Texte
10
01
ISSN
0722-186X

Formulierung regionaler Umweltqualitätsziele

- Ein Leitfaden -

Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung,
Oldenburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei
Vorauszahlung von DM 20,-- (10,26 Euro)
durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in dem Leitfaden geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Der Leitfaden wurde im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Entwicklung einer methodischen Arbeitsanleitung zur Ableitung und Operationalisierung von regionalen Umweltqualitätszielen" (FKZ 209 02 076/02) erarbeitet.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: http://www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Fachgebiet II 1.1
Dr. Benno Hain
Gabriele Wollenburg

Berlin, März 2001

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG 4

2. DEFINITIONEN UND BEGRIFFLICHKEITEN 7

3. DER ABLEITUNGSVORGANG - DIE METHODE IM ÜBERBLICK 12

3.1 Wo liegt das Problem? 12

3.2 Welche Anforderungen sind zu erfüllen? 13

3.3 Wie gehen wir vor? 15

4. DER ABLEITUNGSVORGANG - DIE METHODE IM DETAIL 19

Arbeitsschritt 1: Regionsanalyse 19

Arbeitsschritt 2: Nationale Zielformulierungen 25

Arbeitsschritt 3: Zuordnung nationale Ebene 29

Arbeitsschritt 4: Regionale Zielformulierungen 34

Arbeitsschritt 5: Zuordnung regionale Ebene 35

Arbeitsschritt 6: Ableitung Umweltqualitätsziele 39

5. DAS FALLBEISPIEL RHÖN 73

Arbeitsschritt 1: Regionsanalyse 73

Arbeitsschritt 2: Nationale Zielformulierungen 86

Arbeitsschritt 3: Zuordnung nationale Ebene 108

Arbeitsschritt 4: Regionale Zielformulierungen 121

Arbeitsschritt 5: Zuordnung regionale Ebene 127

Arbeitsschritt 6: Ableitung Umweltqualitätsziele 142

6. AUSBLICK 166

ANHÄNGE

1. EINFÜHRUNG

„Welche Qualität der Umwelt wir haben wollen,
müssen wir selbst entscheiden -
und auch verantworten"
(FÜRST et al. 1989, S. 238)

Mit diesem Zitat ist die Problematik von Zielformulierungen für den Zustand der Umwelt exakt getroffen - und gleichzeitig auch die Aufgabe von Umweltqualitätszielkonzepten anvisiert. Der Zustand der Umwelt in Mitteleuropa (und letztlich auch auf der gesamten Erde) wird uns nicht (mehr) „von außen" vorgegeben, sondern hängt heutzutage von unserem Wollen und Handeln ab. „Welche Umwelt hätten wir denn gerne?" - eine allgemeine Antwort auf diese Frage ist schnell gefunden und hat auch bereits Eingang in die Gesetzgebung gefunden. So sieht zum Beispiel § 1 BNatSchG vor, dass Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln sind, dass die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, die Pflanzen- und Tierwelt sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als Lebensgrundlage des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig gesichert sind.

Was heißt das aber konkret? Diese allgemeinen Aussagen geben uns noch keinen Hinweis darauf, wie hoch zum Beispiel der Waldanteil in Deutschland sein soll, und schon gar nicht, wo wir lieber Wald hätten und wo lieber Ackerflächen. Diese Fragen ließen sich schier endlos fortsetzen: welche Ozongehalte in den bodennahen Luftschichten sehen wir in Städten als tolerabel an, welche in Mittelgebirgen? Wie hoch darf unser Trinkwasser belastet sein, darf es überhaupt belastet sein? Und wie soll die heimische Tierwelt aussehen? Sollen Bären und Wölfe wieder an Rhein und Ruhr ihre Fährten ziehen? Und was ist mit den vielen Tier- und Pflanzenarten, die erst durch früheres menschliches Wirtschaften hier neuen Lebensraum fanden (zum Beispiel Steppenbewohner wie Feldhamster, Kiebitz oder Adonisröschen), die aber durch heutiges menschliches Wirtschaften wieder aus unserem Raum verschwinden?

Andererseits gibt es aber auch auf der nationalen Ebene bereits sehr weit quantifizierte Zielvorgaben (Grenzwerte, Standards), die in den Regionen mindestens einzuhalten sind, aber ggf. auch deutlich unterschritten werden können und sollen. Beispiele hierfür finden sich u.a. im BImSchG oder in der TA Luft. Es existiert somit eine breite Spanne an umweltpolitischen Zielformulierungen: von rechtsverbindlichen und sehr präzisen Vorgaben zur Ausprägung bestimmter Umweltqualitäten bis hin zu sehr unkonkreten Grundsatzerklärungen, die erst noch mit „Leben" gefüllt werden müssen.

Die Festlegung von Zielen für die Qualität der natürlichen Umwelt des Menschen berührt die gesamte Sphäre menschlichen Lebens und Wirtschaftens. Denn einerseits bestimmt das wirtschaftliche Handeln des Menschen maßgeblich den heutigen Zustand der Umwelt. Und andererseits haben Umweltziele zum Teil weitreichende Konsequenzen für Landnutzung und Wirtschaft, die gesellschaftliche Folgen bis hin zu Arbeitsplatzreduzierungen und sozialen Problemen nach sich ziehen können. Und damit wird auch deutlich, wer entscheiden und verantworten muss, welche Qualität der Umwelt wir haben wollen - die Gesellschaft (in Form der politischen Ent-

scheidungsträger). Die Antwort auf die Frage, welche Umweltzustände präferiert und welche möglichst vermieden werden sollen, unterliegt somit einem gesellschaftlich-politischen Prozess.

Die Diskussion über umweltpolitische Ziele läuft auf allen politischen Ebenen ab. Ziele, die auf den höheren Ebenen (globale, EU-, Bundesebene) formuliert werden, sind verbindlich für die unteren (regionale, lokale) und dort umzusetzen. Es fließen jedoch hier auf der unteren Ebene konkrete Vorstellungen über die Entwicklung der spezifischen Umweltsituation vor Ort ein, die auf der oberen Ebene aufgrund der oft extremen Unterschiede zwischen den Regionen noch nicht berücksichtigt werden konnten. Übergeordnete Umweltziele sind daher oft nur allgemein gehalten (s.o.) und müssen vor Ort konkretisiert und damit umsetzbar gemacht werden.

An dieser Stelle setzt nun die Aufgabe von Konzepten zu **regionalen Umweltqualitätszielen** ein. Sie greifen die von der Gesellschaft vorgegebenen Umweltziele auf, und zwar auf allen Ebenen, und leiten daraus eine möglichst konkrete Beschreibung des angestrebten Umweltzustandes ab. D.h. nichts anderes, als dass nun **auf der fachlichen Ebene die Konsequenzen aus den politischen Zielvorgaben** gezogen werden. Dabei bewegt man sich jedoch nicht in einem politikfreien Raum, statt dessen ist dabei eine ständige Rückkopplung mit den politischen Entscheidungsträgern notwendig (s.u.).

Die **Gesellschaft (in Gestalt der damit befassten politischen Gremien/ Entscheidungsträger) entscheidet** somit zunächst in mehr oder weniger allgemeiner Form, welche Qualität der Umwelt sie haben will. **Umweltfachleute zeigen** dann in Form detaillierter und möglichst weit quantifizierter regionaler Umweltqualitätsziele **die Konsequenzen** für die konkrete Ausprägung von Umweltzuständen aus diesen allgemeinen Zielen auf (in Form impliziter Wenn-dann-Schritte, zum Beispiel: *wenn* global und national der Erhalt der Biodiversität gefordert wird, *dann* sollte das Arteninventar in der Region X die und die Ausprägung aufweisen). Möglicherweise verdeutlicht diese Detailbeschreibung des gewünschten Umweltzustandes dann jedoch bestimmte Folgen für das menschliche Wirtschaften, die vorher so nicht absehbar waren. Zum Beispiel könnte das Ziel des Erhaltes einer bestimmten Tier- oder Pflanzengruppe in einer Region zur Folge haben, dass bestimmte landwirtschaftliche Nutzungsformen, die heute nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht mehr überlebensfähig wären, künstlich aufrecht erhalten werden müssen, da sie die Voraussetzung für die Existenz der zu erhaltenden Arten sind. Die **Gesellschaft bzw. die politischen Entscheidungsträger müssen dann verantworten**, ob sie diese Folgen (finanziell) tragen will, oder ob die Zielvorgaben zu revidieren sind. Dazu kommt, dass aus regionstypischen Gegebenheiten Widersprüche zwischen Qualitätszielen erwachsen können, wenn man alle übergeordneten Zielformulierungen parallel nebeneinander umzusetzen versucht. Es können sich dabei nicht nur eine, sondern mehrere miteinander konkurrierende Optionen, die alle den vorgegebenen Ansprüchen genügen können (GUTSMIEDL et al. 1997). Auch hier können zwar Vorschläge von den Experten in Form unterschiedlicher Szenarien kommen, die Entscheidungen für einen Lösungsweg bleibt jedoch wiederum der politischen Ebene vorbehalten.

Anhang 1: UQZ und Umweltindikatoren in der Diskussion. Beispiele für Zielformulierungen zu Umweltqualitäten: Kapitel 5, Schritt 2 (national) und Kapitel 5, Schritt 4 (regional)

Der Bearbeiter von regionalen Umweltqualitätszielen bewegt sich als Umweltexperte somit in einem Rahmen aus vorgegeben, politisch bereits (mehr oder weniger) abgestimmten Zielen. Er handelt unter einem gesellschaftlichen Dach, unter dem er aus fachlicher Sicht die Beschreibung der gewünschten Umweltzustände möglichst weit konkretisiert und das er tunlichst nicht verlassen sollte (zumindest nicht, ohne dies ausdrücklich deutlich zu machen). Das Ergebnis seiner Arbeit hat er dann wiederum in den politisch-gesellschaftlichen Abstimmungsprozess einzubringen. Um jedoch zu verhindern, dass in realitätsfernen „Umweltbruderschaften" (FÜRST 1994 in MARZELLI 1994, RUNDEN et al. 1997) nur nach der „reinen Lehre" gedacht wird, sollte bereits während der Bearbeitung ein ständiger Rückkopplungsprozess mit politisch-gesellschaftlichen Gremien erfolgen. Welche der „fachlichen" Qualitätsziele sich dann durch Akzeptanz und Umsetzung auf den unteren politischen Ebenen zu „tatsächlichen" Qualitätszielen mausern, unterliegt nicht mehr der Entscheidung des Experten (SCHEMEL 1994).

Der Leitfaden soll zum einen eine Übersicht über den methodischen Ablauf der Erarbeitung von Umweltqualitätszielen geben (dies erfolgt in Kapitel 3), zum anderen aber auf Sachbearbeiterebene detaillierte Arbeitshilfen für denjenigen geben, der für bestimmte Anwendungsnotwendigkeiten Umweltqualitätsziele konkret erarbeiten muss (in Kapitel 4). Schwerpunkte werden dabei auf eine saubere Ableitung aus bestehenden übergeordneten Zielformulierungen, auf die Gewährleistung eines Bezuges zu anthropogenen Einflussfaktoren und auf eine möglichst weitgehende Konkretisierung von regionalen Umweltqualitätszielen gelegt. Dieser letzte Schritt - quantitative Beschreibungen anzustrebender Umweltzustände für die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima, Luft, Pflanzen und Tiere - ist längst nicht für alle Anwendungsfelder von Umweltqualitätszielen in solcher Tiefe erforderlich. Notwendig wird er für die Bereitstellung von Bewertungsmaßstäben für die Ökosystemare Umweltbeobachtung. Für einen Landschaftsrahmenplan oder für den Agenda-21-Prozeß beispielweise ist jedoch eine derartig weitgehende Vertiefung nicht unbedingt vonnöten. Hierfür könnte dann in dem sechs Schritte umfassenden Arbeitssprozeß bereits nach dem fünften Schritt geendigt werden.

2. DEFINITIONEN UND BEGRIFFLICHKEITEN

Die Entwicklung und Ableitung von **Umweltqualitätszielen** steht aktuell im Mittelpunkt sowohl der nationalen als auch der internationalen Diskussion und geht Hand in Hand mit der Diskussion um die Entwicklung von **Umweltindikatoren**. Orientierten sich umweltpolitische Maßnahmen zwar auch in der Vergangenheit stets an Zielvorstellungen, so wurde die Diskussion um Umweltqualitätsziele Mitte der achtziger Jahre durch die Erkenntnis belebt, dass eine akzeptable Umweltqualität nicht allein durch Emissionsgrenzwerte erreicht werden kann. Intensiviert wurde die Debatte 1987 auf internationaler Ebene durch den **Brundlandt-Bericht**, wo erstmalig auch der Begriff des „sustainable development" auftaucht. Die Entwicklung von Kriterien für Normen der Umweltqualität sowie Richtlinien für die dauerhafte Nutzung und Verwaltung der natürlichen Ressourcen war eine zentrale Forderung dieses Berichts.

Erste Reaktionen auf den Bericht kamen aus den **Niederlanden**. Sie griffen die Idee des "sustainable development" auf und legten 1989 einen **nationalen Umweltpolitikplan** vor, in welchem Umweltqualitätsziele ihren Niederschlag fanden. 1992 formulierte auch die **Europäische Union** in ihrem **5. Umweltaktionsprogramm** Qualitätsziele und Handlungsziele für verschiedene Umweltbereiche. Die **Konferenz der Vereinten Nationen** für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro belebte die Diskussion um Umweltqualitätsziele neu, nun vor dem Hintergrund des "sustainable development" als programmatisches Ziel (SRU 1994). Mit der **"Agenda 21"** wird unter anderem die Integration von Umwelt- und Entwicklungszielen in die politische Entscheidungsfindung beabsichtigt.

Leitbildformulierungen und in der Konsequenz daraus auch Formulierungen von Umweltqualitätszielen, sind immer und grundsätzlich die Folge gesellschaftlicher Wertsetzungen, was gleichzeitig impliziert, dass sie wandelbar sind. Umweltqualitätsziele benötigen demzufolge eine kontinuierliche sachliche, zeitliche und räumliche Konkretisierung und Fortschreibung.

Bei der Zielformulierung wird heute versucht, mehr schutzgutübergreifenden Aspekten Rechnung zu tragen und, neben stofflichen Belastungen, auch Ziele für strukturelle Belastungen zu formulieren. Gleichfalls wird der Naturhaushalt stärker in die Betrachtung mit einbezogen (Prozessschutz), und es werden seine einzelnen Funktionen hervorgehoben. Die Fortschritte in der Wirkungsforschung haben zur Operationalisierung beigetragen. So ist es inzwischen in einigen Bereichen möglich, Schwellenwerte für die Wirkung von Schadstoffen auf die Umwelt zu ermitteln und als kritische Belastungswerte beziehungsweise -niveaus ("Critical Loads", Critical Levels") zur Zielformulierung heranzuziehen (SRU 1994). Aktuell werden diese Bestrebungen ergänzt um Definitionsversuche zur kritischen strukturellen Belastung "Critical Structural Changes", zum Beispiel im Gewässerschutz (UBA 1996a).

Durch eine verstärkte Berücksichtigung der Zeitdimension soll die Umweltpolitik zu Reaktionen veranlasst werden (KÖCK 1997 in SRU 1998). Insbesondere bei der Formulierung von Umwelthandlungszielen kommt der zeitlichen Dimension eine besondere Bedeutung zu, da über sie die Geschwindigkeit der Verwirklichung von Umweltqualitätszielen gesteuert werden kann (SRU 1998). Darüber hinaus wird immer mehr eine räumliche Differenzierung der Ziele angestrebt.

Angeregt durch das Leidbild der dauerhaften, umweltgerechten Entwicklung rückt neben der Forderung nach einer sachlichen, zeitlichen und räumlichen Konkretisierung und Fortschreibung vor allem der Begriff der Nachhaltigkeit immer deutlicher in der Vordergrund. Parallel zu der traditionellen, eher auf der Planungsebene angesiedelten „Qualitätszieldiskussion im Sinne einer Festlegung von Belastungsgrenzen der natürlichen Umwelt" wird das Verhältnis zwischen Umweltqualitätszielen und **Nachhaltigkeit** diskutiert und es wird angestrebt, bei der Formulierung von Umweltqualitätszielen über die Umweltaspekte hinaus verstärkt auch ökonomische und soziale Belange zu berücksichtigen. Für die Integration von Umweltqualitätszielen in das Zielbündel der Nachhaltigkeit werden zur Zeit vor allem das Ein- und das Drei-Säulen-Modell diskutiert. Das **Ein-Säulen-Modell** betont stärker eine strenge Nachhaltigkeit, wonach die natürliche Umwelt nur begrenzt durch Humankapital oder den technischen Fortschritt substituierbar ist. Folglich gilt es vor allem, das natürliche Umweltsystem zu erhalten. Entsprechend werden ausschließlich Umweltqualitätsziele festgelegt, eine Abwägung dieser mit ökonomischen und sozialen Belangen erfolgt erst, nachdem Umwelthandlungsziele festgelegt wurden (IFOK 1997). Das **Drei-Säulen-Modell** betrachtet die ökologischen, sozialen und ökonomischen Belange gleichwertig, so dass, parallel zu Umweltqualitätszielen, Ziele für den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereich aufzustellen sind (integratives Modell).

Wird heute allgemein anerkannt, dass umweltpolitische Ziele zur Operationalisierung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung benötigt werden, so besteht jedoch erheblicher Dissens sowohl über die Ausgestaltung eines Umweltqualitätszielkonzeptes als auch über die Art und Weise des Vorgehens bei der Zielableitung und Festlegung (Verfahren). Ferner ist es die **Begriffsvielfalt**, die oftmals die Diskussionen problematisch gestaltet (SANDHÖVEL 1997, 1996). Nachfolgend werden daher die wesentlichen Definitionen aufgeführt, die diesem Leitfaden zugrunde liegen. Weitergehende Ausführungen zu den theoretischen Grundlagen und zur Einordnung dieses Vorhaben in die zugehörige „Forschungslandschaft" finden sich im Anhang 1. Dort werden folgende Aspekte behandelt:

- Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf internationaler und europäischer Ebene
- Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf Bundes- und Länderebene in Deutschland
- Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf regionaler und kommunaler Ebene
- Vergleich ausgewählter Ansätze in der Diskussion
- Indikatorensysteme in der Umweltberichterstattung
- Nachhaltigkeitsindikatorensysteme
- Probleme und Weiterentwicklungen aus Sicht des SRU

❑ Leitbilder, Leitlinien, Umweltqualitätsziele, Umwelthandlungsziele, Indikatoren

„Unter einem Umwelt-**Leitbild** soll [...] der gesellschaftlich angestrebte Zustand der abiotischen, biotischen und ästhetischen Ressourcen eines bestimmten Raumes, unter Berücksichtigung der sozio-ökonomischen Bedingungen verstanden werden" (MARZELLI, 1994). Leitbilder dienen als allgemeine Grundlage für die Ableitung von Leitlinien sowie Umweltqualitätszielen und damit auch zur Bestimmung von Umweltstandards. Zwischen diesen Begriffen besteht demnach ein hierarchisches Verhältnis" (FÜRST, 1989).

Ausgehend von übergeordneten, sehr allgemein gehaltenen Zielvorstellungen der Umweltpolitik (Leitbilder) lassen sich Leitlinien ableiten. [...] Sie bilden die erste Operationalisierungsstufe des Leitbildes, indem sie die grobe Denk- und Handlungsrichtung vorgeben, der zur Erreichung des Leitbildes gefolgt werden muss" (SRU, 1998).

Leitbilder können in unterschiedlichen Raumbezügen bestehen und entsprechend ganz verschiedene Konkretisierungsgrade erreichen. So ist das Leitbild der „dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung" als globale umweltpolitische Zielvorstellung aufzufassen (SRU 1996). Leitbilder können aber auch in bildlicher, plastischer Form Bezug auf kleinräumigere, präziser lokalisierbare Raumausschnitte (regionale oder lokale Leitbilder, zum Beispiel: Moor XY, Flusslandschaft XY) nehmen. So hat sich der Begriff der „Landschaftsleitbilder" inzwischen fest eingebürgert (DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE 1997, FINCK et al. 1997).

Nach Auffassung des SRU (1996) kann der Leitbildbegriff alleine auf das Ziel der nachhaltigen Entwicklung - als das gesellschaftspolitisches Leitbild der Zukunft - angewendet werden. Die regionalen „landschaftlichen" Leitbilder hätten danach eher den Charakter von (räumlich konkretisierten) Leitlinien.

Aus den Leitbildern, bzw. Leitlinien werden **Umweltqualitätsziele** abgeleitet.

Umweltqualitätsziele geben „bestimmte, sachlich, räumlich und ggf. zeitlich definierte Qualitäten von Ressourcen, Potentialen oder Funktionen an, die in konkreten Situationen erhalten oder entwickelt werden sollen" (FÜRST et. al. 1989). Umweltqualitätsziele geben einen angestrebten Zustand der Umwelt auf globaler, regionaler oder lokaler Ebene an. Sie enthalten sowohl naturwissenschaftliche als auch gesellschaftlich-ethische Elemente und werden objekt- oder medienbezogen für Mensch und/oder Umwelt bestimmt (UBA 1994).

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen unterstützt die Unterscheidung von **Umweltqualitätszielen** und **Umwelthandlungszielen** (SRU 1998). Sowohl Umweltqualitäts- als auch -handlungsziele entwickeln sich aus einem "Diskurs der Wissenschaft über Funktionszusammenhänge in Ökosystemen, aus der Information über die Zustände von Ökosystemen und ihrer Entwicklung sowie aus der Verarbeitung dieser Befunde durch die politischen Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit" (SRU 1994).

Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele beschreiben unterschiedliche Ebenen umweltpolitischen Handelns. Während Umweltqualitätsziele den erwünschten Zustand der Umwelt, bezogen auf ein Schutzobjekt angeben, bezeichnen Umwelthandlungsziele die zur Erreichung der Umweltqualitätsziele erforderlichen Verhaltensweisen der Akteure.

Nach Einschätzung des Umweltrates sollten Umweltqualitätsziele in erster Linie einen weiteren Konkretisierungsschritt des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung darstellen. Da die Konkretisierung von langfristig zu erreichenden Schutzniveaus nicht immer unproblematisch ist, sollten Qualitätsziele für unterschiedliche Schutzniveaus abgeleitet werden. Grundlage für die Erarbeitung von Umweltqualitätszielen ist der wissenschaftliche Erkenntnisstand über qualitative und, sofern verfügbar, quantitative **Ursache-Wirkungsbeziehungen**. Das Wissen der Wirkungsforschung ist diesbezüglich aber als sehr heterogen anzusehen. Während im abiotischen (stofflichen) Bereich in einigen Fällen bereits gut abgesicherte Kenntnisse bestehen, bestehen hinsichtlich der Prognose von Umweltauswirkungen bei Pflanzen und Tieren noch weitgehende Unsicherheiten. Insgesamt können in dieser Hinsicht drei Typen von wirkungsbezogenen Umweltqualitätszielen unterschieden werden:

- beruhend auf abgesicherten Erkenntnissen der Wirkungsforschung,
- anhand noch unvollständiger Kenntnisse plausibel erscheinend,
- aufgrund völlig fehlender Kenntnisse normativ gesetzt.

Umwelthandlungsziele geben die Schritte an, die notwendig sind, um die in den Umweltqualitätszielen beschriebenen Zustände der Umwelt zu erreichen. Bei Umwelthandlungszielen handelt es sich um die Formulierung möglichst quantifizierter oder anderweitig überprüfbarer Ziele, die sich an verschiedenen Belastungsfaktoren ("pressures") orientieren, die durch menschliche Aktivitäten ("driving forces") entstehen und Gesamtvorgaben für notwendige Entlastungen beziehungsweise Belastungsminderungen ("responses") enthalten. Dieses Begriffssystem orientiert sich an dem Modell für die Indikatorenbildung, das von der OECD entwickelt worden ist und von 13 Problemfeldern ausgeht, die von der Klimaänderung bis zur Bodenzerstörung reichen. (SRU 1994) .

„**Umweltstandards** sind quantitative Festlegungen zur Begrenzung verschiedener Arten von anthropogenen Einwirkungen auf den Menschen und/oder die Umwelt, die aus Umweltqualitätszielen abgeleitet werden" (SRU, 1994).

Während der Begriff des Umweltstandards im abiotischen Bereich (zum Beispiel Trinkwasserwerte oder Grenzwerte der Luftbelastung) eine gewisse Tradition hat, gibt es ihn im biotischen Bereich (zum Beispiel für den Arten- und Biotopschutz oder für das Landschaftsbild) nicht. Im folgenden erfolgt daher keine Differenzierung zwischen Umweltqualitätszielen und Umweltstandards, sondern es wird von konkretisierten, quantifizierten Umweltqualitätszielen gesprochen.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat eine umfassende Bestandsaufnahme und Kategorisierung von Umweltstandards in Deutschland veröffentlicht, eine Situationsanalyse durchgeführt sowie Vorschläge zu Verfahrensvereinheitlichung gemacht (SRU 1996, Tabelle 4.1 bzw. Tz. 710ff.).

Umweltqualitätszielen werden die folgenden Teilaufgaben zugesprochen. Sie sollen

- der Bewertung der Umweltsituation dienen,
- als Instrument zur handlungsrelevanten Umsetzung des Wissensstandes der Wirkungsforschung
- zur sachlichen und zeitlichen Prioritätensetzung in der umweltpolitischen Entscheidungsfindung beitragen, insbesondere den Zeithorizont der poli-

tischen Aufmerksamkeit über das tagespolitische Geschehen hinaus in Richtung langfristige Strategien erweitern,
- politische Entscheidungen bzw. Abwägungen transparenter und nachvollziehbarer machen,
- politischen Konsens und Akzeptanz für umweltpolitische Ziele schaffen, politische Unterstützung mobilisieren,
- als leicht vermittelbare Begründung für konkrete umweltrechtliche Anforderungen dienen und die (damit einhergehende) Durchführung beschlossener umweltpolitischer Maßnahmen fördern sowie
- eine Erfolgskontrolle von durchgeführten Maßnahmen ermöglichen.

Zur Überprüfung des Zielerreichungsgrades müssen Indikatoren entwickelt werden, die der **Evaluierung** von Zielen und Standards dienen.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 1998) versteht unter **Indikatoren** Kenngrößen, die zur Abbildung eines bestimmten, nicht direkt messbaren und oftmals komplexen Sachverhaltes (Indikandum) festgelegt werden. Umweltindikatoren dienen der Abbildung und Kennzeichnung von komplexen Umweltsachverhalten. Indikatoren können einfache Parameter (zum Beispiel der pH-Wert von Fließgewässern als Indikator für Versauerung) oder komplexe Größen (zum Beispiel das Abfallaufkommen pro Kopf der Bevölkerung als Indikator für Konsummuster) sein. Die in der Regel in den Indikatoren enthaltenen informatorischen Verdichtungsprozesse sollen eine zusammenfassende Beurteilung des Zustands und der Entwicklung der Umwelt erleichtern.

Nicht zuletzt durch die Forderungen in der Agenda 21 nach der Entwicklung von Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung, wurden Aktivitäten zur Aufstellung von **Nachhaltigkeitsindikatoren** initiiert. „Im Unterschied zu den "reinen" Umweltindikatoren, die sich ausschließlich auf den Umweltaspekt der Nachhaltigkeit konzentrieren, sind "Nachhaltigkeitsindikatoren" weiter gefasst; letztere sollen auch die sozialen, wirtschaftlichen und politisch-institutionellen Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung berücksichtigen“ (SRU, 1998). Daher sind sie stärker zukunftsorientiert und langfristig wirksam.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 1998) unterscheidet bei den Anforderungen, die Indikatoren erfüllen sollen, in eher **deskriptive Aufgaben**, wie die Beschreibung des Zustandes der Umwelt oder die Diagnose bestehender und Prognose zukünftiger Umweltbelastungen und in **normative Aufgaben**, wie zum Beispiel

- Bewertung der Umweltbelastungen und des Umweltzustandes (auch im internationalen Vergleich),
- Beitrag zur öffentlichen Aufklärung und Kommunikation über die Umweltsituation,
- Erleichterung der politischen Entscheidungsfindung und Prioritätensetzung,
- Erfolgskontrolle von Umweltschutzmaßnahmen.

3. DER ABLEITUNGSVORGANG - DIE METHODE IM ÜBERBLICK

3.1 Wo liegt das Problem ?

Das Schlagwort „Umweltqualitätsziele" ist augenblicklich in aller Munde. Allenthalben wird die Aufstellung von Umweltqualitätszielen und -standards gefordert, um verlässliche Bewertungsmaßstäbe für den Zustand der Umwelt zu erlangen (UVP-FÖRDERVEREIN 1995). Andererseits sind sie aber auch nicht unumstritten (UBA 1994): es könnte doch ausreichen, nach dem Vorsorgeprinzip zum Beispiel den Ausstoß von Schadstoffen auf das technisch realisierbare Minimum zu reduzieren. Dann würde sich auch die Gefahr verringern, dass sich die Kräfte aller Beteiligten im Zielfindungsprozess erschöpfen und es der konkreten Umsetzung in Maßnahmen dann an Durchschlagskraft mangelt (REHBINDER 1997, SANDHÖVEL 1997).

Eine Ursache für die Schwierigkeiten im Umgang mit Umweltqualitätszielen besteht wahrscheinlich darin, dass derartige Ziele zunächst auf nationaler, also übergeordneter Ebene formuliert werden, ihre Umsetzung durch entsprechende Maßnahmen im Regelfall jedoch vor Ort, d.h. auf den regionalen und lokalen Ebenen erfolgen muss. Nationale Umweltziele müssen also räumlich konkretisiert, d.h. regionalisiert (REHBINDER 1997, HAIN 1997) werden und sie müssen sich in planerisches Handeln umsetzen lassen (FELLNER & KOHL 1994). Dies gilt insbesondere für die Umsetzung des zentralen Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung. Umweltqualitätsziele lassen sich, nur mit großer Mühe aus dem Leitbild ableiten. So bleiben verbindliche Schutzziele für wichtige Ökosysteme und konkrete „Fahrpläne" für die Verringerung umweltbelastender Aktivitäten weitgehend aus (SANDHÖVEL 1997).

Zur Ableitung von UQZ aus dem Leitbild: siehe Anhang 1 Zum Leitbild der nachhaltigen Entwicklung: siehe Kapitel 2

Hieraus ergibt sich die Forderung, dass ein Weg gefunden werden muss, wie die durchaus beachtliche Vielzahl an bereits vorhandenen übergeordneten umweltpolitischen Zielformulierungen in die Regionen transportiert werden kann, um sie dort zu konkretisieren und umsetzbar zu machen.

Damit ist auch die wesentliche Aufgabe dieses Forschungsvorhabens charakterisiert: in Form eines methodischen Leitfadens soll eine übertragbare Handlungsanleitung zur Ableitung und Operationalisierung regionaler Umweltqualitätsziele erarbeitet werden.

Methodischer Überblick in Kapitel 3.3, ausführliche Darstellung in Kapitel 4

In der nachfolgenden Einführung in die methodischen Prinzipien, die diesem Leitfaden zu Grunde liegen, soll der Leser zunächst einen Überblick über die grundsätzliche Herangehensweise und ihre wichtigsten Einzelschritte gewinnen, auf die er sich in den späteren Kapiteln regelmäßig rückbesinnen sollte. Die Verweise auf die nachfolgenden Kapitel, in denen diese Schritte ausführlich anhand von Beispielen erläutert werden, sollen dem Leser ermöglichen, sich stets zu vergewissern, an welcher Stelle des Prozesses er sich gerade befindet, um so den Weg nicht aus den Augen zu verlieren.

3.2 Welche Anforderungen sind zu erfüllen ?

Die Beschreibung von Umweltqualitäten in Form von möglichst konkreten Zielen ist kein Selbstzweck, sondern soll im wesentlichen zwei Aufgaben erfüllen:

1. Ermöglichung von Umweltbewertung in Form von Soll-Ist-Vergleichen (FÜRST & KIEMSTEDT 1997),
2. Ermöglichung von zielgerichteten Handlungsanweisungen (Umwelthandlungszielen) (SRU, 1998).

Zur Erfüllung dieser Aufgaben müssen Umweltqualitätsziele zwei Anforderungen erfüllen, die von entscheidender Bedeutung für die methodische Herangehensweise ist:

- Umweltqualitätsziele müssen hinsichtlich ihres Erfüllungsgrades **überprüfbar** sein,
- Umweltqualitätsziele müssen einen **Wirkungsbezug** aufweisen.

Umweltqualitätsziele sollen ein im wahrsten Sinne des Wortes zielgerichtetes Handeln ermöglichen: wie kann ein angestrebter Umweltzustand erreicht werden, wenn der Bewertungsprozess ergeben hat, dass wir heute davon noch deutlich entfernt sind; oder wie kann ein bestimmter Umweltzustand bewahrt werden, wenn laut Bewertung die gewünschte Qualität bereits erreicht ist?

Wie bei einem Schiff, das durch schwierige Gewässer zu steuern ist, könnte man sagen: Qualitätsziel erreicht: Kurs halten; Qualitätsziel verfehlt: Kurs ändern.

Beispiel: ein unzureichend präzisiertes Qualitätsziel wäre die Formulierung, dass in der Region XY eine artenreiche Vogelwelt leben soll. Statt dessen wäre zur Gewährleistung der Überprüfbarkeit folgendes notwendig: auf den Feuchtwiesen der Teilregion Z soll ein möglichst vollständiges Spektrum der typischen Feuchtwiesenbewohner Bekassine, Uferschnepfe, Rotschenkel, Kiebitz usw. vorkommen. Bei Vorliegen guter regionaler Referenzdaten könnte man noch weiter bis hin zu Mindest-Brutpaardichten konkretisieren. Durch entsprechende Kartierung ist eine solche Zielformulierung sofort auf ihren Erfüllungsgrad überprüfbar.

Der Zustand der Umwelt ist somit ständig daraufhin zu überprüfen, ob der gewählte Kurs der richtige ist, also ob mit dem derzeitigen Handeln und Wirtschaften die angestrebte Umweltqualität erreicht wird (REHBINDER 1997). Zentrales Instrument dafür ist die Ökosystemare Umweltbeobachtung. In einem solchen Soll-Ist-Vergleich wird das Umweltqualitätsziel zu einem Bewertungsmaßstab, an dem der Umweltzustand gemessen wird, d.h. der Grad der Zielerfüllung überprüft wird. Diese Aufgabe kann eine Zielformulierung nur erfüllen, wenn sie auf unterster Ebene so weit quantifiziert ist, dass ein Vergleich mit den Ergebnissen der Umweltbeobachtung möglich ist. Ein zu abstrakt oder unpräzise formuliertes Ziel erfüllt nicht die Anforderung der **Überprüfbarkeit**.

Je nach dem, wie das Ergebnis des Bewertungsvorganges ausfällt, sind bestimmte Maßnahmen abzuleiten, die entweder die Beseitigung einer festgestellten Soll-Ist-Differenz oder die Erhaltung der Soll-Ist-Übereinstimmung bezwecken. D.h. es sind Umwelt*handlungs*ziele zu formulieren,

also Maßnahmen, die zur Erreichung der Umwelt*qualitäts*ziele notwendig sind (was ist jeweils zu tun, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen?). Wird zwischen dem Umweltqualitätsziel (Soll-Wert) und dem Ist-Wert eine Differenz festgestellt, und soll durch ein entsprechendes Umwelthandlungsziel diese Differenz abgebaut werden, ist es zwingend notwendig, der Ursache einer meist negativen Wirkung auf den Grund zu gehen. Umweltqualitätsziele müssen also (als zweite essentielle Anforderung) den **Wirkungsbezug** herstellen. (HAIN 1997).

Das Instrument dafür ist die Ursache-Wirkungs-Hypothesen. Diese formulieren nach dem Stand des gegenwärtigen Wissens den Zusammenhang zwischen anthropogenen Einflüssen und den jeweiligen Reaktionen der Umwelt. Diesen Hypothesen lassen sich bestimmte Indikatoren zuordnen, die den benannten Zusammenhang abbilden. Ebenso lassen sich dann als Konsequenz aus den Hypothesenformulierungen ganz spezifisch wirkungsbezogene Ziele für die entsprechenden Indikatoren ableiten, und zwar sowohl auf nationaler als auch auf regionaler Ebene.

Beispiel	
Hypothese auf nationaler Ebene (Kurzform):	Landwirtschaftliche Intensivierung einerseits und Nutzungsauflassungen andererseits führen zum Rückgang von Arten, die auf eine extensive Landwirtschaft angewiesen sind. Die Intensivierung führt u.a. zu einer Nährstoffanreicherung im Boden, so dass konkurrenzstarke Pflanzenarten, die auf Nährstoffreichtum angewiesen sind, aufkommen, und die konkurrenzschwächeren Arten, die typisch für nährstoffarme Standorte sind, verdrängen. Durch den vermehrten Pflanzenwuchs kommt es zu mikroklimatischen Veränderungen, so dass sich zum Beispiel Heuschreckenarten, die auf hohe Bodentemperaturen infolge lückigeren Pflanzenwuchses angewiesen sind, nicht mehr halten können. Nutzungsauflassung führt zum Aufkommen von Gehölzen, deren Beschattungswirkung wiederum wärmeliebende Pflanzen- und Tierarten verschwinden lässt. Die Folge ist eine bundesweite Bestandsgefährdung bestimmter Phyto- und Zoozönosen.
Zugehörige Indikatoren (Auswahl):	Pflanzengesellschaften magerer Standorte, anspruchsvolle Heuschreckenarten trocken-warmer Standorte.
Korrespondierendes Qualitätsziel auf nationaler Ebene:	Pflanzengesellschaften magerer Standorte und die zugehörige ökologische Gilde der Heuschrecken kommen großräumig und in langfristig überlebensfähigen Beständen vor, so dass die Arten bundesweit nicht als gefährdet eingestuft werden müssen.
Resultierendes Umwelthandlungsziel bei Feststellung von Bestandsrückgängen und Gefährdungen:	die extensive Nutzung magerer und trocken-warmer Standorte muss aufrecht erhalten bleiben (Verhinderung von Nutzungsauflassungen) bzw. wieder in größerem Maße eingeführt werden (Intensivierungen rückgängig machen).

3.3 Wie gehen wir vor ?

Aus dem bisher Gesagten lässt sich bereits die grundlegende methodische Herangehensweise zur Ableitung regionaler Umweltqualitätsziele umreißen (vgl. Abbildung 1). Es sind zunächst einmal alle bereits vorhandenen Zielformulierungen im Umweltbereich zu sammeln, und zwar sowohl auf den oberen Ebenen (global, EU, Bund) als auch in der zu bearbeitenden Region. Hierbei werden sich bald mehr oder weniger zahlreiche Lücken auftun, insbesondere in Regionen, die bisher nicht so im Zentrum von Umwelt- und Naturschutzbemühungen standen. Diese Lücken gilt es dann zu schließen (Abbildung 1, Punkt A).

In einem weiteren Schritt werden dann die übergeordneten Ziele dazu eingesetzt, um daraus die gewünschte Ausprägung von Umweltqualitäten in der Region möglichst konkret abzuleiten. Als Instrument zur Eichung dieser Zielzustände werden regionale Referenzdaten benötigt, um anhand der naturräumlichen Potentiale abschätzen zu können, welche Umweltzustände angesichts der vorgegebenen politischen Ziele überhaupt erreichbar sind bzw. erhalten werden sollen (Abbildung 1, Punkt B).

Aus den oben genannten Arbeitsschritten entsteht ein hierarchisches Zielsystem, das „von oben nach unten" zunehmend konkreter wird (Abbildung 1, Punkt C). Zu trennen sind im „oberen" Bereich nationale (und globale) sowie regionale Ebenen, auf denen die übergeordneten Ziele inventarisiert bzw. z.T. neu formuliert werden. Daran anschließend ist die jeweils betrachtete Region/der Raum weiter aufzugliedern.

Hierfür bietet sich zunächst die naturräumliche Gliederung oder, in Biosphärenreservaten, zum Beispiel eine vorhandene Schutzgebietszonierung an. Als nächste wichtige Gliederungsebene ist der geologische Untergrund zu nennen, da dieser ganz wesentlich das Potential der jeweiligen Ökosysteme bestimmt. Auf der untersten Ebene wird beim Standort*typ* haltgemacht. Die zu betrachtende Einheit würde zum Beispiel „Grünland auf Muschelkalk" oder „Buchenwald auf Buntsandstein lauten. Für die so definierten Standorttypen werden dann bezüglich der einzelnen Umweltmedien möglichst weit quantifizierte Qualitätsziele abgeleitet, während auf den übergeordneten Ebenen die Zielaussagen eher noch allgemeinerer und überwiegend qualitativer Natur sind.

Ausführlichere Darstellung der Raumgliederung in Kapitel 4, Schritt 1

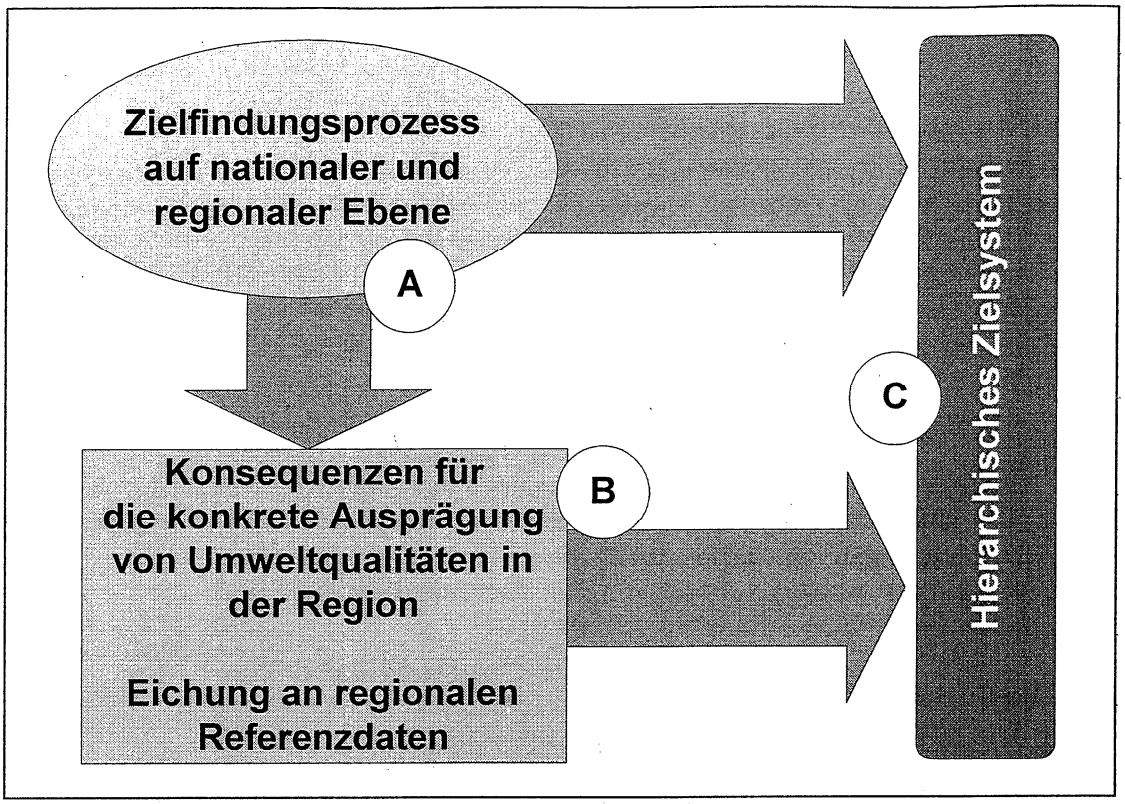


Abbildung 1: Methodisches Prinzip der Ableitung von regionalen Umweltqualitätszielen

Für die Grundsätze und Anforderungen siehe Kapitel 2 und 3.2

Bevor nun nachfolgend die Abbildung 1 in einzelne Arbeitsschritte untergliedert wird, soll zunächst an dieser Stelle eine Rekapitulation der wichtigsten Grundsätze erfolgen, nach denen die Zielableitung erfolgen muss:

- Umweltqualitätsziele müssen einen Wirkungsbezug aufweisen, um die Ableitung von Umwelt*handlungs*zielen zu ermöglichen und auch um die Nachvollziehbarkeit der Zielableitung zu gewährleisten; geeignetes Instrument hierfür sind Ursache-Wirkungs-Hypothesen.
- Umweltqualitätsziele stellen im ersten Schritt eine fachliche Konkretisierung von übergeordneten politischen Umweltzielen dar
- der Ableitung von regionalen Qualitätszielen geht eine Inventarisierung bereits vorhandener Zielformulierung auf nationaler und regionaler Ebene voraus, aus denen dann die Konsequenzen für die konkrete Ausprägung von Umweltzuständen zu ziehen sind
- dazu ist die zu bearbeitende Region sinnvoll nach naturräumlichen und geologischen Einheiten bis hinunter zur Ebene von Standorttypen zu gliedern, so dass ein hierarchisches System entsteht, innerhalb dessen die Zielformulierungen von oben nach unten zunehmend konkreter werden
- Zielformulierungen müssen auf der untersten Ebene soweit präzisiert und quantifiziert sein, dass eine Überprüfbarkeit des Zielerfüllungsgrades möglich wird
- das Ergebnis der Zielableitung bedarf wiederum der politisch-gesellschaftlichen Rückkopplung und Legitimation (Abstimmungsprozess/nicht Gegenstand dieses Vorhabens)

Unter Beachtung dieser Grundsätze sollen nun die wesentlichen Arbeitsschritte, die das methodische Vorgehen beinhalten, im Überblick aufgezeigt werden. Nach diesem Überblick werden die einzelnen Arbeitsschritte detailliert beschrieben und mittels exemplarischer Beispiele verdeutlicht.

Ausführliche Darstellung der Methode in Kapitel 4, der exemplarischen Ergebnisse in Kapitel 5

1. Regionsanalyse sowie Aufstellung der räumlichen Hierarchie-Ebenen und Ableitung von vorrangigen Standorttypen

Ausgehend von den übergeordneten Ebenen (national/international und gesamt-regional) ist die zu betrachtende Region so zu untergliedern, dass auf der Basis der geologischen Einheiten die wichtigsten, die Region prägenden Standorttypen ableitbar sind. Für die Priorisierung von Standorttypen bieten sich zum Beispiel Kriterien wie Flächenanteil, naturschutzfachliche Bedeutung, nutzungsbedingte Belastung oder Eignung für die Umweltbeobachtung an. Voraussetzung für diesen Arbeitsschritt ist eine entsprechende Analyse des Raums (naturräumliches Potential, Regionsspezifika, Nutzungen, Belastungsintensitäten etc.), was stark davon geprägt wird, ob zum Beispiel eine urbane oder eher eine ländliche geprägte Region bearbeitet werden soll..

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 1

2. Inventarisierung aller vorhandenen umweltbezogenen Zielformulierungen auf nationaler Ebene

Vor dem eigentlichen Prozess der Zielableitung muss zunächst einmal eine Sammlung all dessen stehen, was auf nationaler und globaler Ebene bereits an Zielformulierungen in Bezug auf die Umwelt vorhanden ist. Mit dem vorliegenden Forschungsbericht wird dem Leser ein solches, eigens zusammengestelltes, Inventar bereits an die Hand gegeben, das jedoch auf mögliche Erweiterungen zu prüfen ist (Aktualisierung). Grundsätzlich wäre hier allerdings ein nationaler Umweltplan sehr wünschenswert, der eine in sich stimmige, verbindliche und vollständige Darstellung dessen enthalten sollte, was auf Bundesebene an Zielen für den Zustand der Umwelt angestrebt wird.

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 2

Soll von dem Anwender dieses Leitfadens nur für bestimmte Umweltausschnitte ein Umweltqualitätszielkonzept erarbeitet werden (zum Beispiel nur für den Boden, oder nur für urbane Räume), kann ggf. an dieser Stelle eine Auswahl dahingehend erfolgen, nur die für den angestrebten Verwendungszweck relevanten Ziele der übergeordneten Ebene zusammenzutragen.

3. Erarbeitung bzw. Ergänzung nationaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von nationalen Umweltqualitätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

Dieser Arbeitsschritt formuliert die wesentlichen Ursache-Wirkungs-Hypothesen für die nationale Ebene und ordnet ihnen die in Schritt 2 zusammen getragenen Ziele sowie die Indikatoren des Kerndatensatzes der Ökosystemaren Umweltbeobachtung zu. Hierbei handelt es sich um den zentralen Schritt zu Herstellung des Wirkungsbezuges auf nationaler Ebene. Gleichzeitig wird durch die Zuordnung der Indikatoren bzw. Parameter des Kerndatensatzes (siehe ÖUB-Vorhaben) eine Überprüfung des Zielerreichungsgrades ermöglicht. Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes - als Ausgangspunkt für die Regionalisierung - wird dem Leser mit dem vorliegenden Forschungsbericht vollständig an die Hand gegeben und ist von ihm lediglich auf ggf. notwendige Aktualisierungen und Erweiterungen zu prüfen.

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 3

4. Inventarisierung aller vorhandenen umweltbezogenen Zielformulierungen auf regionaler Ebene

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 4

Entsprechend des Schrittes 2 (nationale Ebene) sind nun alle bereits vorhandenen regionsspezifischen Zielformulierungen für den jeweiligen Betrachtungsraum zu inventarisieren. Hierzu sind die wesentlichen regionalen Pläne und Programme durchzusehen. Beispielhaft ist ein Katalog von regionalen Zielformulierungen diesem Leitfaden als in Kapitel 4 beigefügt, der spezifisch für das BR Rhön im Rahmen dieses Vorhabens erarbeitet wurde. An dieser Stelle könnte der Anwender des Leitfadens wiederum eine Priorisierung derjenigen Ziele vornehmen, die für seinen spezifischen Anwendungsbezug von besonderer Relevanz sind.

5. Erarbeitung regionaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von regionalen Umweltqualitätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 5

Dieser Schritt entspricht methodisch dem Schritt 3 und knüpft unmittelbar an dessen Ergebnis an, indem zum Beispiel geprüft wird, welche der im nationalen Kontext wesentlichen Umweltprobleme auch eine entsprechende Rolle in der zu betrachtenden Region spielen. Die regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen können aus den nationalen Hypothesen durch Konkretisierung und Einbeziehung regionsspezifischer Informationen abgeleitet werden. Bei der Zuordnung der vorhandenen Umweltziele zu diesen Hypothesen werden sich wahrscheinlich größere Lücken auftun, die durch Neuformulierungen zu schließen sind. Die Indikatoren des Kerndatensatzes können im abiotischen Bereich in der Regel direkt übernommen werden, im biotischen Bereich gilt es jedoch, die auf nationaler Ebene benannten ökologischen Gilden je nach Region zu spezifizieren.

6. Ableitung möglichst weit quantifizierter Umweltqualitätsziele als Konsequenz aus den übergeordneten Zielen oder: vom Grobziel zum Feinziel

Ausführlichere Darstellung in Kapitel 4, Schritt 6

Für die möglichst präzise quantitative Beschreibung des Sollzustandes von Umweltqualitäten auf den unteren hierarchischen Raumebenen sind als weitere Ausgangsgrößen Grenzwerte und Standards einzubeziehen, die zum Teil bereits auf der nationalen Ebene quantitativ festgelegt worden sind. Hierbei ist zu fragen, ob eine Region „nur" die nationalen Standards einhält, oder sich ggf., je nach Standorttyp strengere Maßstäbe auferlegen will/kann. Ansonsten geht es in diesem Schritt darum, aus den übergeordneten Zielen aus den Schritten 2-5 die Konsequenzen zu ziehen und die bisher eher allgemeinen Zielformulierungen möglichst weit zu konkretisieren/quantifizieren. Um die zu erarbeitenden Zielzustände anhand der regionalen geogenen und biogenen Standards unter Berücksichtigung der heutigen Umweltsituation eichen zu können, ist die Zusammenstellung regionsspezifischer Referenzdaten aus der naturräumlichen Ausstattung notwendig. Hierzu sind neben den Standard-Informationsquellen insbesondere auch Workshops mit regionalen Experten sehr hilfreich.

Die zuvor kurz beleuchteten Arbeitsschritte 1-6 werden in den nachfolgenden Kapiteln einzeln erläutert und mit Beispielen veranschaulicht. Hierbei wird auch die Verknüpfung der Einzelschritte untereinander deutlich.

4. DER ABLEITUNGSVORGANG - DIE METHODE IM DETAIL

Die vorliegende Gliederung in einzelne Schritte stellt die logische Abfolge der aufeinander aufbauenden Arbeitsschritte dar. Dennoch wird die strikte Einhaltung der Reihenfolge der Arbeitsschritte nicht immer problemangemessen und praxisnah sein. Ein Merkmal der hier vorgestellten Methodik liegt darin, dass zahlreiche Schritte parallel zueinander ablaufen und oftmals Rückgriffe auf vorhergehende Arbeitsergebnisse zu vollziehen sind. Bei diesen Rückgriffen kann es sich auch ergeben, dass vorhergehende Arbeitsergebnisse abzugleichen, d. h. zu verändern sind, um Kompatibilität herzustellen. Somit ist Flexibilität gefragt und nicht die sture Abarbeitung der angegebenen Arbeitsschritte. Die angewandte Gliederung dient aber der besseren Nachvollziehbarkeit und der Strukturierung des Ableitungsprozesses.

❑ Schritt 1: Regionsanalyse sowie Aufstellung der räumlichen Hierarchie-Ebenen und Ableitung von vorrangigen Standorttypen

Dieser Arbeitsschritt hat für den Bearbeiter zum Ziel, sich mit der jeweiligen Region vertraut zu machen (Regionsanalyse), sie im Hinblick auf die Aufgabenstellung sinnvoll zu gliedern (Aufstellung von Hierarchie-Ebenen) sowie räumliche und inhaltliche Schwerpunkte zu setzen (Ableitung vorrangiger Standorttypen).

Regionsanalyse

Als Vorbereitung der folgenden Schritte sowie zur Herausarbeitung der regionsspezifischen Charakteristika sind zunächst folgende Aspekte zu untersuchen:

- naturräumliche Ausstattung,
- Geologie und Böden,
- Klima,
- Gewässer, Wassereinzugsgebiete
- Potentielle natürliche Vegetation,
- Geschichtliche und kulturhistorische Entwicklung,
- Nutzungen.

Eine Analyse der Hauptnutzer/-akteure einer Region dient dabei der Ursachenforschung über die Art und Weise der Belastungen eines Raumes und über die Hauptbelastungsquellen. Eine Priorisierung der Hauptnutzungen und -belastungen hilft, die wesentlichen Handlungsfelder und damit auch die möglichen Problemfelder/Spannungsfelder bei der Regionalisierung der Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie bei der Umsetzung der zu formulierenden Umweltqualitätsziele zu erkennen („Regionsranking"). Die Regionsanalyse ist somit auch eine zentrale Voraussetzung für den Teil des Arbeitsschrittes 5, in dem die regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen erarbeitet werden.

Über Nutzungs- und Biotopkarten und weitergehende Bestandsdaten der naturräumlichen Ausstattung können Aussagen sowohl über die Fläche als auch über Funktionsbeziehungen/Vernetzungen innerhalb des Raumes getroffen werden. Zusätzlich sind i.d.R. über die Einbindung von Regionskennern weiterführende und oftmals detaillierte Informationen in den Regi-

onen erhältlich, die in die Raumanalyse einfließen sollten. Als grundlegende Quelle für die Recherche von Umweltdaten beim Bund und bei den Ländern kann UBA (1994) genutzt werden.

In Kapitel 5, Schritt 1 wird ein Überblick über die wesentlichen Regionscharakteristika des BR Rhön gegeben. Eine detaillierte Analyse der aktuellen Umweltsituation einschließlich eines „Ranking" der wesentlichen anthropogenen Belastungen ergibt sich aus den regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen, die in Anhang 3 dokumentiert sind.

Aufstellung der räumlichen Hierarchie-Ebenen

vgl. Kapitel 3.3

Aus der schrittweisen Konkretisierung der Zielformulierungen ergibt sich ein hierarchisches System. Hierbei ist zu differenzieren zwischen der *räumlichen* Hierarchie einerseits, die einer zunehmenden Fokussierung des Blickwinkels von der Bundesebene bis hin zu einem bestimmten Standorttyp in der betrachteten Region entspricht. Andererseits entsteht bei der Erarbeitung von Zielformulierungen für diese verschiedenen räumlichen Ebenen eine *inhaltliche* Zielhierarchie, die vom allgemeinen zum konkreten reicht. Dies entspricht auch den Vorstellungen des SRU (1994, 1998), nach denen die Zielableitung von dem allgemein gehaltenen Leitbild der nachhaltigen Entwicklung bis zum konkreten Umweltqualitätsstandard reicht.

vgl. Kapitel 2 und Anhang 1

Die räumliche Hierarchie geht von der Tatsache aus, dass die oberen Ebenen (national und regional) als sehr heterogen anzusehen sind, in dem Sinne, dass sie eine Vielzahl von Teilräumen umfassen, die sich hinsichtlich ihrer biotischen und abiotischen Ausstattung deutlich unterscheiden. Aufgabe der Definition räumlicher Hierarchie-Ebenen ist es nun, schrittweise von solchen großen und heterogenen Betrachtungsräumen hin zu kleinen und möglichst homogenen Einheiten zu gelangen. Denn nur für diese lassen sich Zielformulierungen so weit quantifizieren, dass die Überprüfbarkeit des Zielerreichungsgrades unmittelbar möglich wird. Daraus ergibt sich unmittelbar, dass parallel zu der räumlichen eine inhaltliche Hierarchie entsteht, indem die Ziele von den großen zu den kleinen Raumeinheiten immer konkreter werden. Abb. 2 verdeutlicht die inhaltlichen und räumlichen Aspekte des entstehenden Zielsystems.

Um auf messbare Ebenen zu gelangen ist das hierarchische Zielsystem somit bis auf Standorttypenebene weiterzuentwickeln. Im Beispiel des BR-Rhön bietet es sich zum Beispiel an, nach der nationalen und der regionalen Ebene die **Zonierung des Biosphärenreservates** als nächste Untergliederung zu nutzen. Das hat den Vorteil, dass die unterschiedlichen Raumausstattungen sowie die entsprechenden Qualitäten und die darauf abgestimmten Management-Maßnahmen der BR-Verwaltungen in das Zielsystem integriert werden können. Alternativ bzw. für Regionen außerhalb von Biosphärenreservaten kann auch die naturräumliche Gliederung genutzt werden. Diese liegt für die gesamte Bundesrepublik (einschl. Neue Länder) vor und unterteilt die einzelnen Regionen in mehreren Abstufungen, anhand einer Reihe von Kriterien (zum Beispiel Relief, Bodentypen, Wasserhaushalt, Klima, etc.), zu mehreren einheitlichen bzw. mehr oder weniger homogenen Untereinheiten (zum Beispiel MEYNEN (1962): Naturräumliche Gliederung Deutschlands).

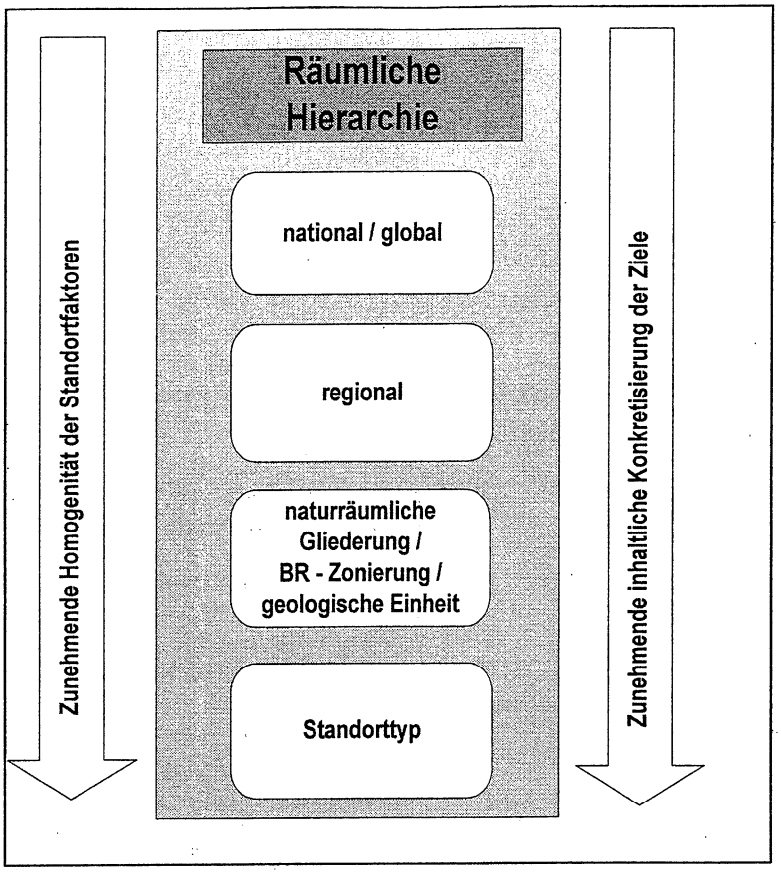


Abbildung 2: Das hierarchische Zielsystem

Das hier gewählte und eingesetzte hierarchische Zielsystem sieht eine weitere Einteilung des Betrachtungsraumes über die **geologischen Einheiten** vor. Die geologischen Ausgangsbedingungen prägen maßgeblich die darauf entstandenen Bodentypen (natürlich in jeweiliger Abhängigkeit der klimatischen und wasserhaushaltlichen Bedingungen) und in der weiteren Folge die darauf befindlichen Biotope. Für das Beispiel BR-Rhön können die für die Region wesentlichen, charakterisierenden geologischen Einheiten Muschelkalk - Basalt - Buntsandstein identifiziert werden.

Für urban geprägte Räume ist diese Gliederung nicht unbedingt angemessen. Hier können aus pragmatischer Sicht durchaus auch andere, auf den jeweiligen Anwendungsbezug zugeschnittene Raumgliederungen vorgenommen werden. Ein Beispiel hierfür liefern NEUMEYER et al. (1998), die das Gebiet der Stadt Dortmund nach Teilraum-Themen gliedern, die landschaftlich einmalige, räumlich abgrenzbare Bereiche benennen. Ansatzpunkte hierfür bieten ihre Dimension, die naturräumliche bzw. kulturhistorische Eigenart und die Nutzungssituation.

Als letztes Gliederungselement des Zielsystems ist der **Standorttyp** zu betrachten. Dieser vereint das geologische Ausgangsgestein mit dem darauf befindlichen Ökosystemtyp, so dass sich zum Beispiel „Grünlandstandort auf Muschelkalk" oder "Laubwaldstandort auf Buntsandstein" ergeben. Auf dieser untersten Ebene können nun möglichst weit quantifizierte Umweltqualitätsziele formuliert werden, ohne sich jedoch auf eine konkrete Einzelfläche (in ihrer individuellen Ausprägung) beziehen zu müssen. Betrachtet wird somit nicht der A-Wald am Südhang des B-Berges oberhalb des C-Weges, sondern ein bestimmter Typ, dessen Charakteristika über zahlreiche Einzelflächen aggregiert sind.

Ableitung vorrangiger Standorttypen

Eine Bearbeitung sämtlicher in der jeweiligen Region vorkommenden Standorttypen ist i.d.R. nicht zu leisten und auch nicht unbedingt notwendig. Statt dessen sollten Schwerpunkte gebildet werden, die die wichtigsten Standorttypen einer Region in den Vordergrund stellen. Dies macht ein Auswahlverfahren notwendig, das nach definierten Kriterien die aus der Sicht der Region vorrangigen Typen ableitet. Hierzu wird vorgeschlagen, zunächst eine Auswahl von vorrangigen Ökosystemtypen vorzunehmen. Innerhalb von Ökosystemtypen treten jedoch, je nach standörtlicher Vielfalt, Differenzierungen zum Beispiel hinsichtlich der Höhenlage oder der Nutzungsintensität auf, für die aus Bearbeitungssicht ebenfalls eine Auswahl erforderlich sind

Mit einer solchen Schwerpunktbildung wird zwar auf der untersten Ebene der Zielhierarchie nicht mehr die gesamte Region betrachtet, sondern eher ein „Flickenteppich" von ausgewählten Standorttypen. Zielaussagen für die Region in ihrer Gesamtheit liegen jedoch auf den übergeordneten Hierarchie-Ebenen vor.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurde ein Auswahlverfahren entwickelt, das über 2 Differenzierungs- und Priorisierungsschritte abläuft:

Ergebnisse des Auswahlvorganges für die Rhön in Kapitel 5, Schritt 1

- Auswahl vorrangiger Ökosystemtypen,
- Auswahl vorrangiger Standorttypen innerhalb der ausgewählten Ökosystemtypen.

Entscheidenden Einfluss auf den Auswahlprozess haben der vorgesehene Anwendungsbezug des Qualitätszielsystems sowie der „Management-Schwerpunkt" der jeweiligen Region. Bei der für das BR Rhön gewählten Vorgehensweise handelt sich um eine regionsspezifisch-pragmatische Herangehensweise, die ggf., je nach Region und Anwendungsbezug, zu modifizieren ist oder möglicherweise in dieser Detailschärfe nicht unbedingt ist.

Ermittlung vorrangiger Ökosystemtypen für das BR Rhön

Aufgrund der vorgesehenen Verwendung der in diesem Projekt erarbeiteten regionalen UQZ als Bewertungsrahmen für die Ökosystemare Umweltbeobachtung knüpft der Auswahlvorgang an die in SCHÖNTHALER ET AL. (1994) vorgenommene **räumliche Arbeitsteilung der Biosphärenreservate für die Umweltbeobachtung** an (1. Kriterium). Diese benennt Ökosystemtypen, die in den jeweiligen Biosphärenreservaten im Mittelpunkt der Ökologischen Umweltbeobachtung stehen sollen.

Im Zentrum der Management-Bemühungen des BR Rhön steht der Erhalt der charakteristischen Kulturlandschaft mit ihrer hohen Bedeutung für die Biodiversität. Eine Bewertung von Ökosystemtypen nach **naturschutzfachlichen Gesichtspunkten** ist daher in diesem Fall angemessen (2. Kriterium). In anderen, zum Beispiel stärker industriell geprägten Regionen könnte als Auswahlkriterium zum Beispiel das Ausmaß der von einer Fläche ausgehenden Belastungen gewählt werden.

Ein drittes Kriterium, das generell in allen Regionen anwendbar ist, stellt der **Flächenanteil** der jeweiligen Ökosystemtypen dar. Es scheint einsichtig, dass nach Möglichkeit vorrangig solche Ökosystemtypen betrachtet werden sollten, die in einer Region einen hohen Flächenanteil einnehmen und diese dadurch besonders prägen.

In dem gewählten Verfahren werden diejenigen Ökosystemtypen als vorrangig angesehen, die für die drei Auswahlkriterien - ***Flächenanteil, Priorität gemäß räumlicher Arbeitsteilung und naturschutzfachlicher Bewertung*** - die Spitzenpositionen einnehmen.

vgl. Kapitel 5, Schritt 1

Ergebnis dieses Auswahlvorgangs zur Ermittlung vorrangig zu bearbeitender Ökosystemtypen im BR Rhön: Laubwälder, Moore, Quellen und Fließgewässer, Wiesen und Weiden sowie Ackerland. Letzteres wurde einerseits wegen seines hohen Flächenanteils als vorrangig angesehen, anderseits aber auch wegen der bewirtschaftungsbedingten mechanischen und stofflichen Belastungen (Boden, Grundwasser), um so den Nutzungsgradienten in der Spanne von extensiv bis intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen vollständig abbilden zu können

Das Ergebnis eines solchen Auswahlvorganges ist auch abhängig von der Wahl der Ökosystemtypengliederung. Hierzu liegen mehrere etablierte Systeme vor, wie zum Beispiel die CIR-Typen oder diejenigen nach CORINE-Landcover. Im Rahmen der Ökosystemaren Umweltbeobachtung findet derzeit zum Thema Raumbezug eine intensive Abstimmung mit anderen Vorhaben und Institutionen statt, die sich ebenfalls mit diesem Thema befassen (Statistisches Bundesamt, Bundesamt für Naturschutz, Umweltbundesamt). Einheitliche Festlegungen sind hier jedoch nicht vor Jahresende zu erwarten. Die hier verwandte Gliederung orientiert sich an den CIR-Typen, wie sie auch in der räumlichen Arbeitsteilung der Biosphärenreservate verwendet wurde. Im Rahmenkonzept des BR Rhön ist jedoch für die naturschutzfachliche Bewertung eine eigenständige Gliederung verwendet worden, die mit den CIR-Typen nicht vollständig übereinstimmt. Um die beiden verschiedenen Gliederungen zur Deckung zu bringen, sind Zusammenfassungen von Ökosystemtypen nötig geworden, wodurch sich die Anzahl der in der ersten Spalte genannten Ökosystemtypen gegenüber der ursprünglichen CIR-Typenliste verringerte.

Das in im BR Rhön verwendete Auswahlverfahren mit den Kriterien Flächenanteil, Priorität für die Umweltbeobachtung und Bedeutung für den Naturschutz erscheint grundsätzlich für Biosphärenreservate (und nicht nur für die Rhön) geeignet. Die Umweltbeobachtung ist gemäß MAB-Richtlinien (UNESCO, 1974) eine der zentralen Aufgaben von Biosphärenreservaten. Eine Bewertung nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten ist für diese Gebietskategorie ebenfalls angemessen, da es sich stets um Landschaften handelt, denen aus Sicht des Naturschutzes eine besonders hohe Wertigkeit zukommt. Für Regionen außerhalb von Biosphärenreservaten ist diese Herangehensweise möglicherweise nur eingeschränkt verwendbar. Hier könnten dann auch andere Kriterien herangezogen werden, wie zum Beispiel der regionale Problemschwerpunkt: welche Ökosystemtypen sind besonders von anthropogenen Einflüssen betroffen? Grundsätzlich wird vorgeschlagen, den Prozess der Schwerpunktbildung in einer Region bis zu einem gewissen Grad pragmatisch zu handhaben, um Anpassungen an die jeweiligen Regionsspezifika vornehmen zu können.

Standorttypologische Differenzierung der vorrangigen Ökosystemtypen

Um zu einer Differenzierung innerhalb der ausgewählten Ökosystemtypen zu gelangen (für die Rhön lassen sich zum Beispiel alleine rund 40 Laubwaldtypen angeben), wurde diesbezüglich ein Workshop mit Angehörigen der Biosphärenreservatsverwaltungen der drei beteiligten Bundesländer sowie mit zusätzlichen Gebietskennern durchgeführt. Ausgangspunkt war die Überlegung, dass die vielfältigen standörtlichen Unterschiede in der Region sich deutlich an der Ausprägung der jeweiligen Vegetation ablesen lassen. Eine Untersetzung der als vorrangig ermittelten Ökosystemtypen anhand der Vegetation bildet somit die wesentlichen, eine Region prägenden Standortfaktoren ab. Für die Rhön wären der geologische Untergrund, die Höhenlage, die Hangneigung, die Bodenfeuchtigkeit, die Lage im Niederschlagsgefälle u.ä. zu nennen. Das Ergebnis führt dann zu den Standorttypen, wie zum Beispiel basenarmer Buchenwald (auf Buntsandstein), basenreiche Magerrasen (auf Muschelkalk) u.ä..

Eine Einstufung von derartigen Standorttypen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Umweltbeobachtung (und damit auch für dieses Vorhaben) wurde nach Übereinstimmung des beteiligten Fachkreises nach folgenden Kriterien vorgenommen:

- *Regionale Priorisierung* aufgrund der repräsentativen/typischen Verbreitung im Gebiet oder als Sonderstandorte mit besonderer regionaler Verantwortung und/oder aufgrund eines direkten Problembezuges (Zusammenhang mit regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen),
- *Bundesweite Repräsentanz*: der Typ ist in der Rhön in ausreichender Häufigkeit repräsentiert, um sich für eine Beobachtung im bundesweiten Kontext zu eignen,
- *Prioritärer Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie*, für den eine nationale Berichtspflicht gilt, die eine Dauerbeobachtung und die Formulierung von Zielen als Referenzwerte erforderlich macht.

Diese drei Kriterien repräsentieren unterschiedliche Blickwinkel, unter denen der jeweilige Typus beurteilt wird. Die regionale Priorisierung erfolgt ausschließlich aus der Management-orientierten Rhön-Perspektive, durch die regionale Sonderstandorte wie zum Beispiel Blockschutthalden oder Quellfluren besonders hoch gewichtet werden. Die bundesweite Repräsentanz lenkt dagegen den Blick auf solche Typen, die in einem nationalen Kontext in der Rhön auf großer Fläche besonders gut ausgebildet sind und daher beispielhaft in die Umweltbeobachtung aufgenommen werden könnten. Hier wären zum Beispiel die basenarmen Buchenwälder auf Buntsandstein zu nennen, die in der Rhön einen großen Flächenanteil einnehmen, jedoch aus Sicht des regionalen Gebietsmanagements nicht im Zentrum des Interesses stehen. Das Kriterium nach Einstufung in der FFH-Richtlinie führt zusätzlich die EU-Perspektive ein, aus der heraus bestimmte Lebensraumtypen europaweit als von prioritärem Interesse benannt werden.

Das vorgestellte Verfahren zur Formulierung eines „regionalen Votums" bezüglich der Differenzierung von Ökosystemtypen und der Priorisierung von Standorttypen lässt sich prinzipiell auch auf andere (ländliche) Regionen, unabhängig von einem Status als Biosphärenreservat, übertragen. Notwendig ist jedoch eine sehr hohe Informationsdichte, die eine Einstufung zumindest nach den ersten beiden Kriterien ermöglicht. Hierfür liegt im BR Rhön grundsätzlich eine sehr gute Ausgangssituation vor, die für andere Regionen so nicht unbedingt erwartet werden kann.

❑ Schritt 2: Inventarisierung aller vorhandenen umweltbezogenen Zielformulierungen auf nationaler Ebene

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Erarbeitung von regionalen Umweltqualitätszielen ist neben der Regionsanalyse und -differenzierung auch die Inventarisierung bereits vorhandener Zielaussagen. In diesem Arbeitsschritt soll zunächst eine möglichst umfassende Zusammenstellung und Auswahl entsprechender Aussagen für die nationale (und internationale) Ebene erfolgen. Diese bilden die ersten Ausgangspunkte für die Ableitung von Zielformulierungen innerhalb der räumlichen und inhaltlichen Zielhierarchie. Regionale Umweltziele sollen die Ziele der nationalen Ebene untersetzen und konkretisieren bzw. aufzeigen, welchen Beitrag die jeweilige Region für die Erfüllung nationaler Ziele leisten kann. So kommt zum Beispiel dem BR Rhön bei der Erhaltung der Biodiversität aufgrund seines herausragenden Arteninventars eine besondere bundesweite Bedeutung zu

Der Schritt der Sammlung von nationalen Zielaussagen wurde vollzogen, indem über 30 Veröffentlichungen in Hinblick auf die Formulierung von Umweltzielen ausgewertet wurden, wobei in 23 Quellen verwertbare Aussagen gefunden wurden. Dieser Arbeitsschritt muss somit von dem Bearbeiter nicht mehr vollzogen werden (zum Aktualisierungsbedarf s.u.). Im Regelfall ist davon auszugehen, dass die Formulierungen auf überregionaler Ebene aufgrund ihres allgemeingültigen, übergeordneten Charakters praktisch zwangsläufig auch eine Bedeutung für die untergeordnete Ebene haben. Die Verbindlichkeit ist abhängig von der rechtlichen oder politischen Bindungswirkung. Insbesondere rechtlich (auch untergesetzlich) festgelegte (inter-)nationale Umweltstandards (zum Beispiel: Grenzwerte der EU-Trinkwasser-Richtlinie, Immissionswerte der 22.BImSchV, Schwellenwerte der Ozonverordnungen etc.) sind in ihrem rechtlichen Geltungsbereich verpflichtend.

Quellennachweis und vollständiger Zielekatalog in Kapitel 5, Schritt 2

Die (inter-)nationale Inventarisierung ist somit ein Arbeitsschritt, der die regionsspezifischen Gegebenheiten nicht berücksichtigt, sondern ein universeller Baustein, der für jede beliebige Region als Informationsgrundlage zur Ableitung regionaler UOZ Verwendung finden soll. Eine detaillierte Überprüfung der nationalen und globalen Vorgaben hinsichtlich ihrer spezifischen Eignung für die Ableitung von UQZ in einer bestimmten Region soll hier (noch) nicht stattfinden.

An 16 der 23 zu Rate gezogenen Veröffentlichungen (Quellenverzeichnis in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2) waren das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) beteiligt. Da umweltrelevante Zielaussagen aufgrund fachlicher Erkenntnisse sowie der Veränderung politischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen einem Wandel unterworfen sind, sollten im Regelfall die zu Rate gezogenen richtungsweisenden Zielformulierungen dem aktuellen Stand entsprechen. Wichtig ist daher, dass der hier erstellte Katalog grundsätzlich einer ständigen Aktualisierung bedarf.

vgl. Kapitel 5, Schritt 2

Der Zielekatalog erhebt den Anspruch, die wesentlichen Aussagen auf nationaler und globaler Ebene zu erfassen. In dem Katalog werden nicht nur explizit Umweltqualitätsziele genannt, sondern auch in den entsprechenden Spalten Umwelthandlungsziele (UHZ) bzw. Umweltqualitätsstandards (Tabelle 1).

Im Ergebnis (vgl. Kapitel 5, Arbeitsschritt 2) zeigt sich ein sehr heterogenes Bild aus mehr oder weniger verbindlichen und unterschiedlich konkreten umweltbezogenen Zielformulierungen, in denen zudem die Kategorien der Umweltqualitäts- und -handlungsziele stellenweise vermischt werden. Hier wäre ein übergreifender nationaler Umweltplan ein großer Schritt nach vorne. Letztlich kann erst hierdurch eine einheitliche und sichere Orientierung verleihende Grundlage für die Bemühungen der regionalen und lokalen Ebenen um die Erarbeitung von Umweltqualitätszielen und um die Umsetzung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung geschaffen werden. In einem solchen Umweltplan wäre dann auch die Frage der Priorisierung von Zielen zur Umweltqualität zu klären, die bislang noch beziehungslos nebeneinander stehen.

Tabelle 1: Auszug aus dem Zielekatalog national / global

SCHUTZGUT / PROBLEMBEREICH	ZIELFORMULIERUNGEN ZU UMWELTQUALITÄTEN	UMWELTHANDLUNGSZIELE	ANMERKUNGEN
.....	.....	.....	.....
Arten und Lebensgemeinschaften Luft Boden	Erhalt von Struktur und Funktion („Stabilität") empfindlicher Ökosysteme durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für versauernd wirkende Luftverunreinigungen und eutrophierend wirkenden Stickstoffeinträge. [a, j, p, w]*	Ergeben sich aus allen Handlungszielen zur Reduzierung der Einträge von Stickstoffverbindungen und von Schwefeldioxid, beispielsweise: Minderung der NO_x – Emissionen im Straßenverkehr um 70 – 80 % bis 2010, bezogen auf 1990 [a].*	Kritische Stickstoffdepositionsraten (in molC/ha x a) für Waldökosysteme: [c]* Effekt der „Eutrophierung„ bei 700 – 1400; Waldschäden: 1000 – 2000; Nährstoffungleichgewichte: 1000 – 1500. Angaben zu Critical Loads: [j]* • Gefährdung durch Nährstoffungleichgewichte und Nitratausträge bei Waldökosystemen bei 10 –15 kg N /ha *a • Verschiebung der Artenzusammensetzung der Waldbodenvegetation hin zu säuretoleranten Arten und Nährstoffzeigern ab einem Schwellenwert von 15-20 kg /ha*a. Bei nährstoffarmen, sauren Wäldern: 7-15 kg /ha*a • ..... Zahlreiche weitere Angaben für Critical Loads in Quelle [j]* .....

*Die Quellen sind in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2 angegeben.

Die Spalte „Anmerkungen" führt u.a. die aus der Wirkungsforschung bekannten Critical Loads auf, oberhalb derer es zu erheblichen Veränderungen im Ökosystem kommt. Diese (standortabhängigen) Wirkungsschwellen sind der Ansatzpunkt für die Formulierung wissenschaftlich hinreichend abgesicherter Umweltqualitätsziele, indem diese Werte in den jeweiligen Ökosystemtypen möglichst nicht überschritten werden sollen.

Eine Klärung der Begriffe und der Hinweis auf die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen Umweltqualitätszielen und Umwelthandlungszielen ist bereits erfolgt. An dieser Stelle soll nur darauf hingewiesen werden, dass als Zuordnungskriterium zu den jeweiligen Spaltenüberschriften in Tabelle 1 galt, dass Umweltqualitätsziele akzeptorientiert sind, während Umwelthandlungsziele akteursorientiert sind. Die Nennung von Handlungszielen hat sich dadurch ergeben, dass bei der Sammlung der Zielformulierungen zu Umweltqualitäten festzustellen war, dass Qualitäts- und Handlungsziele oftmals sprachlich miteinander verbunden sind. Eine Trennung durch eine entsprechende Um- und Neuformulierung sollte nicht vollzogen werden, da dies auch zu Sinnentstellungen geführt hätte. Zudem erscheint es auch nicht legitim, Zielaussagen, die mit einer konkreten Handlungsanweisung verbunden sind, aus ihrem inhaltlichen Kontext zu lösen. Um diesen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, wurde als Kompromiss die Spaltenüberschrift in Spalte 2 mit „Zielformulierungen zu Umweltqualitäten" auch bewusst allgemeiner gehalten.

vgl. Kapitel 2 sowie Anhang 1

Als Beispiel kann hier folgende Formulierung angeführt werden: „Um weitere Zerschneidungseffekte der Landschaft zu vermeiden, sind Verkehrswege nach Möglichkeit zu bündeln. Der Erhalt bestehender unzerschnittener verkehrsarmer Räume über 100 km^2 muss gesichert werden." Hier sind sowohl akteursorientierte (Bündelung der Verkehrswege) als auch akzeptororientierte Elemente (Zerschneidungseffekte durch Verkehrswege) angesprochen.

Weitere sprachliche und inhaltliche Unschärfen in den vorhandenen Zielformulierungen ergeben sich durch den in einigen Fällen fehlenden oder zu unspezifischen Wirkungsbezug. Dies zeigt sich auch an dem obigen Beispiel: die Wirkung von Verkehrswegen auf die Umwelt ist als Zerschneidungseffekt benannt. Worauf sich jedoch die Forderung nach unzerschnittenen Räumen von mind. 100 km^2 begründet, bleibt unklar. Eine Herleitung wäre zum Beispiel über Minimumareale bestimmter Tierarten möglich, deren Populationen durch die Zerschneidung der Landschaft keine ausreichende Größe mehr erreichen könnten, wodurch der Wirkungsbezug deutlich konkretisiert würde.

Die Zielaussagen wurden inhaltlich sortiert, indem sie Schutzgütern bzw. Problembereichen (Gewässer, Lärm, Arten und Lebensgemeinschaften, Luft, Boden, Wasser etc.) zugeordnet wurden. Innerhalb dieses Systems wurden auch Umweltqualitätsstandards in den Katalog aufgenommen, die Anhaltspunkte und Hinweise auf quantitative Zielaussagen im Zusammenhang mit den qualitativen Formulierungen geben sollen.

Zu weiteren Erläuterungen zum Zielekatalog national siehe Kapitel 5, Schritt 2.

In dem Zielekatalog finden sich auch übergreifende politische Zielaussagen die von allgemeiner Bedeutung sind und für die es nicht praktikabel erschien, sie einem bestimmten Problembereich zuzuordnen (siehe Tabelle 2). Dabei handelt es sich beispielsweise um Aussagen zu den Themenkreisen Mobilität, Ressourcenschonung oder Nachhaltigkeit.

vgl. Kapitel 2 und Anhang 1

Das Schlagwort „Nachhaltigkeit" hat in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung. Unter der englischen Bezeichnung „sustainable development" hat das in Rio 1992 verabschiedete Leitbild weltweit allgemeine Anerkennung gefunden, zumal 170 Staaten dem Aktionsprogramm Agenda 21 zugestimmt haben, das für alle wesentlichen Politikbereiche Maßnahmen und Ziele zur Umsetzung einer nachhaltigen, umweltverträglichen Entwicklung anspricht. Allerdings ist die erforderliche Ableitung von konkreten, praxisnahen und handlungsorientierten Konsequenzen für das alltägliche Wirtschaften nicht unproblematisch. Dies mag auch darauf zurückzuführen sein, dass die ressortübergreifenden Formulierungen umfassende Anforderungen an alle gesellschaftlichen Bereiche machen und ein entsprechender Abgleich einzelner widersprechender Ziele auf politischer Ebene erfolgen muss.

vgl. Kapitel 2 und Anhang 1

In Anlehnung an die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt" sind allgemeine Handlungsgrundsätze zur Umsetzung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten entwickelt worden. Diese und die sogenannten „Managementregeln der Nachhaltigkeit" sollen die grundlegende Kriterien für umweltgerechtes Leben und Wirtschaften darstellen. (Siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Auszug aus dem Zielekatalog national / global

2.1 Allgemeine Aussagen zur Umweltpolitik
.....
Vier Handlungsgrundsätze für eine **nachhaltige Entwicklung**: [o, q]*
Die Nutzung einer Ressource darf nicht größer als ihre Regenerationsrate sein.
Die Freisetzung von Stoffen darf nicht größer als die Tragfähigkeit der Umweltmedien sein.
Gefahren für Mensch und Umwelt sind zu vermeiden.
Ausgewogenes Zeitmaß zwischen Eingriff und selbststabilisierender Reaktion der Umwelt
Management Regeln der **Nachhaltigkeit**: [f, g]*
Die Nutzung erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht höher sein als ihre Regenerationsrate
Die Nutzung nicht – erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht größer sein als die Substitution ihrer Funktionen
Die Freisetzung von Stoffen und Energie darf auf Dauer nicht größer sein als die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Umwelt
.....
2.2 Allgemein übergreifende Zielaussagen
.....
Ziele zur **Schonung der Ressourcen**: [g]*
• effizienter Rohstoffeinsatz in Produktionsprozessen und Produkten, einschl. Substitution durch Sekundärrohstoffe (Handlungsziele: **Kreislaufführung** von Stoffen/Verminderung von Stoffströmen/Nutzung der im Abfall enthaltenen Energie/ Förderung ressourcenschonender Produkte/best. Ziele für Produktgruppen)
• Entwicklung neuer, umweltverträglicher und kreislauffördernder Materialien, Produkte und Produktionsverfahren
• umweltgerechter rohstoffschonender Umgang mit Konsumgütern
• Sicherung der Ressourcen aus **globaler Verantwortung** (Handlungsziele: Umweltaspekte im Welthandel/ Mindeststandards festlegen/ Umweltaspekte bei internationalen Finanzdienstleistungen/ Technologietransfer/capacity-buildung/ Umweltberatung)
Ziel: **Erhaltung der biologischen Vielfalt**, nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile, ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile. [m]*
.....

*Die Quellen sind in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2 angegeben

❑ Schritt 3: Erarbeitung bzw. Ergänzung nationaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von nationalen Umweltqualiätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

vgl. Kapitel 3.2

Auszug aus dem 2. Zwischenbericht zum ÖUB-Vorhaben: „Die Informationen, die der Hypothesenformulierung zugrunde liegen, entstammen im wesentlichen der Literatur, die mit dem Ziel einer umfassenden Berichterstattung und Politikberatung publiziert wurde. Diese Werke leisten bereits eine Interpretation wissenschaftlicher Ergebnisse und vermögen am ehesten die aktuelle politische und gesellschaftliche Diskussion von umweltrelevanten Themen widerzuspiegeln. Die Hypothesen stellen vor diesem Hintergrund bewusst zum Teil starke Vereinfachungen komplexer Sachverhalte dar. Sie haben nicht zum Ziel, wissenschaftlich abgesicherte und fundierte Zusammenhänge detailliert aufzubereiten [...]. Die Formulierung von Ursache-Wirkungs-Hypothesen (UWH) in der ökosystemaren Umweltbeobachtung dient dem Ziel, aus den Beobachtungsergebnissen klare Handlungsanforderungen ableiten zu können. Dies ist nur dann möglich, wenn kausale Zusammenhänge zwischen dem Einflussfaktor und Reaktion der Umwelt (hypothetisch) benannt sind."

Dieser Arbeitsschritt ist die Voraussetzung zur Herstellung des erforderlichen Wirkungsbezuges sowie der Überprüfbarkeit von Umweltqualitätszielen auf nationaler Ebene. Ausgangspunkt sind Ursache-Wirkungs-Hypothesen, die die gegenwärtig im Zentrum der nationalen Umweltpolitik stehenden Problemfelder nach dem Stand des Wissens thematisieren.

Diesem Hypothesengerüst können dann die zuvor in Arbeitschritt 2 zusammengestellten Umweltziele zugeordnet werden. Sollten hierbei Lücken auftreten, d.h. bestimmte Wirkungsbezüge nicht durch vorhandene Ziele abgedeckt sein, sind Vorschläge für Neuformulierungen von Zielen zu erarbeiten, die die jeweilige Ursache-Wirkungs-Hypothese möglichst spezifisch abdecken. Sodann erfolgt eine Zuordnung derjenigen Beobachtungsparameter des Kerndatensatzes der Ökosystemaren Umweltbeobachtung, die die formulierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen und Umweltziele abbilden und überprüfbar machen (Abbildung 3).

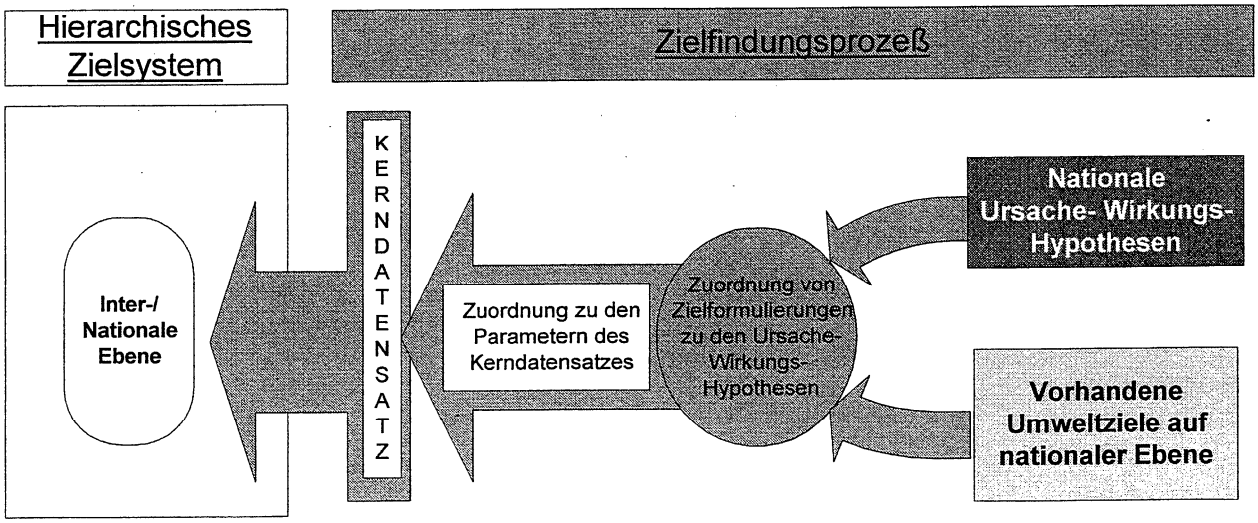


Abbildung 3: Überblick über Arbeitsschritt 3

Erarbeitung bzw. Übernahme nationaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen

Im Rahmen des Parallelvorhabens „Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservates Rhön" (F+E-Vorhaben 109 02 076/01) hier kurz: „Ökosystemare Umweltbeobachtung" (ÖUB-Vorhaben) bezeichnet, sind Ursache-Wirkungs-Hypothesen zu zehn Problemfeldern der aktuellen Umweltdiskussion aufgestellt worden, die den Anspruch erheben, alle wesentlichen anthropogen verursachten Umweltveränderungen zu thematisieren.

Ausführliche Darstellung einer nationalen Ursache-Wirkungs-Hypothese in Anhang 2

Die zehn Ursache-Wirkungs-Hypothesen behandeln die folgenden Themenkomplexe:

- Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme
- Toxische Belastung terrestrischer Ökosysteme
- Physikalische Bodendegradation: Bodenerosion, Bodenschadverdichtung, Bodenversiegelung
- Versauerung und Eutrophierung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen
- Toxische Belastung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen
- Veränderung der Struktur von Fließ- und Stillgewässerökosystemen
- Gefährdung der Biodiversität durch (Nutzungs-)Veränderungen in der Land- und Forstwirtschaft
- Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Ökosysteme und ihre Biozönosen
- Veränderung der vertikalen Ozonverteilung: Abbau des stratosphärischen Ozons und Sommersmog
- Veränderung der Flächennutzung und des Landschaftsbildes

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die kausale Verkettung zwischen Ursachen und resultierenden Primär- und Sekundärwirkungen auf Grundlage des derzeitigen Wissenstands formuliert werden, wobei teilweise eine trendhafte Einschätzung darüber gemacht wird, wie sich bestimmte Zustände bzw. Veränderungen in der Zukunft entwickeln werden. Eine entsprechende Darstellung kann auch verkürzt erfolgen, da Wirkungsketten (d.h. die Folgen von anthropogenen Umwelteinflüssen innerhalb des komplexen Wirkungsgefüges Naturhaushalt) in ihrer Mannigfaltigkeit kaum zu erfassen sind.

In diesem ersten Teilschritt sollen Ursache-Wirkungs-Hypothesen mit nationaler Relevanz aufgestellt, bzw. wenn diese bereits vorhanden sind - wie in diesem Fall -, übernommen werden. Beispiele für Ursache-Wirkungs-Hypothesen sind in Tabelle 3 (grau hinterlegt) dargestellt.

Die Ursachen für Umweltveränderungen sind vielfältig, daher gibt es zahlreiche Überschneidungsbereiche zwischen einzelnen Hypothesen. Das hiermit vorgelegte Hypothesengerüst kann vom Anwender dieses methodischen Leitfadens zunächst vollständig übernommen werden, ist allerdings auf die ggf. notwendig werdende Einarbeitung neuer wissenschaftliche Erkenntnisse zu überprüfen. Dies umfasst v. a. auch die Abschätzung der zukünftigen Entwicklungstrends, zu denen jeweils Aussagen getroffen wurden. Durch diese Trendangabe soll sich auch abschätzen lassen, wie akut der Handlungsbedarf ist und welche Zielformulierungen als angemessen bzw. realistisch angesehen werden können. (Hilfestellung für die Formulierung/Ableitung von Umweltqualitätszielen).

Tabelle 3: Nationale Ursache-Wirkungs-Hypothesen (exemplarisch)

Ursache-Wirkungs-Hypothese 1: Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme
Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch Depositionen aus der Atmosphäre sowie Düngerinput und Biomassenexport verursacht. Folgen sind die Erhöhung der N- und P- Gehalte in Böden und eine Homogenisierung der Standortverhältnisse. Damit kommt es zur Verdrängung von Pflanzen- und Tierarten, die an nährstoffarme Standorte angepasst sind. Sekundärwirkungen sind die zunehmende Anreicherung von Nährstoffen im Grund- und Trinkwasser und die vermehrte Ausgasung klimarelevanter Gase. Die Eutrophierung wird weiterhin ein Problem bleiben, auch wenn insgesamt die Düngeraufwendungen in der Landwirtschaft rückläufig sind. Die Emissionen von Stickoxiden werden weiter zurückgehen. Die Critical Loads der Eutrophierung der Ökosysteme werden auch in Zukunft deutlich überschritten werden.

Zuordnung und gegebenenfalls fachliche Ergänzung nationaler Ziele zu den Ursache-Wirkungs-Hypothesen

In ersten Teil von Arbeitsschritt 3 wurde gezeigt, dass mit den Ursache-Wirkungs-Hypothesen der nationalen Ebene die wichtigsten und derzeit aktuellsten umweltpolitischen Themen aufgegriffen worden sind. In Arbeitsschritt 2 wurden all die Zielformulierungen aufgenommen, die auf der nationalen (globalen) Ebene bereits zur Verfügung stehen und Beachtung zu finden haben. Die Aufgabe besteht nunmehr darin, für diese bereits vorliegenden Zielformulierungen den Wirkungsbezug herzustellen.

Der konkrete Arbeitsvorgang hierzu lautet: Den formulierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen sollen die bereits vorhandenen und erfassten Umweltziele der nationalen Ebene zugeordnet werden.

vgl. Kapitel 2.2

Es muss gewährleistet sein, dass sämtliche in den Ursache-Wirkungs-Hypothesen benannten Sachverhalte durch entsprechende korrespondierende Zielformulierungen abgedeckt sind. Dies wird allein mit den bereits vorhandenen Zielen nicht immer gegeben sein, da diese zum Teil zu allgemein formuliert sind und damit den spezifischen Sachverhalt, der in den Hypothesen angesprochen ist, nicht abdecken.

vgl. Kapitel 5, Schritt 2 sowie Kapitel 3.2

Hier ist eine wesentliche Arbeit innerhalb dieses Schrittes zu leisten, nämlich die Neuformulierung von Umweltqualitätszielen für die bislang nicht abgedeckten Wirkungsbezüge (beispielhaft siehe Tabelle 4). Die neuformulierten Qualitätsziele sind in dieser Tabelle kursiv dargestellt, um sie von den bereits vorhandenen deutlich zu unterscheiden. Inhaltlich sind neue Zielformulierungen unmittelbar aus den Ursache-Wirkungs-Hypothesen abzuleiten: der dort formulierte Zusammenhang mit negativen Folgen für die Umwelt soll möglichst nicht oder nur geringfügig zum Tragen kommen.

Tabelle 4: Wirkungsbezogene nationale Umweltqualitätsziele (exemplarisch)

URSACHE-WIRKUNGS-HYPOTHESEN (KURZFORM)	KORRESPONDIERENDE UMWELTQUALITÄTSZIELE *(KURSIV: NEUFORMULIERUNGEN)*
Ursache-Wirkungs-Hypothese 1: Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme	
Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch Depositionen aus der Atmosphäre sowie Düngerinput und Biomassenexport verursacht. Folgen sind die Erhöhung der N- und P-Gehalte in Böden und eine Homogenisierung der Standortverhältnisse.....	Die Struktur und Funktion empfindlicher Ökosysteme soll durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für eutrophierend wirkende Stickstoffeinträge erhalten werden [a, j, p, w]*. (Entsprechende Werte für Critical Loads sind ökosystemspezifisch bekannt [k, j, c]*.) Die natürlichen Bodenfunktionen müssen nachhaltig gesichert werden – Nährstoffeinträge sollen am Pflanzenbedarf sowie an der Filter-und Pufferkapazität des Bodens ausgerichtet werden. [o]*. Das Grundwasser soll in seiner natürlichen Beschaffenheit erhalten bleiben [f]*. Ziel des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 1) ist auch der Schutz und der Erhalt der Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten [b]*. Erhalt der biologischen Vielfalt [m, j]*. *Die Vielfalt unterschiedlicher Standortverhältnisse soll erhalten bleiben und die Ausgasung klimarelevanter Gase soll vermieden werden .Eutrophierungsbedingte Veränderungen nährstoffarmer Standorte sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass die ursprünglich typischen Vegetations- und Strukturausprägungen sowie die daran angepasste Tierwelt möglichst weitgehend erhalten bleiben. Der Bestand von Pflanzenarten und -gesellschaften nährstoffarmer Standorte soll nicht durch eutrophierungsbedingte Verdrängung durch konkurrenzstarke Arten gefährdet werden. ....*

*Die Quellen sind in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2 angegeben

vgl. Kap.1 und 3

An dieser Stelle muss betont werden, dass die neuformulierten Umweltqualitätsziele zunächst ohne politische Abstimmung aus fachlicher Sicht des Umwelt- und Naturschutzes entstanden sind. Ob diese Zielformulierungen auch Verbindlichkeit erreichen werden, muss sich erst durch den gesellschaftlich-politischen Abstimmungsprozess erweisen.

Die in der Tabelle 4 aufgeführten Beispiele zeigen, dass die übernommenen sowie die neuformulierten UQZ auf dieser übergeordneten Ebene überwiegend rein qualitativer Natur sind, zum Teil aber auch schon relativ konkret werden. Durch die prozeßhafte Weiterentwicklung werden aus diesen rein qualitativen immer konkretere Zielformulierungen, je weiter man der Zielhierarchie nach „unten" folgt.

Zuordnung des Kerndatensatzes zu Ursache-Wirkungs-Hypothesen

vgl. Kapitel 3.2

Als Ergebnis des vorherigen Schrittes sind die bereits vorhandenen Umweltziele den Ursache-Wirkungs-Hypothesen zugeordnet bzw. durch spezifisch wirkungsbezogene Neuformulierungen ergänzt worden. Die zweite wesentliche Anforderung an UQZ, die Überprüfbarkeit wird durch Indikatoren erfüllt, die es ermöglichen, Umweltzustände „messbar" zu machen.

vgl. Teil 1, Kapitel 3

Durch das Parallelvorhaben „Ökosystemare Umweltbeobachtung" soll die Vereinheitlichung der erhobenen Daten über ein bundesweites Messnetz, das der ökologischen Umweltbeobachtung dienen soll, vorangetrieben werden. Grundlage hierfür ist ein „Kerndatensatz", der bundesweit harmonisiert erhoben werden soll. Er umfasst sowohl abiotischen Parameter (Bsp.: stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung, Mineralisations- oder Nitrifikationsrate etc.) als auch biotische Indikatoren (Bsp.: bestimmte Tier- und Pflanzenarten). Damit ist ein Instrument der Umweltbeobachtung geschaffen, über das permanent und flächendeckend Aussagen über den Zustand der Umwelt gemacht werden können (zu weiteren Informationen über die Ökosystemare Umweltbeobachtung siehe SCHÖNTHALER & KÖPPEL 1998).

Für den folgenden Arbeitsschritt muss der Frage nachgegangen werden, welche Indikatoren geeignet sind, die durch die Ursache-Wirkungs-

Hypothesen und Umweltqualitätsziele angesprochenen Sachverhalte abzubilden. So ist es zum Beispiel naheliegend, im Zusammenhang mit der Eutrophierung von terrestrischen Ökosystemen (UWH 1) die stoffliche Zusammensetzung von Böden und die damit verbundenen Stoffumsetzungsprozesse sowie auf Nährstoffarmut angewiesene Pflanzenarten als Indikatoren aus dem Kerndatensatz auszuwählen (Beispiele siehe Tabelle 5).

Bei der Auswahl der Indikatoren, die geeignet sind, Änderungen in der Biodiversität durch den Nutzungswandel in der Landwirtschaft (UWH 7 – siehe Anhang 2) abzubilden, wird es sich in erster Linie anbieten, auf biotische Indikatoren zurückzugreifen. Dazu können bestimmte ökologische Gilden zum Beispiel der Vögel oder stenöke Arten der Tagfalter, Heuschrecken etc. sowie Pflanzenarten oder -gesellschaften, die auf bestimmte landwirtschaftliche Nutzungen angewiesen sind, dienen (siehe Tabelle 5).

Die Indikatoren werden also den durch in Schritt 3 herausgestellten wirkungsbezogenen Umweltzielen jeweils zugeordnet. Dieser Zuordnungsprozess wurde in diesem Vorhaben bereits geleistet.

vgl. Kapitel 5, Schritt 3

So wie aber stetig eine Überprüfung und gegebenenfalls eine Überarbeitung des Zielekatalogs und der bereits formulierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen der übergeordneten Ebenen notwendig ist, so wird eine entsprechende Anpassung ggf. auch bei der Zuordnung von Indikatoren des Kerndatensatzes notwendig werden.

vgl. Kapitel 5, Schritt 2 sowie Anhang 2

Tabelle 5: Zuordnung von Indikatoren des Kerndatensatzes (nationale Ebene (exemplarisch)

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende UQZ (kursiv: Neuformulierungen)	Zugehörige Indikatoren
Ursache-Wirkungs-Hypothese 1: Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme		
Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch Depositionen aus der Atmosphäre sowie Düngerinput und Biomassenexport verursacht. Folgen sind die Erhöhung der N- und P-Gehalte	Die Struktur und Funktion empfindlicher Ökosysteme soll durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für eutrophierend wirkende Stickstoffeinträge erhalten werden [a, j, p, w]*. (Entsprechende Werte für Critical Loads sind ökosystemspezifisch bekannt [k, j, c]*.)....	Abiotik: Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP); stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwassers (SICKWx); stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); Aktivität der Bodenorganismen (BOBIOa); Mineralisationsrate (MINRATx); Nitrifikationsrate (NITRIF); Denitrifikationsrate (DENIT); Fixierung und Akkumulation von Stoffen (FIXx) Ausgasung klimarelevanter Gase aus dem Boden (AUSGBx) Heuschrecken, Tagfalter, Laufkäfer: xerothermophile Arten, die auf lückige Vegetation bzw. niedrigen Gesamtdeckungsgrad angewiesen sind, Flora/Vegetation: Arten mit niedriger und hoher Stickstoffzahl (Magerkeits- und Eurtrophierungszeiger); Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, zum Beispiel Zwergstrauchheiden und Triften auf stark sauren Böden; Magerrasen; Hochmoore; Großseggenriede, Grünland mesophiler Standorte; Waldbodenvegetation auf nährstoffarmen sowie trockenreichen Standorten; Mykorrhizapilze; Vitalität von Bäumen

*Die Quellen sind in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2 angegeben

Mit Arbeitsschritt 3 ist der Zielfindungsprozess auf der nationalen Ebene abgeschlossen. Als Ergebnis sind Umweltqualitätsziele und Ursache-Wirkungs-Hypothesen aufeinander abgestimmt, gegebenenfalls jeweils ergänzt worden und mit den entsprechenden Indikatoren in Verbindung gesetzt. Damit ist die Voraussetzung für eine Regionalisierung und weitere Konkretisierung gegeben.

❑ Schritt 4: Inventarisierung aller vorhandenen umweltbezogenen Zielformulierungen auf regionaler Ebene

Analog zum Arbeitsschritt 2 auf der nationalen Ebene ist nun auf der regionalen Ebene zunächst eine Inventarisierung aller bereits vorhandenen Zielformulierung vorzunehmen.
Hierfür sind die Instrumente der räumlichen Planung (LROP, RROP, etc.) und insbesondere der Fachplanung von Naturschutz- und Landschaftspflege (Landschaftsrahmenplan, Landschaftsplan etc.) auszuwerten. Falls bereits weitere Untersuchungen (Pflege- und Entwicklungskonzepte, Arten- und Biotopschutzprogramme, weitere Fachplanungen etc.) vorliegen, dann sind diese ebenfalls mit einzubeziehen. Besondere Bedeutung haben diejenigen Zielformulierungen, die aus der querschnittsorientierten Gesamtplanung stammen, da diese bereits einen politischen Abstimmungsprozess durchlaufen haben.

vollständige Ergebnisse in Kapitel 5, Schritt 4

Im Beispielfall der Rhön konnte auf zahlreiche Informationen zurückgegriffen werden. Diese Quellen decken aber im Regelfall nur Teilbereiche des BR Rhön ab (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Regionale umweltbezogene Zielformulierungen im BR Rhön (exemplarisch)

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
Regionalplan der Region Main-Rhön	Die besondere landschaftliche und ökologische Eigenart der Hohen Rhön, die einem starken Druck von Erholungssuchenden ausgesetzt ist und sich gleichzeitig durch nicht auszuschließende Änderungen in der Bodennutzung wandeln könnte, soll über die vorhandenen Schutzgebiete hinaus weitestmöglich erhalten werden.
Rahmenkonzept zum Biosphärenreservat Rhön (1996)	im Zentrum der BR-Planung steht die Kulturlandschaft Ziel Kernzone: Ausschluss menschlicher Nutzung; Natur entwickelt sich unbeeinflusst vom Menschen; Dynamik ökosystemarer Prozesse. Pflegezone: Erhaltung und Pflege von Ökosystemen, die durch menschliche Nutzung entstanden oder beeinflusst sind; breites Spektrum verschiedener Lebensräume für eine Vielzahl naturraumtypischer Tier- und Pflanzenarten. Entwicklungszone: Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum der Bevölkerung; nachhaltige Nutzung; naturraumtypisches Landschaftsbild

Eine wichtige Voraussetzung für die Zielableitung auf der regionalen Ebene ist das Vorhandensein eines regionsspezifischen (landschaftlichen) Leitbildes. So lautet zum Beispiel das Oberziel im Biosphärenreservat Rhön (neben der Erhaltung und Entwicklung von Naturgebieten) die *Erhaltung und Entwicklung der charakteristischen Kulturlandschaft Rhön,* die auf einer schonenden Nutzung der natürlichen Ressourcen beruht. Dieses „landschaftliche" Leitbild, das vor allem auch auf die extensive Grünlandnutzung abzielt, setzt den regionalen Rahmen für die weitere Zielableitung.

Liegt für die zu bearbeitende Region kein entsprechendes Leitbild vor, muss vor der weiteren Arbeit zu Umweltqualitätszielen zunächst ein solches entwickelt werden.

zur Leitbilddiskussion siehe Kapitel 2 und Anhang 1

Zur Erarbeitung eines Leitbildes sind umfangreiche Vorarbeiten notwendig. Darunter fällt insbesondere die Analyse der regionalen Belastungssituation (Hauptnutzer/-akteure, Rückblick auf historische Landnutzungsformen/ -entwicklung, Ermittlung der Ausstattung etc.), die bereits in Arbeitsschritt 1 erfolgte. Diese Vorarbeiten stehen auch in einem engen Zusammenhang mit der Erarbeitung der regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen. Denn sowohl die räumliche Ausstattung und ihre Qualitäten, als auch die Art und Intensität der erfassten Belastungsfaktoren gibt Auskunft darüber, ob der nationale Trend (z. B.: „Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird weiterhin ein Problem bleiben, auch wenn die Düngeraufwendungen in der Landwirtschaft insgesamt rückläufig sind.") mit den Entwicklungen in der Region XY gleichläufig oder gegenläufig ist. So ist feststellbar, ob die Region zur Verstärkung oder Abschwächung der nationalen Trends beiträgt oder ob sie ihnen folgt. Aus dieser Betrachtung lässt sich der Einfluss und damit auch die Bedeutung einer Region für bestimmte Umweltentwicklungen ablesen.

❑ Schritt 5: Erarbeitung regionaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von regionalen Umweltqualiätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

Dieser Arbeitsschritt besteht aus der Erarbeitung von regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen, die durch Zuordnung und (in größerem Umfang) Neuformulierung von korrespondierenden Umweltqualitätszielen die Herstellung des Wirkungsbezuges und die Nachvollziehbarkeit des Zielableitungsprozesses gewährleisten. Für die Überprüfbarkeit des Zielerreichungsgrades erfolgt eine Zuordnung von Beobachtungsparametern aus dem Kerndatensatz zu diesen Zielen (Abbildung 4). Die Vorgehensweise entspricht damit derjenigen in Schritt 3 auf der nationalen Ebene.

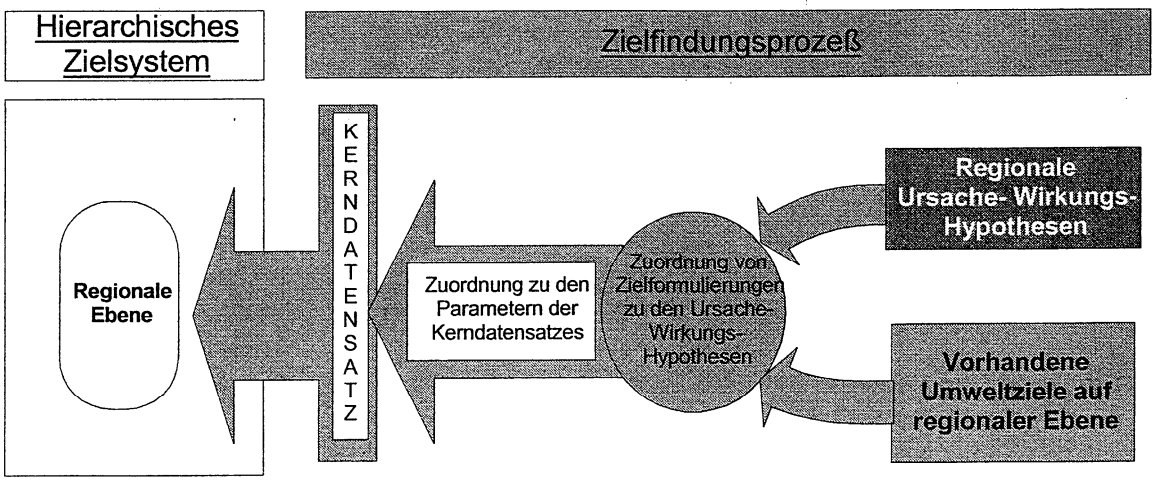


Abbildung 4: Überblick über Arbeitsschritt 5

Erarbeitung regionaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen

Diesem Schritt kommt eine hohe Bedeutung auf der regionalen Ebene zu: Die in Schritt 3 formulierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen auf nationaler Ebene müssen hier auf die betrachtete Region übertragen werden. Nicht alle auf der nationalen Ebene beschriebenen Ursache-Wirkungs-Hypothesen müssen dabei für jede Region von Bedeutung sein.

So hat zum Beispiel ein Workshop mit den Fachkennern der drei am Biosphärenreservat Rhön beteiligten Ländern ergeben, dass die toxische Belastung von Fließgewässern dort kein vorrangiges Umweltproblem darstellt.

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist herauszuarbeiten, welche Wirkungszusammenhänge für die Region **spezifisch** wie die nationalen UWH auf die regionale Ebene zu fokussieren sind. Unerlässlich ist hierbei das umfassende Fachwissen von Regionskennern. Anknüpfungspunkte sind die in Arbeitsschritt 4 angesprochenen Arbeiten zur Formulierung von regionalen Leitbildern, zur Untersuchung von Belastungssituationen und zur Analyse der historischen Landnutzungsformen und deren Entwicklungen (vgl. Arbeitsschritt 1). In Tabelle 7 ist beispielhaft dargestellt, wie die nationale Hypothese zu einem bestimmten Themenbereich rhönspezifisch konkretisiert wird.

Tabelle 7: Regionale Ursache-Wirkung-Hypothesen (exemplarisch)

Ursache-Wirkungs-Hypothese 1: Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme
Die Düngung durch die Landwirtschaft liegt in der Rhön eher auf niedrigem Niveau. Der N- Eintrag über die Luft liegt im BR Rhön erheblich über den für magere Standorte ermittelten Critical Loads. Durch die damit verursachten Nährstoffungleichgewichte kommt es zu einer Destabilisierung der Wälder und zur Gefährdung nährstoffarmer Standorte (Hochmoore, Magerrasen etc.). Tier- und Pflanzenarten, die auf nährstoffarme Standortbedingungen angewiesen sind, werden von nährstofftoleranten bzw. –liebenden verdrängt. Die Belastung des Grundwassers mit Nitraten ist in der Rhön nur in Einzelfällen als problematisch anzusehen, wenn intensivere Nutzungen auf wasserdurchlässigen Böden (Muschelkalk) stattfindet. Allerdings kommt es mancherorts zu einer mikrobiellen Verunreinigung des Grundwassers infolge von Beweidung und Gülledüngung. .....

Zuordnung und gegebenenfalls fachliche Ergänzung regionaler Ziele zu den Ursache-Wirkungs-Hypothesen

In Arbeitsschritt 4 wurde die Grundlage erarbeitet, um den nun folgenden Prozess der Zuordnung von Umweltqualitätszielen zu Ursache-Wirkungs-Hypothesen auf der regionalen Ebene durchführen zu bzw. durch spezifisch wirkungsbezogene Neuformulierungen ergänzen zu können.

Durch diesen Schritt wird erst gewährleistet, dass tatsächlich „*regionale*" Umweltqualitätsziele entstehen, d.h. solche, die auf die spezifischen Probleme einer Region zugeschnitten sind. Es fließen also konkrete Informationen aus der Region ein (Bottom-Up-Ansatz). Im Gegensatz dazu entspricht die „*Regionalisierung*" von übergeordneten Umweltzielen dem Top-Down-Ansatz, indem nationale Ziele auf eine Region herunter transportiert werden. Der hier vorstellte methodische Leitfaden entspricht somit einer Kombination des Top-Down- und des Bottom-Up-Ansatzes.

Die methodische Vorgehensweise entspricht dabei dem Arbeitsschritt 3, in welchem diese Zuordnung auf der nationalen Ebene durchgeführt wurde. Zunächst ist wiederum zu überprüfen, ob die in den Ursache-Wirkungs-Hypothesen angesprochenen Wirkungsbezüge durch die auf regionaler Ebene bereits vorhandenen Umweltqualitätsziele inhaltlich abgedeckt sind. Dies wird jedoch oftmals nicht der Fall sein, so dass davon auszugehen ist, dass hier erheblicher Bedarf an Neuformulierungen besteht. Zwar liegen möglicherweise umfangreiche Zielformulierungen in der Region vor, jedoch sind diese im Regelfall nicht mit den notwendigen Wirkungsbezügen versehen. Erforderlich bei der Neuformulierung von Umweltqualitätszielen ist nun auf der regionalen Ebene nicht nur die möglichst exakte „Zuschneidung" auf den in der Hypothese angesprochenen Zusammenhang. Zusätzlich ist dabei auch eine Untersetzung der entsprechenden Zielformulierung auf der nationalen Ebene zu leisten. In dem exemplarischen Tabellenauszug (Tabelle 8) besteht daher eine inhaltliche Beziehung nicht nur von links nach rechts, sondern auch von oben nach unten (neuformulierte Ziele in der Tabelle 8 kursiv dargestellt). Mit diesem Arbeitsschritt soll sichergestellt werden, dass die regionalen Ziele im Kontext mit den übergeordneten nationalen stehen. Die Ziele der „unteren" Ebenen sollen somit eine Präzisierung der Zielaussagen übergeordneter Ebenen darstellen.

Der Anwender der hier entwickelten Arbeitsanleitung hat selbständig Zielformulierungen zu tätigen. Hierbei dürfen die nationalen/globalen Vorgaben nicht außer Acht gelassen werden, so dass es angebracht ist, die Ziele hinsichtlich ihrer Vereinbarkeit mit dem übergeordneten Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und den nationalen Zielen in einer Art ständigen Rückkopplung zu überprüfen. Denn letztlich soll auf dieser Ebene auch eine Konkretisierung des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erfolgen.

Tabelle 8: Wirkungsbezogene regionale Umweltqualitätsziele (exemplarisch)

URSACHE-WIRKUNGS-HYPOTHESEN (KURZFORM)	KORRESPONDIERENDE UMWELTQUALITÄTSZIELE *(KURSIV: NEUFORMULIERUNGEN)*
Ursache-Wirkungs-Hypothese 7: Gefährdungen der Biodiversität durch Entwicklungen in der Landwirtschaft	
Von der Nutzungsaufgabe sind in der Rhön in erster Linie magere Standorte auf Basalt und Muschelkalk (Borstgrasrasen und magere Goldhaferwiesen in der Hochrhön, Kalkmagerrasen in.....	Die Rhön soll Rückzugs- und Wiederausbreitungsgebiet für anspruchsvolle Arten des Offen- und Halboffenlandes sein [RK]. *Insbesondere Tierarten, die auf magere Standorte mit einer angepassten extensiven Nutzung angewiesen sind, sollen in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben, wie zum Beispiel anspruchsvolle Wiesenvögel sowie stenöke Wirbellosengilden (vgl. links).* *Nicht bewaldete und nicht bereits zu stark verbuschte Standorte insbesondere der höheren Lagen, die aufgrund von Nährstoffarmut und anderen extremen Standortfaktoren nur geringe landwirtschaftliche Erträge erbringen, sollen fast vollständig den jeweiligen durch Extensivnutzung entstandenen Offenland-Vegetationstyp aufweisen. Ein gewisser Anteil kleinflächiger und mosaikartig verstreuter Brachflächen jüngeren Stadiums soll zum Erhalt darauf angewiesener Arten vorhanden sein, ältere Brachestadien (Aufkommen von Gehölzen) sollen vermieden werden. Im Vordergrund steht der großflächige Erhalt der bundesweit bedeutsamen Borstgrasrasen und Kalkmagerrasen sowie der mageren Ausprägung der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiesen. .....*

*Die Quellen sind in Kapitel 5, Arbeitsschritt 2 angegeben

Noch einmal zusammengefasst setzt sich dieser Teilschritt wie folgt zusammen:

- Den regionalisierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen (2. Spalte der Tabelle 8) sind die bereits vorhandenen „Regionsziele" zuzuordnen (Wirkungsbezug herstellen). Beispiele hierfür sind in Tabelle 8 in Normalschrift dargestellt.
- Sind Lücken vorhanden (regionale Ursache-Wirkungs-Hypothesen sind nicht durch Zielaussagen abgedeckt), dann müssen vom Bearbeiter Umweltqualitätsziele formuliert/erarbeitet werden, die diese Lücken schließen. Beispiele hierfür sind in der Tabelle 8 kursiv gesetzt.

vgl. Kapitel 1

Die neuformulierten Qualitätsziele begründen sich zunächst aus rein fachlichen Gesichtspunkten. Um dabei jedoch keine „weltfremden", also gesellschaftlich nicht umsetzbaren Ziele zu formulieren, sollte der Bearbeiter die „Machbarkeit", oder „politisch-gesellschaftliche" Akzeptanz stets mitdenken. Dennoch sind aus fachlicher Sicht gebotene Notwendigkeiten zunächst einmal zu betonten und zur Diskussion zu stellen. Vorteilhaft ist eine frühzeitige Einbeziehung regionaler Gremien. So wurden in diesem Vorhaben mehrere Workshops mit Angehörigen der Biosphärenreservatsverwaltungen der drei beteiligten Länder durchgeführt. Letztlich wird die gesellschaftliche Wirksamkeit der erarbeiteten Umweltqualitätsziele durch die Abwägungsprozesse der politisch-administrativen Entscheidungsträger erreicht.

Ein geeignetes Beispiel hierfür ist die Größe der Kernzonen im BR Rhön. Es ist fachlich unstrittig, dass zur Erfüllung der eigentliche Ziele für die Kernzone - unbeeinflusst von menschlicher Nutzung, Ablaufen natürlicher Prozesse - eine wesentliche größere Fläche als die derzeit ausgewiesene nötig ist, die nur 2,3 % der BR-Fläche ausmacht und zudem in einen kleinteiligen Flickenteppich zerstückelt ist. Dennoch wurde auf den Workshops von den Regionskennern einhellig die Meinung vertreten, dass die Forderung nach zum Beispiel 10 % Flächenanteil für die Kernzone absolutisch utopisch, weil politisch in keiner Weise durchsetzbar sei.

Zuordnung des Kerndatensatzes zu Ursache-Wirkungs-Hypothesen

vgl. Kapitel 3.2

Sämtliche Zielaussagen, natürlich auch auf der regionalen Ebene, sollten überprüfbar sein, d.h. Soll- und Ist-Zustände müssen vergleichbar gemacht werden. Dies ist einerseits eine Voraussetzung für eine Bewertung von Ergebnissen der Ökosystemaren Umweltbeobachtung, andererseits sind gut überprüfbare Ziele auch wesentlich besser umzusetzen.

vollständiges Ergebnis der Indikatorenzuordnung in Kapitel 5, Schritt 5

Dies geschieht wieder über die Zuordnung von Parametern und Indikatoren aus dem Kerndatensatz, die die formulierten Wirkungshypothesen und Qualitätsziele abbilden. Wie auch bei der Ableitung von regionalen wirkungsbezogenen Zielformulierungen besteht in der Tabellenstruktur nicht mehr nur ein inhaltlicher Zusammenhang von links nach rechts, sondern auch von oben nach unten (vgl. Tabelle 9). Die auszuwählenden Indikatoren auf der regionalen Ebene stellen somit auch eine Untersetzung derjenigen auf der nationalen Ebene dar. Im abiotischen Bereich bedeutet dies jedoch i.d.R. eine direkte Übernahme der (meist stofflichen) Parameter, die bereits für die nationale Ebene ausgewählt wurden. Im biotischen Bereich muss es jedoch darum gehen, die auf nationaler Ebene benannten Artengruppen (i.d.R. ökologische Gilden) zu spezifizieren. Tabelle 9 gibt diesen Zusammenhang beispielhaft wieder.

Tabelle 9: Zuordnung von Indikatoren des Kerndatensatzes regional (exemplarisch)

URSACHE-WIRKUNGS-HYPOTHESEN (KURZFORM)	KORRESPONDIERENDE UQZ (KURSIV: NEUFORMULIERUNGEN)	ZUGEHÖRIGE INDIKATOREN
Ursache-Wirkungs-Hypothese 1: Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme		
Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch	Die Struktur und Funktion empfindlicher Ökosysteme soll ..	ABIOTIK: Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP); stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwassers (SICKWx); stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); Aktivität der Bodenorganismen (BOBIOa); Mineralisationsrate (MINRATx); Nitrifikationsrate (NITRIF); Denitrifikationsrate (DENIT); Fixierung und Akkumulation von Stoffen (FIXx) Ausgasung klimarelevanter Gase aus dem Boden (AUSGBx) HEUSCHRECKEN, TAGFALTER, LAUFKÄFER: Arten, die auf lückige Vegetation bzw. niedrigen Gesamtdeckungsgrad angewiesen sind FLORA/VEGETATION: Arten mit niedriger und hoher Stickstoffzahl (Magerkeits- und Eurtrophierungszeiger); Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, zum Beispiel Zwergstrauchheiden und Triften auf stark sauren Böden; Magerrasen; Hochmoore; Großseggenriede, Grünland mesophiler Standorte; Waldbodenvegetation auf nährstoffarmen sowie trocken-reichen Standorten; Mykorrhizapilze; Vitalität von Bäumen Schnittstelle zum Lebensmittelmonitoring: Nitratanreicherung in pflanzlichen Lebensmitteln

Damit ist für die regionale Ebene (d.h. für die Gesamtbetrachtung einer Region) der Zielfindungsprozess abgeschlossen. Die erarbeiteten Zusammenhänge können nun als Grundlage für die weitere Bearbeitung auf den folgenden räumlichen Hierarchie-Ebenen dienen.

vgl. Kapitel 3.3 und Kapitel 4, Schritt 1

❑ Schritt 6: Ableitung möglichst weit quantifizierter Umweltqualitätsziele als Konsequenz aus den übergeordneten Zielen oder: vom Grobziel zum Feinziel

Bisher wurde aufgezeigt, wie Umweltqualitätsziele der übergeordneten (nationalen und regionalen) Ebenen zu erarbeiten sind. In diesem Schritt wird es nun darauf ankommen, das so erhaltene Set von Umweltqualitätszielen auf kleinere Raumeinheiten zu transportieren, um von den bisher noch relativ allgemein gehaltenen Aussagen zu möglichst konkreten und quantifizierten zu gelangen. Denn erst auf diesen unteren Raumebenen werden die zu formulierenden Qualitätsziele auch tatsächlich quantifizier- und damit messbar. Um die hier aufzuzeigenden letzten Arbeitsschritte der theoretischen Methode nachvollziehbar zu gestalten, werden wieder Beispiele aus dem BR-Rhön aufgegriffen.

Es gilt nun, die Konsequenzen aus den zuvor zusammengestellten Umweltzielen der übergeordneten Ebenen in Form impliziter Wenn-dann-Schritte zu ziehen.

Beispiel:
Wenn global der Erhalt der Biodiversität gefordert wird, dann muss auf nationaler Ebene die Tier- und Pflanzenwelt in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Vielfalt erhalten bleiben, dann muss in der Rhön insbesondere das extensiv genutzte Grünland erhalten bleiben (dies leistet regional den größten Beitrag zur Biodiversität), dann muss die bundesweit größte räumliche Konzentration an Kalkmagerrasen in der thüringischen Rhön erhalten bleiben, dann müssen diese Kalkmagerrasen bestimmte Eigenschaften bezüglich Vegetationsstruktur, Nutzung, Verbuschung, Kleinklima u. a. aufweisen, dann muss die Gilde der stenöken Heuschreckenarten trocken-warmer Standorte eine bestimmte (darzulegende) Ausprägung aufeisen.

Um aber diese „Ausprägung" darlegen zu können, ist die Beschaffung regionaler Referenzdaten notwendig. Diese dienen der Eichung: wie sieht die unbelastete Ausgangssituation aus und was kann angesichts der anthropogenen Einwirkungen im Raum heute an Umweltqualität (realistischerweise) erreicht werden bzw. welche Umweltqualität ist aus Vorsorgeaspekten anzustreben? Ziel ist es, eine möglichst präzise Beschreibung des angestrebten Sollzustandes an Umweltqualität zu leisten.

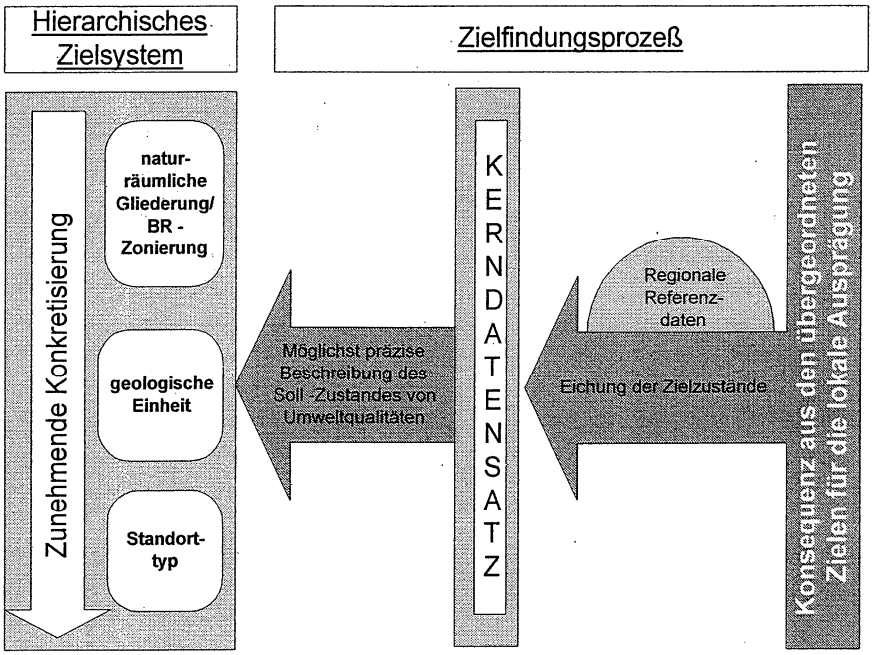


Abbildung 5: Überblick über den Arbeitsschritt 6

Sammlung regionaler Referenzdaten

Je differenzierter die räumliche Ebene ist, die betrachtet wird (also je kleinmaßstäbiger), desto konkreter müssen die Daten sein, die zur Formulierung bzw. Festlegung von Umweltqualitätszielen heranzuziehen sind. Denn es geht schließlich darum, ausgehend vom geogenen/bio-geogenen Standard, also der „natürlichen", unbelasteten Ausgangssituation der betrachteten Raumausschnitte (i.d.R. auf der Ebene von Ökosystemtypen), eine Skalierung festzulegen, an der der Soll-Wert, also das (quantitative) Umweltqualitätsziel, geeicht werden kann.

Dazu sind langfristige Datenreihen über den Zustand der unterschiedlichen Umweltteilbereiche auszuwerten, die über die sie erfassenden (öffentlichen) Institutionen zu erhalten sind. Die Parameter, für die derartige Daten benötigt werden, lassen sich aus den Zuordnungen des Kerndatensatzes in den Arbeitsschritten 3 und 5 entnehmen. Dort sind zum Beispiel für bestimmte Hypothesen Heuschrecken trocken-warmer Standorte als geeignete Indikatoren genannt worden. Benötigt werden nun Daten aus möglichst vielen Heuschreckenerfassungen in der Region, um hieran zu ermitteln, was unter optimalen Bedingungen überhaupt an Heuschrecken erwartet werden kann. Aus derartigen Datenreihen über unterschiedliche Standortbedingungen hinweg kann dann auch die zu fordernde Mindestausstattung, das „Feinziel", auf der untersten Ebene abgeleitet werden (vgl. schutzgutspezifische Ausführungen, siehe unten).

In diesem Zusammenhang kann auch auf Informationen zurückgegriffen werden, die in Arbeitsschritt 1 (Regionsanalyse) zusammengetragen worden sind. Die Ermittlung des Ist-Zustandes des zu betrachtenden Raumausschnittes ist eine Grundbedingung zur Ableitung von Umweltqualitätszielen. Nur wenn die derzeitigen und die Referenz-Zustände (potentiell natürliche Ausstattung) bekannt sind, können später Aussagen darüber getroffen werden, welcher Umweltzustand für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung in den einzelnen Regionen erreichbar sein könnte.

Je nach Frage-/Aufgabenstellung sind Daten zu sammeln, die vor allem im Bereich der Biotik durch die Zuhilfenahme von Regionskennern stark erweiterbar sind. Die Datenverfügbarkeit kann sich dabei jedoch zum Problem entwickeln. Die meisten Angaben und Daten, die der Bearbeiter für die Feinziel-Ableitung benötigt, finden sich nur selten in allgemein zugänglichen Karten- und Schriftwerken. In der Regel sind zum Beispiel Landesämter der verschiedenen Umweltteilbereiche anzuschreiben, um an konkrete Messreihen, oder besser, ausgewertete Datengrundlagen zu gelangen (Beispiele in Tabelle 10, vollständige Auflistung in Anhang 5). Einen ersten Zugang ermöglicht UBA (1994).

vgl. Anhang 5

Im Testraum Rhön wurden über das Parallelvorhaben ÖUB-BR-Rhön die verschiedenen Landesämter der drei beteiligten Länder Thüringen, Bayern und Hessen um Mitarbeit gebeten. Diese wurden aufgefordert, alle für das Vorhaben verwendbaren Daten/Messreihen, wenn vorhanden in vorausgewerteter Form, den Projektbearbeitern zur Verfügung zu stellen. Die Tabelle 10 zeigt einen Auszug aus der im Rahmen der Bearbeitung zusammengestellten Daten, die jeweils von den Landesämtern eingegangen sind.

Tabelle 10: Dokumentation abgeschlossener, bestehender und geplanter Langzeitbeobachtungen (Quelle: POKORNY, Verwaltungsstelle BR-Rhön, Bayer.Teil, Auszug)

Land, seit...	Institution	Bezeichnung	Medium	Messung mittels	Standorte	Parameter	Rhythmus
Bayern 1985	Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	Bayer. Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm	Boden, Luft, Dünger, Pflanze, Vegetation	diverse	Geroda, südliche Vorrhön, oberer Bundsandstein	Boden: Nährstoffe (...), Humus (...) ... Vegetation: Acker, Sonderkulturen, ...	Boden: ..., Humus, Vegetation im Fruchtfolgeturnus, ...
Thüringen 1962	Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU); Abteilung Wasserwirtschaft	keine Angaben	Wasser	Pegel an Fließgewässern	Kaltennordheim	Wasserstand, Abfluss	keine Angaben
Hessen 1946	Deutscher Wetterdienst Offenbach	keine Angaben	Klima	Wetterstation	Wasserkuppe	Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Erdbodentemperatur, Wind, Sonnenschein	stündlich

Nicht immer wird es wegen des erheblichen Aufwandes möglich sein, entsprechende Workshops mit den verschiedenen Experten der Länderbehörden bzw. den diversen Fachleuten und Regionskennern durchzuführen, um nicht nur an die Referenzdaten zu kommen, sondern diese auch mit den Experten zu besprechen bzw. zu interpretieren. Es wird in den meisten Fällen aber nicht zu umgehen sein, sich mit den entsprechenden Fachkennern in Verbindung zu setzen und um deren Mithilfe zu bitten.

Möglichst präzise Beschreibung des Sollzustandes von Umweltqualitäten

A. Verwendung quantitativer Zielvorgaben/Schwellenwerte der nationalen Ebene

In den vorangegangenen Kapiteln ist dargelegt worden, dass die Erarbeitung von Ursache-Wirkungs-Hypothesen zur Herstellung des Wirkungsbezuges und die Überprüfbarkeit von Umweltqualitätszielen die Hauptanforderungen in dieser hier vorgestellten Methode zur Ableitung und Operationalisierung von Umweltqualitätszielen sind. Ebenfalls wurde aufgezeigt, dass das „Heruntertransportieren" von nationalen Zielformulierungen in die einzelnen Regionen (allgemein bezeichnet als „Top-Down-Ansatz") ein Teil des methodischen Grundgerüstes ist. Wir befinden uns, mit dem Schritt 6, nun auf den unteren Raumebenen. An dieser Stelle soll deshalb aufgezeigt werden, wie die Konsequenzen aus dem Top-Down-Ansatz aussehen.

vgl. Kapitel 5, Schritt 2

Hinsichtlich des Beispiels „Grünland auf Muschelkalk" sind folgende Zielformulierungen aus dem Zielekatalog der nationalen Ebene relevant:

Tabelle 11: Auszug aus dem nationalen Zielekatalog

Schutzgut/ Problembereich	**Zielformulierungen zu Umweltqualitäten**	**Umwelthandlungsziel**	**Anmerkungen**
Arten- und Lebensgemeinschaften	Erhalt von Struktur und Funktion („Stabilität") empfindlicher Ökosysteme durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für versauernd wirkende Luftverunreinigungen und eutrophierend wirkende Stickstoffeinträge	beispielsweise: Minderung der NOx-Emissionen im Straßenverkehr um 70 - 80 % bis 2010, bezogen auf 1990	Critical Load für **Kalkmagerrasen**: Artenverschiebung bei einem Eintrag von **15 bis 35 kg N/ha** Eintrag (Wirkungsschwelle)
Quellenangaben sind dem vollständigen Katalog in Kapitel 5 zu entnehmen			

Die in der Tabelle 11 angegebene Zielformulierung beinhaltet: das gegen eutrophierende Stoffe empfindliche Ökosystem „Kalkmagerrasen" soll in seiner Struktur- und Funktion durch Einhaltung bzw. Unterschreitung des Critical Loads stabil gehalten werden, welcher bei 15 bis 35 kg N/ha liegt.

vgl. Kapitel 5, Schritt 4

An dieser Stelle wird deutlich, dass (allerdings im wesentlichen im abiotischen Bereich) auf der übergeordneten nationalen Ebene einige quantitative Zielformulierungen vorliegen, die in den einzelnen Regionen Beachtung zu finden haben. Dieses Umweltqualitätsziel „schlägt" sozusagen bis auf die untersten Ebenen durch. In der zu betrachtenden Region (sofern Grünland auf Muschelkalk vorhanden) ist nun zu prüfen, inwieweit dieses nationale Umweltqualitätsziel zu übernehmen, zu konkretisieren, oder vielleicht sogar zu unterschreiten ist (im Sinne einer freiwilliger Auferlegung eines strengeren Grenzwertes). Die Zusammenstellung der auf regionaler Ebene formulierten Umweltqualitätsziele (Arbeitsschritt 4) hatte hinsichtlich von Grünlandstandorten auf Muschelkalk folgendes Ergebnis erbracht:

Tabelle 12 Auszug aus dem Regionalen Zielekatalog

Quelle	**Zielformulierungen**
Rahmenkonzept zum Biosphärenreservat Rhön (1996)	Regionales Leitbild: Die Rhön soll einen Schwerpunkt bei der Erhaltung extensiv genutzter Grünlandökosysteme in Mitteleuropa bilden.
Pflege- und Entwicklungsplan Schwarze Berge	Erhalt von ... (Kalkmagerresten) ...
Arten- und Biotopschutzprogramm Landkrs. Bad Kissingen	Erhalt und Pflege der vorhandenen ... und Kalkmagerrasen und Einbindung in ein Vernetzungssystem entlang steiler Hänge, alter Triftwege oder Waldränder
....	....

vgl. Kapitel 5, Schritt 5

Da der Erhalt von Kalkmagerrasen in den in Tabelle 12 angegebenen Quellen zwar gefordert, also als Umweltqualitätsziel festgelegt wurde, aber eine Quantifizierung (weder was die Größe der Flächen, die Zahl der Flächen noch ihr Zustand anbelangt) nicht vorgenommen wurde, musste ein entsprechendes regionales Umweltqualitätsziel neu formuliert werden. In der nachfolgenden Tabelle ist dieser Arbeitsschritt noch einmal zur Verständlichkeit dargestellt, incl. der Darstellung der nationalen Ebene, um dieses „Durchschlagen" von Umweltqualitätszielen der oberen auf die unteren Ebenen nachvollziehen zu können. Das neu formulierte Umweltqualitätsziel ist in der Tabelle kursiv dargestellt.

Tabelle 13: Verknüpfung von Ursache-Wirkungs-Hypothesen, Umweltqualitätszielen und Indikatoren

	Ursache-Wirkungs-Hypothesen	Korrespondierende Umweltqualitätsziele	Zugehörige Indikatoren
Nationale Ebene	Die Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch Depositionen aus der Atmosphäre sowie Düngerinput und Biomasseexport verursacht. Folgen sind die Erhöhung der N- und P- Gehalte in Böden und eine Homogenisierung der Standortverhältnisse. Damit kommt es zur Verdrängung von Pflanzen- und Tierarten, die an nährstoffarme Standorte angepasst sind.	Die Struktur und Funktion („Stabilität") empfindlicher Ökosysteme soll durch die Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für eutrophierend wirkende Stickstoff-einträge erhalten werden (Schwellenwert für Magerrasen: 15-35 kg N/ha).	stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO3-N, NH4-N, Nges, ... Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, ... Magerrasen,
Regionale Ebene	Die Düngung durch die Landwirtschaft liegt in der Rhön eher auf niedrigem Niveau. Der N-Eintrag über die Luft liegt im BR Rhön erheblich über den für magere Standorte ermittelten Critical Loads. ... Gefährdung nährstoffarmer Standorte...	Erhalt und Pflege der vorhandenen ... und Kalkmagerrasen und Einbindung in ein Vernetzungssystem entlang steiler Hänge, alter Triftwege oder Waldränder. *Der Schwellenwert für Kalkmagerrasen von 15-35 kg N/ha soll zukünftig mindestens eingehalten, besser unterschritten werden. Da in der Rhön der Nährstoffinput im wesentlichen über den Niederschlag erfolgt, kann die Region lediglich über Pflegemaßnahmen das o.g. Umweltqualitätsziel erreichen, da Rhön-bürtige Nährstoffeinträge auf Kalkmagerrasen aufgrund der extensiven Bewirtschaftung nicht erfolgen (sollten).*	stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO3-N, NH4-N, Nges, ... Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, ... Magerrasen,

Bei diesem Beispiel kann sich die Region nicht Sinnvollerweise eine Verschärfung des Schwellenwertes zum Ziel setzen (zum Beispiel um mit besonders sauberer Umwelt zu werben), da sie auf die N-Einträge kaum eigenen Einfluss ausüben kann (die Stickstoff-Fracht wird ganz überwiegend von außerhalb in die Region eingetragen). Der Wert für den Critical Load wird daher übernommen.

Auf den der Region nachgeordneten Ebenen der räumlichen Hierarchie kann dieser Schwellenwert für Kalkmagerrasen nicht weiter konkretisiert werden. Es ist allerdings auch in den meisten Fällen nicht sachgemäß, derartige Spannen durch genauere Angaben weiter einzuengen.

B. Quantifizierung/Konkretisierung von Zielformulierungen für einzelne Umweltteilbereiche

vgl. Kapitel 5, Schritt 6

Nachfolgend sollen nun zum Abschluss dieses methodischen Leitfadens detaillierte Ausführungen dazu folgen, wie sich quantitative Zielformulierungen für die Umweltteilbereiche Boden, Wasser, Luft, Tiere und Pflanzen im einzelnen erarbeiten lassen. Hierdurch soll der Leser in die Lage versetzt werden, in jeder zu bearbeitenden Region zu einem ähnlichen Ergebnis wie in Tabelle 14 zu gelangen.

Für die möglichst präzise und quantitative Beschreibung des Sollzustandes von Umweltqualitäten sind als Ausgangspunkt die in Punkt 5 entwickelten Zielformulierungen zu verwenden, so dass der Wirkungsbezug im Zuge der weiteren Konkretisierung stets gewahrt bleibt. Die notwendige Präzisierung erfordert den Schritt von zum Teil medienübergreifenden Zielen hin zur Differenzierung in den verschiedenen Umweltteilbereichen Boden, Wasser, Luft, Pflanzen und Tiere.

Präzise Zielformulierungen auf den unteren hierarchischen Ebenen sind nicht möglich ohne einen Bezug auf Parameter und Indikatoren. Eine Konkretisierung allgemeinerer Ziele bedeutet ja i.d.R., dass die angestrebte Ausprägung bestimmter Ausschnitte der Umwelt möglichst präzise angegeben wird und dass auf den unteren hierarchischen Ebenen des Zielsystems der betrachtete Umweltausschnitt immer enger wird. Als Grundlage hierfür wird der Kerndatensatz der Ökosystemaren Umweltbeobachtung herangezogen, der bereits in den Arbeitsschritten 3 und 5 den Ursache-Wirkungs-Hypothesen zugeordnet worden ist.

❑ Umweltteilbereich Boden

Grundsätzliche Bedingung für die Ableitung standortbezogener Zielformulierungen ist eine fundierte Datenerfassung. Erst die Ermittlung und Auswertung von Daten hinsichtlich wesentlicher geogener Standortparameter und deren Nutzung im Sinne von Referenzwerten führt zu detaillierten Festlegungen über den Soll-Zustand des Bodens. Vor dem Hintergrund nutzungsbedingter Bodenveränderungen können anschließend, unter Berücksichtigung definierter Ursache-Wirkungs-Hypothesen und regionsspezifischer Umweltqualitätsziele, standortbezogene und quantifizierte Ziele für den Boden erarbeitet werden.

- Datenerhebung

Für das Schutzgut Boden liegen in den verschiedenen Ämtern und Institutionen in der Regel eine Vielzahl unterschiedlicher Daten vor, wobei grundsätzlich zwischen Daten, die die flächenhafte Verteilung von Böden dokumentieren und Daten, die die physikalische bzw. chemische Situation von Böden darstellen, zu unterscheiden ist.

Aussagen über die Verteilung unterschiedlicher Böden auf der Fläche müssen in der Regel über Bodenkarten geeigneten Maßstabes ermittelt werden, wobei zu beachten ist, dass neben bereits veröffentlichten Karten in den einschlägigen Amtsarchiven oft unveröffentlichte Feldkarten von Bodenkartierungen existieren. Darüber hinaus lassen sich ergänzende Informationen auch über geologische Karten ermitteln, da auf ihnen das Ausgangsmaterial der Bodenbildung festgehalten ist.

Gründigkeit und Horizontierung von Böden werden über die Interpretation von Bohrdaten festgelegt, wobei davon auszugehen ist, dass entsprechendes Material nur selten in geeigneter räumlicher Dichte vorliegen dürfte. Auch hier wird auf - unveröffentlichte - detaillierte Geländeaufnahmen im Rahmen von Bodenkartierungen verwiesen, da zur Klärung von Grenzziehungen zwischen unterschiedlichen Bodentypen und zur Beschreibung der Horizontabfolge oft zahlreiche Kleinbohrungen mit dem Bohrstock durchgeführt werden.

Physikalische Bodenparameter, so sie sich im Gelände ohne größeren Aufwand ermitteln lassen, werden oft im Rahmen von Bodenkartierungen bzw. Bohrungen erhoben. Es finden sich Aussagen zur Bodenart, zum Bodengefüge, dem Verfestigungsgrad, der Konsistenz, der Durchwurzelungstiefe sowie zum Wasserhaushalt des Bodens. Detaillierte Aussagen zu physikalischen Bodenparametern sind aufwendigen Detailuntersuchungen vorbehalten, die aus Kostengründen nur auf relativ kleinen Flächen durchgeführt werden. Auch einfach zu messende chemische Bodenparameter wie zum

Beispiel Bodenreaktion (pH) und Basensättigung werden im Rahmen einer Bodenaufnahme vor Ort ermittelt. Genauere Aussagen über den chemischen Zustand der Böden vor allem im Hinblick auf stoffliche Einträge von Nähr- und Schadstoffen, zum Beispiel durch intensive landwirtschaftliche Nutzung oder Altlasten, lassen sich hingegen erst nach Durchführung aufwendiger Untersuchungen treffen.

Im Falle des BR Rhön liegt in der bayerischen Reservatsverwaltung eine Karte vor, in der sämtliche Bodendauerbeobachtungsflächen des gesamten Biosphärenreservates aufgenommen worden sind, die von unterschiedlichen Institutionen betrieben werden. Auf den Flächen werden Ausprägung und Entwicklung von Böden über einen längeren Zeitraum beobachtet. Bodendaueruntersuchungsflächen in Hessen sind zum Beispiel in Hofbiber, Burhaun, Hünfeld und Wüstensachsen, in Bayern in Geroda, Schondra, Bastheim und Oberthulba sowie in Thüringen in Kaltenwestheim und Frankenheim vorhanden. Allerdings beinhaltet die Erkundung derartiger Standorte in anderen Regionen einen nicht unerheblichen Aufwand. Beispielhaft sind für das BR Rhön die Institutionen, die Bodendauerbeobachtung vornehmen, im Anhang 5 aufgeführt.

- Bodenbeschreibung

Eine detaillierte Beschreibung der in einem Untersuchungsgebiet anstehenden Böden hat grundsätzliche Bedeutung für die Ableitung von Umweltqualitätszielen. Die Vielfalt der ermittelten Bodenparameter muss mit den im Vorfeld definierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeglichen werden, um die für die Herleitung der relevanten regionalen und standortbezogenen Umweltqualitätsziele wesentlichen Parameter herauszuarbeiten.

Am Beispiel Rhön werden nun nach abgeschlossener Datensammlung zur Beschreibung der Böden die Parameter festgelegt, die die wesentlichen Eigenschaften des jeweiligen Bodentyps berücksichtigen.

Der im Zuge der Arbeitsschritte 3 und 5 festgelegte Parametersatz umfasst die Beschreibung der Bodenart (Tongehaltes des Ah-Horizontes, Festlegung der Steinigkeit sowie des Humusanteiles), die Beschreibung des Bodenprofils hinsichtlich Horizontabfolge und Gründigkeit, die chemische- (Carbonatgehalt des Ah-Horizontes, pH-Wert, Gehalte an Nährstoffen und Spurenelementen) sowie die physikalische Charakterisierung.

Das Beispiel des in der Rhön weit verbreiteten und exemplarisch betrachteten Bodentyps der Rendzina auf der Basis von Muschelkalk ergibt folgende Werte für einen anthropogen nicht beeinflussten Boden:

Bodenart: Tongehalt des Ah-Horizontes > 30%, Steinigkeit 2-10%, hoher Anteil an organischen Bestandteilen

Bodenprofil: Ah-Horizont über festem Carbonatgestein (Horizontabfolge Ah-C), oberer Gesteinhorizont in der Regel durch Frostsprengung zerteilt, mittlere Gründigkeit des Bodens 3 bis 4,5 dm

Chemische Charakterisierung: Ah-Horizont carbonathaltig (2-10% bezogen auf TS), pH (H_2O im Oberboden mit einer Basensättigung von 100 % unter Wald, weitgehend mit Ca-Ionen gesättigt, Silikatanteile kaum chemisch verwittert, Nährstoffe und Spurenelemente silikatischer Bindung im Vergleich zum Ausgangsgestein im Lösungsrückstand des Ah-Horizontes angereichert

Physikalische Charakterisierung: mittlere Erodierbarkeit (K-Faktor etwa 0,2), mittlere Wasserdurchlässigkeit (kf 3), gering bis sehr geringe nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes (nFKWe; < 50 - 90 mm)

Betrachtet man für die Rendzinen in der Rhön die durchschnittlichen Acker- und Grünlandzahlen, so ergibt sich für skelettreiche Rendzinen auf der Basis von Muschelkalk ein geringes bis sehr geringes Ertragspotential (Acker- bzw. Grünlandzahl < 39). Für weniger skelettreiche Böden ist ein mittleres Ertragspotential anzusetzen (Acker- bzw. Grünlandzahl 39-64).

Bezüglich der Versauerung von Böden der Rhön ist davon auszugehen, dass auf Waldstandorten mit starker Versauerung, sofern sie nicht Gegenstand von Kompensationskalkungen sind, eine langfristig verstärkte Auswaschung von Schwermetallen in den Boden zu erwarten ist. Untersuchungen haben ergeben, dass es trotz extrem saurer pH-Werte lediglich auf Basaltstandorten langfristig zu einer Al-Auswaschung ins Grundwasser kommt. Bei aus Muschelkalk entstandene Rendzinen besteht die Gefahr der Al-Auswaschung nicht.

Aus dem vorhandenen Satz an Parametern zur Beschreibung der Rendzinen der Rhön werden nun die Parameter herausgearbeitet, die in direktem Bezug zu definierten Ursache-Wirkung-Hypothesen stehen. [für die Rhön liegen verschiedene spezialisierte Ursache-Wirkungshypothesen und z.T. regionsspezifische Umweltqualitätsziele vor (vgl. Arbeitsschritt 5)].

Zum Beispiel sind für die Ursache-Wirkung-Hypothese der Bodenschadverdichtung durch maschinellen Einsatz in Land- und Forstwirtschaft die Wasserdurchlässigkeit und die nutzbare Feldkapazität des Bodens wesentliche Parameter, anhand denen quantifizierbare standortbezogene UQZ definiert werden können.

Im folgenden Text erfolgt beispielhaft die Herleitung standortbezogener UQZ für die Ursache-Wirkungs-Hypothese der Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme.

- Ableitung standortbezogener quantitativer Ziele

Betrachtet man die Ursache-Wirkungs-Hypothese bezüglich der Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme, so findet sich die Aussage, dass für die mageren Standorte der Rhön die critical loads für Nährstoffeinträge erheblich überschritten werden. Während die Düngung durch die Landwirtschaft eher auf niedrigem Niveau liegt (< 200 kg N/ha), führt der Ferntransport aus der Luft zu erheblichen N-Einträgen. Durch die damit verursachten Nährstoffungleichheiten kommt es zu einer Destabilisierung der Wälder und der Gefährdung nährstoffarmer Standorte (zum Beispiel Magerrasen). Darüber hinaus kann es auf wasserdurchlässigen Muschelkalkstandorten zur Belastung des Grundwassers mit Nitraten kommen.

Als sich aus dieser Hypothese ergebendes regionales Umweltqualitätsziel ist zu formulieren, dass Struktur und Funktion der auf eutrophierend wirkende Stoffe empfindlich reagierenden Ökosysteme (zum Beispiel Wälder, Magerrasenstandorte) mindestens durch Einhaltung oder besser noch durch Unterschreitung der critical loads für die relevanten Stoffe erhalten bleiben. Grundsätzlich sollen die direkten Nährstoffeinträge am Pflanzenbedarf sowie an der Filter- bzw. Pufferkapazität der rhönspezifischen Bodentypen- bzw. arten ausgerichtet werden.

Als standortbezogenes Umweltqualitätsziel sind zum Beispiel die Nährstoffmengen zu definieren, mit denen die Rendzinen auf Muschelkalk maximal beaufschlagt werden dürfen.

Zurückgegriffen werden kann dabei auf bereits vorhandene Werte für critical loads auf mageren Standorten. Diese betragen für Waldstandorte 15-20 kg Nha*a (Nadelwald) bzw. < 15-20 kg Nha*a für Laubwaldstandorte. Auf Magerrasen beträgt der Wert 14-25 kgN/ha*a.

Die aufgeführten Werte für critical loads sind als standortbezogene quantifizierte Ziele für Rendzinen auf Muschelkalkbasis zu interpretieren.

❑ Umweltteilbereich Wasser

Für das Schutzgut Wasser soll hier im folgenden eine **methodische Herangehensweise** für die Ableitung standortangepasster, möglichst quantifizierter und damit überprüfbarer Umweltqualitätsziele dargestellt werden. Generell gilt auch für das Schutzgut Wasser, dass je quantitativer, also in der Fläche kleinmaßstäbiger die Umweltqualitätsziele werden sollen, desto höher ist der Aufwand in Hinsicht auf die Datenerfassung.

Die Erhebung der Referenzzustände sowie die Beachtung der auf übergeordneten Zielebenen formulierten Umweltqualitätsziele, die in den Schritten 3 und 5 beschrieben wurden, bilden auch hier das Grundgerüst für die Ableitung standortangepasster Umweltqualitätsziele. In der gesamten Bundesrepublik werden die Gewässer- und Grundwasserqualitäten von verschiedenen Landesverwaltungen und -institutionen erhoben. Die Gewässergütekarte, die von der Landesarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im regelmäßigen Turnus erstellt wird, zeigt für alle Gewässer 1. und 2. Ordnung die Gewässergüte auf. Hierin sind stoffliche, chemische, physikalische und biologische (Saprobienindex) Parameter in sieben Gütestufen klassifiziert. Ein Verfahren zur Gewässerstrukturgütekartierung für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der Bundesrepublik Deutschland ist von der LAWA 1998 vorgelegt worden. Diese Materialien bieten in gewissem Umfang relativ gute Informationsgrundlagen. Dennoch wird es notwendig sein, darüber hinaus weitere und oftmals konkretere Messergebnisse zur Qualität der Gewässer bei den entsprechenden Institutionen und Ämtern (beispielsweise Bundesamt für Gewässerkunde, oder Landesämter, hier zum Beispiel für Niedersachsen das Nieders. Landesamt für Ökologie in Hildesheim) zu erfragen, um so weit wie möglich zu quantifizierten Umweltqualitätszielen zu gelangen. Für einige Gewässer liegen auch Strukturaufnahmen vor, die Auskunft über den Natürlichkeitsgrad geben können. Für das BR-Rhön liegt eine Sammlung von datenerhebenden Verwaltungen und Institutionen vor (siehe Einführung zu diesem Kapitel), die in diesem Gebiet (Dauer-)Beobachtungsflächen für Oberflächen- und Grundwasser vorhalten. In anderen Regionen wird diese Arbeit im Rahmen der Erarbeitung von Umweltqualitätszielen noch zu leisten sein.

- **Grundwasser**

Unter Berücksichtigung von § 1a und § 34 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) wird im Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes (UBA-Text 63/96) bezogen auf Umweltqualitäts- und Handlungsziele im Gewässerschutz die natürliche, anthropogen unbeeinflusste Beschaffenheit des Grundwassers als wesentliches Umweltqualitätsziel auf nationaler Ebene definiert.

In § 34 WHG werden, basierend auf dem Emissionsminimierungsprinzip, „schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder ... sonstige nachteilige Veränderungen seiner Eigenschaften" untersagt. Bezogen auf das Leitbild der anthropogen unbeeinflussten Gewässer ist eine nachteilige Veränderung dann gegeben, wenn die natürliche Beschaffenheit des Grundwassers verändert wird. Dies bedeutet, dass für den Gehalt an natürlich vorhandenen Stoffen die regionale bzw. die aus hydrogeologisch-mineralogischen Gründen zu erwartende Konzentration anzusetzen ist. Die Anwesenheit anthropogen bedingter Stoffe schließt das o.g. Umweltqualitätsziel aus (geogener Standard).

Wie der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in seinem Gutachten zum Grundwasserschutz ausführt, ist eine umfassende und genaue Darstellung der Belastung des Grundwassers aufgrund der Vielfalt der Stoffe und der uneinheitlichen Datenlage nur eingeschränkt möglich. Nach wie vor sind die flächenhaften Einträge von Nährstoffen und Pestiziden von vorrangiger Bedeutung für das Grundwasser. Nach gegenwärtiger Datenlage sind bereits viele Grundwasservorkommen mit Wirkstoffen aus Pflanzenbehandlungsmitteln kontaminiert. Auch steigen vielfach die Nitratkonzentrationen im Grundwasser weiter an. Daneben wird die Schwermetallmobilisierung infolge von Versauerung zu einem immer größeren Problem für das Grundwasser.

Bezogen auf die natürliche Grundwasserbeschaffenheit kann aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Grundwasserleiter grundsätzlich nicht von einer einheitlich anzusetzenden chemischen Zusammensetzung ausgegangen werden, zumindest kann kein allgemeingültiges Qualitätsziel, sondern höchstens eine Spanne für die Qualität eines bestimmten Grundwasserleiters angegeben werden. Die Charakterisierung des Grundwassers wird vorrangig durch die lokal stark variierende Zusammensetzung von Deckschichten sowie der spezifischen mineralogischen Ausprägung des Speichergesteins bestimmt. Dies ist der Grund dafür, dass keine bundesweit einheitlichen Referenzwerte für die natürliche Grundwasserbeschaffenheit vorliegen. Bundeseinheitliche Grenzwerte für Nährstoff- und Schadstoffgehalte sind in der Trinkwasserverordnung festgeschrieben, für die Bewertung von Schadensfällen bzw. Altlasten existieren verschiedene Bewertungslisten (zum Beispiel Niederländische Liste, Berliner Liste).

- Natürliche Gegebenheiten

Die Beschreibung der Grundwassersituation eines Untersuchungsraumes hat grundsätzliche Bedeutung für die Ableitung von Umweltqualitätszielen für das Grundwasser. Die ermittelten Parameter zur Beschreibung der Grundwassersituation müssen mit den im Vorfeld definierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeglichen werden, um die für die Herleitung der relevanten regionalen und standortbezogenen Umweltqualitätsziele wesentlichen Parameter herauszuarbeiten.

Die Rhön verfügt über mehrere ergiebige Grundwasservorkommen in unterschiedlichen Grundwasserstockwerken. Aufgrund seines porösen Aufbaues ist das Grundwasservorkommen im Mittleren Muschelkalk, der aus dolomitischem Kalkstein und Mergelstein besteht, am ergiebigsten.

In den Schichten des Buntsandsteines ist die Wasserführung unterschiedlich, die anstehenden Gesteine besitzen nur eine geringe Speicherfähigkeit, es sind relativ viele niederschlagsabhängige Quellen vorhanden.

Der Chemismus des Grundwassers ist abhängig von den beeinflussenden Gesteinsschichten, es sind dies unter Muschelkalkeinfluss carbonatreiche Wässer, unter dem Einfluss von Basaltvorkommen und Buntsandstein saure Wässer.

Eine Typisierung nach dem grundwasserleitenden Speichergestein ist unter der Voraussetzung möglich, dass humide Klimabedingungen herrschen, dass die bei der Grundwasserneubildung durchsickerte Bodenzone keine Besonderheiten (zum Beispiel Torfe und reduzierende Eigenschaften oder mächtigere kalkhaltige Lößüberdeckungen) aufweist und dass kein Übertritt von Grundwässern zwischen Speicherkörpern und stark voneinander abweichenden petrographischen Einheiten erfolgt.

Die stoffliche Vorbelastung der Grundwässer der Rhön gilt als sehr gering. Nährstoff- und Schadstoffgehalte liegen weit unterhalb der gängigen Grenzwerte (zum Beispiel dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Nährstoffgehalte). Auf Standorten mit durchlässigen Deckschichten kann es im Rahmen landwirtschaftlicher Nutzung zu Nährstoff- und Pestizideinträgen sowie zur Verkeimung des Grundwassers (Begüllung) kommen.

Für einen dolomitisierten Kalkstein mit Mergelanteilen ergibt sich folgende Spannweite der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers (HÖLTING 1989):

pH	7 - 8
Leitfähigkeit	400 - 1300
Gesamthärte	15 - 50 dH
Carbonathärte	10 - 20 dH
freies CO_2	10 - 60 mg/l
aggr. CO_2	0 - 15 mg/l
Na^+	2 - 12 mg/l
K^+	0 - 2,5 mg/l
Ca^{2+}	40 - 200mg/l
Mg^{2+}	30 - 100 mg/l
Fe^{2+}	0,02 - 0,15 mg/l
Cl^-	4 - 25 mg/l
NO_3	0 - 30 mg/l
HCO_3	200 - 450 mg/l
SO_4^{2-}	20 - 500 mg/l

Die folgende Tabelle zeigt die Spannweite der chemischen Zusammensetzung eines Grundwassers in einem Sandstein-Grundwasserleiter (HÖLTING 1989):

pH	6,8 - 7,3
Leitfähigkeit	50 - 300
Gesamthärte	5 - 7 dH
Carbonathärte	4 - 7 dH
freies CO_2	8 - 14 mg/l
aggr. CO_2	6 - 10 mg/l
Na^+	5 - 10 mg/l
K^+	1,4 - 1,8 mg/l
Ca^{2+}	20 - 30 mg/l
Mg^{2+}	8 - 14 mg/l
Fe^{2+}	0 - 0,1 mg/l
Cl^-	5 - 8 mg/l
NO_3^-	1 - 2 mg/l
HCO_3^-	100 - 150 mg/l
SO_4^{2-}	8 - 14 mg/l

- Ableitung standortbezogener Umweltqualitätsziele

Ausgehend von den bereits formulierten Urache-Wirkungs-Hypothesen und Qualitätszielen auf nationaler bzw. regionaler Ebene sollen nun möglichst weit quantifizierte standortbezogene Umweltqualitätsziele ermittelt werden. Basierend auf dem generellen Qualitätsziel des Erhaltes der natürlichen, anthropogen unbeeinflusste Beschaffenheit des Grundwassers ist es notwendig, die Grundwassersituation vor Ort anhand vorliegender Analysedaten zu bewerten. Dabei kann anhand der Tabellen (s.o.) festgestellt werden, ob das jeweilige Grundwasser innerhalb der angegeben stofflichen Spannweite liegt. Im konkreten Fall sind die Abwesenheit anthropogen bedingter Stoffe und die Einhaltung der für den Standort aufgrund seiner geologisch-mineralogischen Situation typischen Stoffgehalte als standortbezogene UQZ anzusehen.

- **Fließgewässer:**

Für den Fließgewässerschutz hat das Umweltbundesamt (UBA-Texte 63/96) einen Sachstandsbericht und Ausblick über Umweltqualitäts- und -handlungsziele vorgelegt. Ausgehend von den im Wasserhaushaltsgesetz (§1) genannten, bundesweit gültigen Zielformulierungen, die auch in den hier vorgelegten Katalog von übergeordneten Umweltqualitätszielen Eingang gefunden haben (siehe Anhang x), wird in Zusammenhang mit der EU-Gewässerökologierichtlinie diskutiert, die „gute ökologische Gewässerqualität" als Hauptziel für alle Gewässer und die „hohe ökologische Gewässerqualität" überall dort festzusetzten, wo sie bereits besteht. „Im Rahmen nationaler Arbeiten ist vorgesehen, innerhalb eines siebenstufigen Gewässergüteklassifikationssystems dem Leitbild die 1. Stufe (hohe ökologische Qualität = Gewässergüteklasse I) und der guten ökologischen Qualität die 3. Stufe (Gewässergüteklasse II) zuzuordnen" (UBA 1996, S. 13). Unter dieser „ökologischen Qualität" ist aber nicht allein die stoffliche Wasserqualität zu

fassen. Auch „...die Gesamtstruktur und -funktion der Gewässerbiotope einschließlich der Biozönosen unter Berücksichtigung der natürlichen, physiographischen, geographischen und Klimafaktoren sowie der physikalisch-chemischen Bedingungen, auch derer, die durch menschliche Tätigkeiten beeinflußt oder erzeugt werden..." sind mit diesem hoch aggregierten Indikator erfasst. Für die (Sub-)Indikatoren „gefährliche Stoffe" und „Nährstoffe" werden hier konkrete stoffbezogene Qualitätsziele formuliert, für strukturelle Kenngrößen werden Merkmale aufgelistet, an denen der Natürlichkeitsgrad der Fließgewässer gemessen werden kann (Durchgängigkeit, Uferbeschaffenheit, Sohlenentwicklung, etc.). Dabei wird das natürliche Entwicklungspotential eines Gewässers über die Naturnähe bzw. die Naturferne der Merkmale bestimmt.

Im folgenden soll am Beispiel der Fließgewässer des BR-Rhön der Vorgang des „Zieletransports" von der nationalen über die regionalen bis hin zur Standorttypen-Ebene anhand o.g. Kriterien aufgezeigt werden.

- Natürliche Gegebenheiten und Vorbelastung (Datenbasis aus der Regionsanalyse- Arbeitsschritt 1)

Die Regionsanalyse hat für die Fließgewässer der Rhön innerhalb des Biosphärenreservats folgendes Ergebnis gebracht (aus: Rahmenkonzept zum BR-Rhön):

Bei den Flüssen und Bächen des BR Rhön handelt es sich entsprechend der Gewässertypisierung um Mittelgebirgsbäche bzw. Flüsse, die im wesentlichen in die **Salmonidenregion** einzuordnen sind. In ihrer typischen Ausprägung weisen sie ein relativ breites und flaches Gewässerbett auf und verlaufen krümmungsreich, in Sohlentälern z.T. auch mäandrierend. Die Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasser liegt etwa bei 0,2 - 0,8 m/sec und bewirkt, dass der Bach auch im Winter nicht zufriert. Der Uferbereich ist breit, flach und buchtenreich. An den Ufern findet man häufig Unterspülungen und Abbrüche sowie sich verlagernde Kiesbänke.

Die meisten Gewässer haben ihren Ursprung in den Quellmulden der Hohen Rhön. Die Quellbäche und Bachoberläufe liegen meist im Wald und besitzen überwiegend naturnahen Charakter und hohe Gewässergüte. Auch im Mittellauf sind die meisten Bäche naturnah ausgebildet (Mäanderbildung, Gehölzsaum, Aue in Grünlandnutzung) und nur in kurzen Abschnitten verbaut. Die Quellgebiete und Bachoberläufe der Rhön haben als Beispiele für naturnahe Fließgewässer außerordentlich hohe Bedeutung für den Wasserhaushalt und den Arten- und Biotopschutz.

Fast sämtliche Gewässer der Röhn besitzen einen breiten Gehölzsaum, die landwirtschaftliche Nutzung reicht jedoch meist bis direkt an den Gehölzsaum oder den Uferbereich. Vor allem bei angrenzender Ackernutzung kommt es zum Eintrag landwirtschaftlicher Schadstoffe (Düngemittel, Pestizide). Darüber hinaus bestehen massive Beeinträchtigungen der Wasserqualität durch die Einleitung ungeklärter Abwässer (vor allem in Thüringen).

- Ableitung standortgerechter Zielformulierungen für Oberflächengewässer aus den nationalen und regionale Zielvorgaben

vgl. Kapitel 5, Schritt 4

Den Ausgangspunkt für die Schaffung des quantifizierten Zielekatalogs liefern die bereits bestehenden, in den Ableitungsprozess übernommenen regionalen Zielformulierungen. Der hohe Natürlichkeitsgrad der Fließgewässer in der Rhön und die im allgemeinen gute Wasserqualität bilden den Maßstab für die anzustrebende Umweltqualität, was hier den Erhalt bzw. die punktuelle Verbesserung des derzeitigen Zustandes bedeutet. Die regionalen Zielformulierungen, die - neben Anforderungen an die Umweltqualität von Lebensräumen allgemein - speziell den Bereich der Fließgewässer betreffen und die mit in die Betrachtung einzubeziehen sind:

Auszug aus dem Katalog Regionale Zielformulierungen Rhön:

- Erhalt der naturnahen Quellgebiete, Bachläufe und Feuchtgebiete
- Erhalt und Entwicklung von ufernahen Bachuferfluren
- Offenhaltung der Bäche
- Schutz der Quellen, Quellbäche, Gräben und Stillgewässer vor Nähr- und Schadstoffeinträgen durch Anlage von Pufferstreifen und Extensivierung der Landnutzung im Einzugsbereich
- Verringerung der Gewässerbelastung in Fließgewässerabschnitten schlechter als II auf diese Stufe, Verbesserung der Gewässergüte in Bächen der Forellenregion auf Stufe I - II, Sicherung von Fließgewässerabschnitten mit Gewässergüte I - II.
- Anlage von extensiv genutzten oder ungenutzten Pufferstreifen entlang der Gewässer mit einer Breite von 10-20-50 m.
- Extensive Grünlandnutzung mit eingeschränkter Düngung im Auenbereich
- natürliche Fließgewässerdynamik
- charakteristische Substratbeschaffenheit und naturnaher Uferbewuchs
- Reduktion der Schlammfracht
- Schutz vor übermäßiger Erwärmung
- Gewährleistung einer konstant ausreichenden Mindestabflussmenge bei Anschluss an Fischteiche oder Mühlen
- Sicherung hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten.

Einige der regionalen Ziele sind bereits soweit konkretisiert, dass sie keiner weiteren Differenzierung bedürfen (z.B: Gewässergüteklasse) und als standortangepasste Ziele übernommen werden können. Diese Ziele sind in der nachfolgenden Liste **fett** hervorgehoben. In anderen Fällen ist über den Kerndatensatz, bzw. eine darüber hinausgehende Regionalisierung das Parameterset, an Hand dessen die Umweltqualität gemessen werden kann, festgesteckt. Zur Eichung der zugehörigen Daten ist es hier erforderlich, entsprechende Daten bei Ämtern und Behörden (Umweltministerien, Landesämter, Landesanstalten) oder Experten bzw. Fachgruppen abzufragen. Bereiche, in denen eine Eichung erst vermittels zusätzlicher Datenerhebungen erfolgen kann, sind ***kursiv*** hervorgehoben. Die nachfolgend entwickelte Liste der quantifizierten Umweltqualitätsziele erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

❑ Liste quantifizierter Umweltqualitätsziele für das Schutzgut Fließgewässer

Übergeordnete regionale Umweltqualitätsziele (entsprechend Anhang 3)	**Indikatoren**	**Quantifizierte Ziele**
Die Fließgewässer der Rhön sollen auch langfristig keine gravierenden ph-Wert-Erniedrigungen infolge von Säureeinträgen aufweisen, so dass die typischen Zöonosen, insbesondere des Makrozoobenthos auch weiterhin in gesicherten Beständen erhalten bleiben.	ph-Wert; Makrozoobenthosbestände insbesondere Bestände von Gemeinschaften schlecht gepufferter Mittelgebirgsbäche	*Eichung über Daten des pH-Wertes in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund. Der höchste vorkommende pH-Wert auf einem kalkarmen Standort kann als Referenzwert für eine möglichst geringe Versauerung angenommen werden.* Vorkommen säureempfindlicher Makrobenthosarten. *Bestandsaufnahmen der entsprechenden Arten..*
Die Fließgewässer in der Rhön sollen auch weiterhin nur eine geringe bis sehr geringe Belastung mit Nährstoffen aufweisen. Fließgewässer sollen einen intakten Sauerstoffgehalt aufweisen - die Gewässergüte der Bäche in der Rhön soll in möglichst weiten Bereichen wieder auf I bzw. I - II angehoben werden. Die Wasserqualität punktuell belasteter Bachabschnitte soll sich verbessern, so dass über die gesamte Gewässerlänge in der Rhön Arten und Zönosen, die auf hohe Sauerstoffgehalte angewiesen und typisch für Bäche in der Rhön sind, in langfristig gesicherten Beständen vorkommen können.	Nährstoffgehalte in Wasser und Sediment Vorkommen charakteristischer Arten: Fische: Äsche, Bachforelle, Groppe Makrozoobenthos: Flussperlmuschel, Gemeine Flussmuschel, stenöke Vertreter der Eintags-, Köcher- und Steinfliegen	**Nährstoffgehalte entsprechend der Gewässergüteklasse I und I-II** Nitrat <1,0 mg/l Nitrat Ammonium <0,2 mg/l Ammonium Phosphor <0,015 mg/l Orthophosphat O2-Gehalt: 86 - 100 % Sättigung **Vorkommen charakteristischer Arten:** s. links
Die Belastung von Fließgewässern mit toxischen Substanzen soll in der Rhön auch weiterhin keine Rolle spielen. Die Konzentration von organischen Schadstoffen und Pestiziden als natürlicherweise gewässerfremde Substanzen soll idealerweise unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Eine Belastungssituation darf weiterhin auch punktuell nicht eintreten. Die Biozönosen weisen eine standorttypische Zusammensetzung und Dynamik auf, die nicht durch toxische Einflüsse beeinträchtigt wird.	Biotop- und Nutzungstypen; Ackerflächen entlang von Fließgewässern; Kläranlagen im Wasserkörper: Biozide, organische Schadstoffe (wie AOX, POX) in den Sedimenten: Biozide, Schwermetalle, org. Schadstoffe wie EOX, PAK, MKW Schwebstoffe: Nähr- und Schadstoffgehalte Biotop-/ und Nutzungstyp, Parameter. Fauna: Konzentration von Schadstoffen in Sedimentbewohnern und Angehörigen höher trophischer Ebenen in Korrelation zum Beispiel mit Reproduktionserfolgen, Mortalität (Fische, Makrozoobenthos)	**Anlage von extensiv genutzten oder ungenutzten Pufferstreifen entlang der Gewässer mit einer Breite von 10-20-50 m.** **Konzentrationen der chemischen Parameter unterhalb der Nachweisgrenze** Vorkommen der charkteristischen Arten (s.o.)
Die Belastung von Sedimentbewohnern und Fischen mit endokrin wirksamen Substanzen soll so gering sein, dass keine wesentlichen Veränderungen der Hormonhaushaltes mit Folgen für Geschlechterverhältnis und Reproduktion auftreten.	Fauna: Stoffkonzentration, Reproduktionserfolge Fische: Bachneunauge, Schneider, Bachforelle, Groppe Makrozoobenthos	Vorkommen der charakteristischen Arten (s. links) mit regulären Reproduktionserfolgen

Übergeordnete regionale Umweltqualitätsziele (entsprechend Anhang 3)	**Indikatoren**	**Quantifizierte Ziele**
Die Fließgewässer der Rhön sollen eine möglichst naturnahe Struktur aufweisen, verbaute Gewässer wieder in einen naturnäheren Zustand überführt werden. Die anzustrebende höhere Naturnähe soll sich auch in den gewässerdynamischen Eigenschaften wie Fließgeschwindigkeit und Laufentwicklung wiederspiegeln, die von den umweltrelevanten Bedingungen wie Gefälle, Gewässerquerschnitt, geogen und pedogenetisch bedingte Flussbett- und Uferbeschaffenheit etc. bestimmt wird. Von Bebauung freizuhaltende und an Gewässer angrenzende Retentionsräume sollen so weiträumig geschaffen bzw. erhalten werden, dass diese Raum für eine natürliche Gewässerdynamik bieten und Hochwasserspitzen als natürliche periodisch überflutete „Auffangbereiche" aufnehmen können. Durch Erhaltung bzw. Vergrößerung der natürlichen Ausbildung von Buchten, Kolken und Altarmen sollen sich stenöke Fließgewässerarten wieder etablieren bzw. stärker ausbreiten können. Unverbaute Quellen und Quellfluren sollen auch weiterhin den darauf angewiesenen Spezialisten Lebensraum bieten. In den Mooren soll der Wasserhaushalt wieder auf ein Maß eingestellt werden, dass ein natürliches Moorwachstum möglich wird und die typische Hochmoorzönose bewahrt wird bzw. sich wieder einstellt.	Biotop-/ und Nutzungstypen; Struktur und Chemie der Gewässer: Nutzung und Struktur von Randbereichen an Gewässern; strukturverändernde Längs- und Querbauwerke; Sauerstoffgehalt, Fließgeschwindigkeit, Abflussmenge, Wasserstände, Gleichmäßigkeit des Gebietswasserabflusses, Häufigkeit von Hochwasserereignissen, Ausprägung der Hochwasserwelle Flora/Vegetation: Makrophyten, freischwimmende und im Boden haftende Wasserpflanzen, Uferpflanzen, Saumpflanzen, Auwälder, Arten der Überschwemmungszonen (zum Beispiel der Kiesbänke), Hochmoorvegetation Fauna: Vögel: Wasseramsel, Eisvogel, Gebirgsstelze, Schwarzstorch Fledermäuse: an Gewässer jagende Arten Libellen: beide Quelljungfernarten Laufkäfer: spezialisierte Uferarten Makrozoobenthos: in Quellen insbesondere die endemische Rhönquellschnecke Fische: Bachneunauge, Schneider, Bachforelle, Groppe	Anzustreben ist die Wiederherstellung bzw. der Erhalt des ursprünglichen Verlaufs (ohne strukturverändernde Quer- und Längsbauwerke) sowie der ursprünglichen Auenfläche soweit wie möglich. *Vergleich des ursprünglichen Verlaufs der Fließgewässers mit dem derzeitigen Verlauf anhand historischer Karten; Vergleich der historischen Auenfläche mit der derzeitigen Auenfläche.* Vorhandene Retentionsräume sind von Bebauung freizuhalten. **Gewährleistung einer konstant ausreichenden Mindestabflussmenge bei Anschluss an Fischteiche oder Mühlen.** *Datenerhebung zur Abflussdynamik Eine Eichung erfolgt anhand der Größen, wie sie für naturnahe Gewässer angegeben werden.* Fließgeschwindigkeit zwischen 0,2 - 0,8 m/sec. *Biotoptypenkatrierungen, pflanzensoziologische Bestandsaufnahmen. Eichung an der potentiell natürlichen Vegetation.* **Vorkommen der charakteristischen Arten**: s. links

❑ Umweltteilbereich Klima/Luft

Ableitung standortbezogener Zielformulierungen für das Klima und die Luftqualität

Die **Klimaproblematik** ist mit den Schlagworten ‚**Treibhauseffekt**' und ‚**stratosphärischer Ozonabbau**' zu umschreiben und ist ein globales Thema der Umweltpolitik. Relativ unbelastete Räume wie das Biosphärenreservat Rhön, tragen im Verhältnis zu stark industriell geprägten Regionen zwar weniger zur Verstärkung des Treibhauseffektes und des Ozonabbaus in der Stratosphäre bei, können jedoch ebenso ihren Beitrag durch Reduktion der Emissionen, die klimawirksam bzw. ozonabbauend wirken, leisten.

Die **Luftqualität**, das heißt vielmehr die Belastung der Luft mit **Verunreinigungen**, mit z.B. den klassischen Schadstoffen Schwefeldioxid, Schwebstaub und Kohlenmonoxid sowie Stickoxiden u.a., ist zwar auch ein internationales Problemfeld, kann aufgrund des Auswirkungsbereiches jedoch auch regional von größerer Bedeutung sein. Dies gilt vor allem auch für das **bodennahe Ozon**, das in Sommermonaten vor allem auch außerhalb der Ballungsräume zum gesundheitlichen und pflanzenschädigenden Problem werden kann.

In den vorgenannten Fällen zeigt sich die **Beispielregion Biosphärenreservat Rhön** eher als 'Empfänger' denn als 'Emittent'. So zeigen die regionalisierten Ursache-Wirkungs-Hypothesen der unteren Ebene (siehe Anhang 3), dass im wesentlichen alle Bundestrends übernommen werden konnten (mussten), und zwar aufgrund der **Überlagerung regionsbürtiger Emissionen durch i.d.R. wesentlich höhere Fremdeinträge**. Gerade im Fall von Klimaveränderungen und Luftverunreinigungen zeigt sich, dass auf der einen Seite entsprechende Zielformulierungen (siehe hierzu auch Zielformulierungen auf nationaler Ebene, Kap. 5 des Leitfadens) **im Regelfall emittenten- und meistens nicht schutzgutbezogen** sind, was die Formulierung von Umweltqualitätszielen erschwert, die Formulierung von Umwelthandlungszielen jedoch erleichtert. Andererseits liegen gerade hier, vor allem wegen der direkten gesundheitsschädlichen Wirkungen sowie der global wirkenden Belastungen bzw. Veränderungen, eine **Vielzahl von quantifizierten Umweltqualitätszielen auf Bundesebene** vor (s.u.). Diese sind vielfach sogar rechtsverbindlich und damit direkt in den Regionen zu übernehmen.

Im Regelfall sind aufgrund dessen, aber auch, weil unterhalb der regionalen Ebenen kaum Wirkungen zu messen und entsprechend auch keine Managementmaßnahmen zu initiieren sind, **standorttypische Umweltqualitätsziele** nur selten zu formulieren bzw. bis auf diese Hierarchieebene zu quantifizieren. Denn eine Differenzierung auf standorttypische Umweltqualitätsziele ist immer dann notwendig, wenn sich auf dieser untersten hierarchischen Ebene auch Unterschiede zu den darüberliegenden ergeben. Ansonsten können die auf den übergeordneten Ebenen formulierten Umweltqualitätsziele, und im Falle der klima- und luftrelevanten Indikatoren sind dies sogar meist quantifizierte, wie die unten aufgezeigten Beispiele zeigen, direkt übernommen werden.

1. Klima:

- Datengrundlagen:

Die über den natürlichen Treibhauseffekt hinaus klimawirksam werdenden Spurengase sind Kohlendioxid, Fluorchlorkohlenwasserstoffe sowie Halone (die auch ozonabbauend wirken), Methan, Distickstoffoxid und Ozon. Zum Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre tragen Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), bromhaltige Halonen, halogenierte Kohlenwasserstoffe (HKW) sowie Stickoxide (N_2O) bei. Das wichtigste und mithin in ländlichen Regionen wirksam zu reduzierende klimawirksame Gas ist Kohlendioxid, mit einem geschätzten Anteil von ca. 50 % am anthropogen bewirktem Treibhauseffekt (UBA 1997d), da die Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Kohle, Öl und Gas (die großflächige Zerstörung von Wäldern spielt in der Region zum Beispiel keine Rolle) den Hauptanteil an der Emission bewirkt.

Die anthropogen bewirkte Zunahme von klimawirksamen Spurengasen in der Atmosphäre ist aller Wahrscheinlichkeit nach für die Temperaturerhöhungen der letzten 30 Jahre und damit für die zu erwartenden Klimaveränderungen verantwortlich (Ursache-Wirkungs-Hypothese 8, SCHÖNTHALER et al. 1998 nach WBGU 1995). Dabei lassen sich lediglich die Primärwirkungen schutzgutbezogen, also direkt auf das Klima bezogen, messen. Die Ursachen, wie zum Beispiel die Methan- oder Kohlendioxidemissionen sind lediglich auf der Verursacherseite, die Sekundärwirkungen, wie z.B. die Verlagerung der Vegetationszonen, sind indirekt durch Zeigerarten zu erfassen. Um die Primärwirkungen, also die Veränderungen des Klimas ermessen zu können, ist in jedem Fall ein Bezug zu langjährigen Daten herzustellen.

In der Klimatologie werden daher grundsätzlich 30-jährige Beobachtungszeiträume als Referenzzeiträume angesetzt. Der international (Weltorganisation für Meteorologie) derzeit gültige Referenzzeitraum ist 1961 bis 1990. Um Klimaveränderungen mess- und damit bewertbar zu machen, sind die einzelnen, das Klima bestimmenden Faktoren wie Lufttemperatur, Strahlung und Wind zu betrachten, die erst in ihrer Gesamtheit das Klima ausmachen. Bundesweit sind 480 Stationen des Deutschen Wetterdienstes, und mittlerweile auch viele private Wettermessstationen aufgebaut, die die wesentlichen klimatologischen Parameter in Bodennähe (geschützt vor Sonneneinstrahlung und außerhalb von Bodenbedeckung in 2 Meter hohen Wetterhütten) erfassen. Diese können zur Erstellung von Klimakarten, -tabellen oder Diagrammen für das jeweilige Einzugsgebiet herangezogen werden (UBA 1997d; FLEMMING & GÜNTHER 1990). Allein im Biosphärenreservat Rhön befinden sich sechs (darunter eine stündlich messende automatische) Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes (zum Beispiel Sandberg/Kilianshof und Ostheim/Rhön; siehe Liste der verzeichneten Länderinstitutionen in Anhang 4) und darüber hinaus zahlreiche Niederschlagsmessstationen (die lediglich den Niederschlag 1 mal täglich messen), von denen die regionsspezifischen Daten abgerufen werden können.

- Beschreibung des Klimas und der Wettersituation

Mittels der o.g. Klimadaten kann die klimatische Situation für den jeweiligen Untersuchungsraum erfolgen. Für den als Beispiel herangezogenen Bereich der Rhön ergibt sich das folgende Bild:

Die Region liegt in der Zone feucht-gemäßigten Klimas mit deutlich kontinentalem Charakter. Das Wetter ist durch ganzjährig ziehende Zyklonen geprägt, deren Zugrichtung von Südwest nach Nordost bzw. von West nach Ost verläuft. Aufgrund des Verlaufes des Gebirgszuges gibt es in der Rhön einen niederschlagsreichen (westlich und nordwestlich gelegenen) und einen niederschlagsärmeren (östlich und südöstlich gelegenen) Bereich. Niederschläge gibt es zu allen Jahreszeiten, die Jahressumme der Niederschläge liegt zwischen 500 und rund 1300 mm.

Charakteristisch für die Wettersituation ist der Wechsel zwischen Hochdrucklagen und dem häufigen Durchzug von Zyklonen. Während bei Hochdruck regionseigene Luftmassen vorherrschen, werden beim Zyklon-Durchzug feuchte Luftmassen unterschiedlicher Herkunft in die Region transportiert. Die Zyklondurchzüge sind fast immer mit dem Durchzug von Warmfronten und folgenden Kaltfronten mit oftmals sehr heftigen Schauerniederschlägen verbunden.

Im Zusammenhang mit dem Durchzug von Zyklonen stehen, in Abhängigkeit von der Höhenlage, besonders im Winterhalbjahr auch hohe Windgeschwindigkeiten an.

Ableitung von (standorttypischen) Umweltqualitätszielen

Die regionalisierte Ursache-Wirkungs-Hypothese 8 (siehe Anhang 3) besagt, dass die globalen Klimaveränderungen mit der zunehmenden Emission klimarelevanter Spurengase aus Haushalten, Industrie, Gewerbe, Verkehr und Landwirtschaft und den damit einhergehenden Klimaveränderungen (Anstieg der mittleren globalen Jahrestemperatur, Veränderung klimatischer Extremata) auch die Rhön betreffen. Durch den Treibhauseffekt wird es auch in der Rhön zu einer Klimaerwärmung und einer Veränderung der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge kommen. Vor allem ist mit einer Zunahme der Niederschläge im Sommer zu rechnen, was aufgrund des höheren Anteils an Evaporation/Transpiration zu einer Verringerung der Grundwasser-Neubildungsrate führt. Durch vermehrt auftretende Starkregenereignisse wird sich das Abflussmuster der Fließgewässer verändern.

Bezogen auf das Klima wird als ein regionsspezifisches Umweltqualitätsziel **der Erhalt des natürlich bedingten Verteilung der Niederschläge** zu formulieren. Die Verteilung der Niederschläge soll das Resultat natürlicher Klimabedingungen, nicht anthropogener Klimaveränderungen sein.

Aufgrund der regionalen Verteilung von Klimastationen (s.o.) kann als quantifizierbares, und in Bezug auf das Einzugsgebiet einer jeden Klimastation, folgendes, in sofern standortbezogenes Umweltqualitätsziel formuliert werden, dass die aufgrund langjähriger Messreihen (s.o.) festgestellte Intensität der Niederschläge sowie deren jahreszeitliche Verteilung sowie die Zahl und Ausprägung der Extremata nicht verändert werden soll. Darüber hinaus sollen die mittleren und extremen Temperaturen den natürlich bedingten Klimaprozessen entsprechen.

Das auf nationaler Ebene formulierte Umweltqualitätsziel, nämlich die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre, auf einem Niveau, das eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert (entsprechend Artikel 2 der Klimarahmenkonvention von Kioto 1998; siehe Nationaler Zielekatalog in Kap. 5 des Leitfadens) ist in der Rhön nicht weiter zu spezifizieren und wird übernommen (s.o.).

2. Luft:

- Datengrundlagen:

Wie eingangs erwähnt ist die Verunreinigung der Luft durch Schadstoffe und das vermehrte Auftreten von bodennahem Ozon zu den wesentlichen Problembereichen beim Schutzgut Luft zu rechnen. Luftverunreinigungen sind als Emissionen und Immissionen zu messbar und führen zu gesundheitlichen Belastungen für den Menschen (Pseudo-Krupp etc.) und verursachen durch Eutrophierungs- und Versauerungseffekte eine Reihe von Primär- und Sekundärwirkungen auf terrestrische und aquatische Ökosysteme (siehe hierzu SCHÖNTHALER et al. 1998).

Ozon wird durch photochemische Reaktionen zwischen den Vorläufersubstanzen Stickstoffoxide und flüchtige organische Kohlenwasserstoffverbindungen (emittiert i.W. durch Verbrennungsprozesse/Kraftfahrzeugverkehr) unter dem Einfluss von Sonneneinstrahlung gebildet. In Sommermonaten können so übernatürlich hohe Ozonkonzentrationen entstehen, die gemeinhin als Sommersmog bezeichnet werden. Zu den Luftverunreinigungen werden anorganische Gase (z.B. Stickstoffoxide), flüchtige organische Verbindungen (darunter sind auch die FCKW's zu nennen, die bei der globalen Klimaveränderung ebenso eine Rolle spielen; hier gemessen als VOC - Volatile Organic Carbon) und Feststoffe (vor allem Schwermetalle) gezählt.

Die Daten zur Überwachung der Luftqualität werden in der Bundesrepublik von ortsfesten Stationen erfasst. Die Immissionsüberwachungsstationen der einzelnen Länder (stationär und mobil) dienen der Überwachung der Gas- und Staubbelastungen in den jeweiligen Regionen (städtische und ländliche Bereiche). Die gesetzliche Grundlage zur Überwachung der Luftqualität ist durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) gegeben. § 44 des BImSchG verpflichtet die einzelnen Bundesländer in ausgewiesenen Untersuchungsgebieten Art und Umfang der Luftverunreinigungen in einem bestimmten Zeitraum oder fortlaufend festzustellen. Dabei gilt das Augenmerk besonders den Gebieten, in denen wegen

- der Häufigkeit und Dauer ihres Auftretens,
- ihrer hohen Konzentration oder
- der Gefahr des Zusammenwirkens verschiedener Luftverunreinigungen

schädliche Umweltwirkungen zu erwarten sind.

Das BImSchG stellt als luftverunreinigende Schadstoffe u.a. die Komponenten Schwefeldioxid (SO_2)

- Stickoxide (NO und NO_2)
- Kohlenmonoxid (CO) und
- Staub

in den Vordergrund der Betrachtung und regelt gleichzeitig die zur Bewertung der Luftbelastung notwendige Aufnahme von meteorologischen Größen wie

- Windrichtung
- Windgeschwindigkeit und

- Lufttemperatur.

Während in der trockenen und nassen Deposition die o.g. Luftschadstoffe (Immissionen) direkt gemessen werden, wird seit einigen Jahren die indirekte Belastungsintensität von Luftverunreinigungen durch die Bestandsaufnahme und Analyse vornehmlich von Baumflechten immer häufiger vorgenommen. Dies geschieht auch im Biosphärenreservat Rhön, wo ein Schwermetallmonitoring des Umweltbundesamtes (Deutscher Beitrag zum ECE-Projekt Schermetallmonitoring, siehe auch SCHÖNTHALER et al. 1998) über Flechten als Indikatoren in allen drei beteiligten Bundesländern durchgeführt wird (7 Messstationen, siehe Anhang 4).

Das Messnetz zur Überwachung von Luftschadstoffen ist im Beispielraum Rhön relativ spärlich ausgebildet. Lediglich drei Immissionsüberwachungsstationen, alle im Einzugsbereich der hessischen Rhön (Fulda, Grebenau und Spessart), können nach Untersuchungsergebnissen abgefragt werden. Dies wird auch daran liegen, dass die Rhön als relativ unbelasteter Raum mit geringeren Messstationen ausgerüstet worden ist. Die zahlreich vorliegenden Niederschlagsmessstationen reichen als Datengeber nicht aus, da in ihnen die Menge des Niederschlages, nicht jedoch die Inhaltsstoffe analysiert und überwacht werden. Ausgehend von dieser Datenbasis können für den Untersuchungsraum nur eingeschränkt flächendeckende Aussagen getroffen werden. Dies vor allem auch aufgrund des wechselnden Reliefs in der Rhön und der dadurch bewirkten stark unterschiedlichen Niederschlagsmengen (s.o.).

Anders als beim Klima liegen für die letzten Jahrzehnte für die gesamte Bundesrepublik (seit den 70iger Jahren für die Alten Bundesländer, seit 1990 auch für die neuen Bundesländer) ausreichend Daten vor, um auch kurzfristige bzw. jahreszeitliche Schwankungen erfassen zu können. So kann stellt das UMWELTBUNDESAMT (1997d) fest, dass die Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft „...aufgrund der TA Luft (s.u.) sowie durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung seit 1986 zu einem weiteren deutlichen Absinken der Jahresmittelwerte..." geführt hat. Dabei ist in ländliche Räume und Ballungsräume sowie in die einzelnen Inhaltsstoffe zu unterscheiden. Während z.B. in den ländlichen Räumen die SO_2-Belastung der Luft um den Faktor 2-3 gesunken ist, stagniert die NO_2-Belastung mehr oder weniger seit den 70iger Jahren. Dies wird auch in den Ursache-Wirkungs-Hypothesen deutlich (siehe Anhang 2 und 3), wo ein Verschieben der stofflichen Zusammensetzung der Luftinhaltsstoffe festgestellt wird (hin zu Stickstoffverbindungen, die aus der landwirtschaftlichen Produktion emittiert werden).

Entsprechend des Critical Loads-Konzeptes für den Säure- und Stickstoffeintrag in Waldböden (Critical Loads-Konzept der UN ECE Luftreinhaltekonvention) werden nunmehr Critical Levels und ihre Überschreitungen für Ozon europaweit berechnet und kartographisch dargestellt (UBA 1997d). Dabei wird die zellstrukturschädigende Wirkung des Ozons (Blattnekrosen, chronische Zuwachsminderungen) als Ausgangspunkt für das Schwellenwertkonzept (Konzentration und Dauer des Einwirkens) definiert. Dazu wurden einige Nutzpflanzen (Sommerweizen, Klee, Bohnen, Mais) und die Blätter von Buche, Eiche, Fichte und Kiefer durch gezielte Begasung untersucht. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurden für landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Bäume ein Grundwert von 40 ppb (etwa 80 g/m^3) und ein Akkumulationswert (accumulated exposure over a threshod, AOT, angegeben in ppb*h) von 5.400 ppb*h festgelegt.

- Beschreibung der Immissionssituation

Die Luftqualität in der Rhön ist als außerordentlich unbelastet anzusprechen. Die äußerst geringe Besiedelungsdichte in der Rhön, das weitgehende Fehlen von gro-

ßen Industrieanlagen und größeren städtischen Belastungsräumen lässt ein verhältnismäßig gering beeinträchtigtes Bioklima entstehen. Aufgrund dessen finden sich mehrere Luftkurorte im Biosphärenreservat. Die Rhön ist darüber hinaus als Ausgleichsraum für angrenzende Belastungsgebiete wie z.B. Fulda oder Bad Neustadt/Bad Kissingen anzusehen (GREBE & BAUERNSCHMITT 1995), die über die Hochlagen mit frischer Kaltluft versorgt werden.
Durch die relativ geringe Nutzungsintensität in der Landwirtschaft und speziell die relativ geringe Nutzviehdichte sind die landwirtschaftsbürtigen Emissionen von eutrophierungs- und versauerungsverursachenden Substanzen gegenüber dem Bundesdurchschnitt als gering anzusehen.
Die bereits im Biosphärenreservat geplanten Managementmaßnahmen zur Reduzierung der Luftbelastungen werden aufgrund der wesentlich höheren Belastungen durch Ferntransporte nicht messbar sein. Eine Zunahme von verkehrsbürtigen Emissionen aufgrund zunehmenden Freizeitverkehrs kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden (siehe Anhang 3 - regionalisierte Ursache-Wirkungs-Hypothesen).

Ableitung von (standorttypischen) Umweltqualitätszielen

Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe sind in der TA-Luft, der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, vom 28.02.86) festgelegt. Hier nicht festgelegt sind Grenzwerte für die bodennahe Ozonbelastung, da Ozon nicht direkt emittiert, sondern über photochemische Prozesse (s.o.) aus Vorläufersubstanzen gebildet wird. Hier greift allerdings die in Deutsches Recht (22. Bundes-Immissionschutzverordnung) umgesetzte EU-Richtlinie 92/72/ EWG (UBA 1997d), die Schwellenwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation (s.u.) festlegt. Die o.g. Grenz- bzw. Schwellenwerte können als Ausgangspunkt für die Formulierung von Umweltqualitätszielen im Regelfall direkt übernommen werden.

So beschreibt die regionalisierte Ursache-Wirkungs-Hypothese (H 9.4, siehe Anhang 3), dass die Überschreitungshäufigkeit der EU-Schwellenwerte für Ozon aufgrund des prognostizierten steigenden Verkehrsaufkommens in der Region und darüber hinaus auch künftig nicht abnehmen bzw. wahrscheinlich noch zunehmen werden. Als Umweltqualitätsziel ist deshalb zu formulieren, dass durch geeignete Managementmaßnahmen das regionale Verkehrsaufkommen bzw. die durch den Verkehr verursachten ozonfördernden Vorläufersubstanzen soweit zu reduzieren sind, dass zukünftig die Überschreitungshäufigkeit der EU-Schwellenwerte mindestens gehalten und langfristig gesenkt werden können.

Die vom UBA (1997d) vorgelegte Auswertung der Ozonbelastung (bodennahes Ozon) für 1992 zeigt, dass „...in fast allen Gebieten deutliche Überschreitungen mit Ausnahme von Teilen des Bayerischen Waldes..." zu vermessen waren. Entsprechend des bereits formulierten Umweltqualitätszieles zur Einhaltung des Schwellenwertes für Ozon ist die Einhaltung bzw. Unterschreitung der Critical Loads für Ozon festzulegen. Aufgrund der Beschränkung auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Bäume (s.o.) kann lediglich ein nutzungsbezogenes, nicht aber ein standorttypisches Umweltqualitätsziel festgelegt werden, das für alle entsprechenden Nutzungstypen in der gesamten Rhön gilt.

❑ Umweltteilbereich Fauna

Die Erarbeitung von Zielen für die Tier- und Pflanzenwelt ist zur Zeit noch Gegenstand ausführlicher Diskussionen in der Fachwelt und methodisch nur ansatzweise befriedigend gelöst. In diesem Zusammenhang stehen auch die Bemühungen des Bundesamtes für Naturschutz um eine konsensfähige Formulierung von „Naturschutzqualitätszielen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt", für die eigene Forschungsvorhaben derzeitig in Vorbereitung sind (Umweltforschungsplan 1998).

Eine Ursache dafür, dass die Erarbeitung von Zielen für den biotischen Teil der Umwelt auf nationaler Ebene noch deutlich hinter dem abiotischen Teil „hinterher hinkt", mag in der enormen Komplexität von Lebensgemeinschaften und ihren Beziehungsgefügen sowie in der für sie typischen hohen Dynamik liegen. So finden sich über die allgemeine Formulierung „Schutz der wildlebenden Tiere und Pflanzen und ihrer Lebensgemeinschaften in ihrer natürlichen und historische gewachsenen Artenvielfalt" (§ 2 (10) BNatSchG) hinaus auf nationaler Ebene kaum differenziertere Zielformulierungen.

Nachfolgend sollen nun anhand von Beispielen aus dem BR Rhön methodische Hinweise zur Ableitung regionaler Qualitätsziele für die Tierwelt gegeben werden, die allerdings das Thema nicht abschließend behandeln können, Hierzu wäre allein ein eigenes Forschungsvorhaben nötig.

Grundsätzlich lassen sich zwei verschiedene Ansätze identifizieren, mit denen regionalisierte Qualitätsziele für die Tierwelt abgeleitet werden:

- der „Stellvertreter-Ansatz" über Zielarten,
- der „Vollständigkeits-Ansatz" über Gesamt-Artenspektren.

Zielarten (engl. target species) sind nach naturschutzstrategischen Gesichtspunkten ausgewählte Arten, deren Erhaltung und Förderung als Naturschutzziel nach normativer Bewertung abgeleitet wurde und die damit prioritär zu erhalten und zu fördern sind (ALTMOOS 1996). Dahinter steckt die Hypothese, dass durch die Förderung von repräsentativen („stellvertretenden") Zielartenkollektiven, die die empfindlichsten und schutzbedürftigsten Arten relevanter Anspruchstypen umfassen, die weiteren Arten mit gesichert sind (WALTER et al. 1998).

Der „Vollständigkeits-Ansatz" stellt regionale Referenz-Artenbestände auf, die das potentielle ökofaunistische Ausprägungsspektrum für einen bestimmten Lebensraumtyp angeben (SCHULTZ & FINCH 1997). Es handelt sich hierbei praktisch um einen Vergleichs-Artenbestand, dem die Artenliste des Ist-Zustandes gegenüber gestellt werden kann (NIEDRINGHAUS 1996).

Nachteile für den Zielartenansatz ergeben sich aus der Anforderung der Überprüfbarkeit des Zielerfüllungsgrades. Wenn die Zielart in dem betrachteten Gebiet vorkommt (in hinreichender Populationsgröße), ist die Sachlage eindeutig. Wenn sie jedoch fehlt, kann dies verschiedenste Ursachen haben, die im Detail oftmals

nicht bekannt sind. Auch die „indirekte Indikation" über das Habitatpotential ist schwierig, da nur in den wenigsten Fällen die exakten Anforderungen einer Art an bestimmte Schlüsselfaktoren hinreichend bekannt sind. Es können auch stochastische Ereignisse dazu führen, dass eine Art in einem bestimmten Gebiet zeitweise nicht vorkommt. Dies gilt insbesondere für wirbellose Arten, die oft extreme Populationsschwankungen aufweisen. Eine Zielüberprüfung auf bestimmten Flächen über Einzelarten kann daher nur bei wenigen (Wirbeltier-)Arten sinnvoll sein, die nur geringe Populationsschwankungen aufweisen und für die die Wahrscheinlichkeit, in dem jeweiligen Gebiet vorzukommen, hinreichend groß ist.

Im Falle des „Vollständigkeitsansatzes" besteht die größte Hürde bereits in der Erarbeitung der Referenzzustände. SCHULTZ & FINCH (1997) haben am Beispiel der Spinnen eindrucksvoll demonstriert, welche Fülle von Untersuchungen durchgeführt werden muss, um für einen Lebensraumtyp (in diesem Fall Nordsee-Salzwiesen) das potentielle regionale Artenspektrum abzuleiten. Liegt diese Liste jedoch einmal vor, ist die Überprüfung von Zielerfüllungen eindeutig möglich. Das Ziel, d.h. der Optimalzustand, kann dabei jedoch nicht das Vorhandensein sämtlicher Arten sein, dies dürfte an keinem Einzelstandort der Fall sein. NIEDRINGHAUS (in ARSU et al. 1992) schlägt daher für die Messung des Zielerfüllungsgrades eine logarithmische Skala vor, in der bei Werten von oberhalb 64% des potentiellen Artenspektrums bereits der bestmögliche Zustand erreicht ist.

Zur Vermeidung der spezifischen Nachteile beider Verfahren wird hier nun eine Kombination derselben vorgeschlagen, die weder einzelne Arten noch gesamte Artenspektren betrachtet, sondern (als Mittelweg) ökologische Gilden. Diese sollen vorwiegend aus einer überschaubaren Anzahl stenöker und/oder besonders biotoptypischer Arten bestehen, die aufgrund ihrer spezifischen ökologischen Ansprüche auch als erstes auf anthropogene Habitatveränderungen reagieren. Prinzipiell ist dieser Weg bereits von den beiden Verfahren vorgezeichnet, indem zum Beispiel nicht nur einzelne Zielarten betrachtet werden, sondern Zielartenkollektive (ALTMOOS 1996, WALTER et al. 1998). Diese entstammen jedoch oftmals verschiedenen systematischen Gruppen, wohingegen die ökologischen Gilden aus einem Taxon stammen. Hierdurch wird das Risiko gemindert, dass bei der Zielüberprüfung zum Beispiel die einzige Heuschreckenzielart in dem jeweiligen Jahr gerade nicht auftritt. Aus der Gilde von Arten mit ähnlichen ökologischen Ansprüchen können dann statt dessen andere Vertreter zur Beurteilung der Zielerfüllung herangezogen werden.

Eine Konzentrierung auf besonders aussagekräftige Arten (im Gegensatz zu den „Allerweltsarten") wird auch von SCHULTZ & FINCH (1997) angestrebt, indem sie aus dem Gesamtartenspektrum die Leitarten und die besonders biotoptypischen Arten „extrahieren". Die Erarbeitung von Leitartenspektren für die Gruppe der Vögel hat bereits FLADE (1994) vorgenommen, indem er die besonders stetigen Arten für bestimmte Lebensraumtypen ermittelte. Auch im Rahmen des BfN-Vorhabens „Modellhafte Durchführung der Erfolgskontrollen für ein Naturschutzgroßvorhaben am Beispiel des abgeschlossenen Projektes Hohe Rhön/Lange Rhön" wird die Erarbeitung von regionalen Leitartenspektren angestrebt (KRESS, mündl. Mitt.).

Für die Formulierung von Qualitätszielen für die Tierwelt reicht es nicht alleine aus, zu ermitteln, welche Zönose (als Ziel*objekt*) im Mittelpunkt stehen soll. Vielmehr ist es erforderlich, auch die eigentlichen Ziel*inhalte* zu reflektieren. Für Einzelarten bietet sich hierfür das Konzept der „minimum viable population" an. SACHTELEBEN & RIESS (1997) haben unter Berücksichtigung der genetischen Stochastizität ein Modell entwickelt, mit dem sie für mehrere Tiergruppen Mitteleuropas die Mindestgröße von Populationen abgeschätzt haben, die erforderlich ist, um ein Aussterben innerhalb von 100 Jahren hinreichend zuverlässig ausschließen zu können. Über die bekannten Flächenansprüche der Arten lassen sich daraufhin die erforderlichen Mindestarealgrößen ermitteln.

Für ökologische Gilden muss die Zielformulierung dahin gehen, eine gewisse Mindestausprägung abzuleiten. Tierarten, insbesondere Wirbellose, weisen eine sehr hohe Dynamik auf, so dass manche Arten auch von Jahr zu Jahr auf bestimmten Flächen fehlen können. Einer solchen natürlichen Dynamik stehen starre Zielformulierungen, die ein bestimmtes Arteninventar festlegen wollen, diametral entgegen. Zudem ist gerade der Erhalt und die Förderung natürlicher Dynamik ein zentrales Thema in der aktuellen Naturschutzdiskussion (zum Beispiel SCHERZINGER 1996). Angaben von Mindestqualitäten lassen eine Dynamik in hohem Maße zu: zum einen sind sie nach oben offen, zum anderen sind die Arten in gewissem Umfang gegeneinander austauschbar. Zudem sind sie unmittelbar überprüfbar, indem die Ergebnisse entsprechender Erhebungen den Zielen direkt gegenüber gestellt werden können.

Beispiel:
Die Kalkmagerrasen in der thüringischen und bayerischen Rhön weisen ein charakteristisches Spektrum an ökologisch anspruchsvolleren Heuschreckenarten auf, die auf trockenwarme Standorte angewiesen sind. Diese Gilde der Xerothermophilen umfasst 13 Arten (von 29 Heuschreckenarten insgesamt, JOHNA 1997). Untersuchungen von JOHNA (1997) haben nun gezeigt, dass auf strukturell günstigen Kalkmagerrasen (Weidenutzung, geringe Verbuschung, gute Vernetzung, ausreichende Größe), die Anzahl xerothermophiler Heuschreckenarten in Bayern meist größer als 5, in Thüringen meist größer als 4 ist. Diese Zahlen lassen sich daher als Mindestartenzahl dieser Gilde für Flächen guter Ausprägung angeben. Welche Arten dann innerhalb dieser Gilde auftreten, ist nicht mehr relevant (Dynamik).

Eine weitere Differenzierung wird möglich, wenn innerhalb dieser Gilde nur die 6 Arten mit einer höheren Stetigkeit (mindestens 30%) betrachtet werden. Anhand der Daten von 102 Untersuchungsflächen, auf denen neben der Heuschreckenfauna auch die relevanten Habitatparameter erhoben wurden, lässt sich als Ziel der Mindestausstattung ableiten, dass auf der Einzelfläche mindestens drei dieser sechs Arten vorkommen sollen.

Die Erarbeitung von Mindestschwellen, unter die das Artenspektrum bestimmter Ökosystemtypen nicht sinken soll, lässt auch sehr gut eine Abstufung zwischen Ökosystemtypen unterschiedlicher anthropogener Beeinflussung zu. So wäre die Mindestausstattung an Arten in der agrarisch genutzten „Normallandschaft" (im BR Rhön größtenteils die Entwicklungszone) niedriger anzusetzen als in den Bereichen der extensiv genutzten Magerrasen und Heckenlandschaften (im BR Rhön vorwiegend in der Pflegezone). Zudem könnte mit der Erarbeitung einer (realistischen) Mindestausstattung der Agrarlandschaft mit einer entsprechenden gesellschaftlichen Akzeptanz und daraus folgenden Maßnahmen (Handlungszielen) auch ein wesentlicher Schritt zur Trendwende beim Artenrückgang geleistet werden, von dem in Deutschland zu einem großen Teil die Offenlandbewohner in den agrarischen Ökosystemen betroffen sind. Beispiele hierzu wurden bereits von KAULE et al. (1998) sowie von WALTER et al. (1998) für Baden-Württemberg vorgelegt. Hierbei wurde jedoch nicht nachvollziehbar dargestellt, wie diese Zielformulie-

rungen methodisch zustande gekommen sind. Es scheint sich eher um Experteneinschätzungen zu handeln, in die natürlich die intime Kenntnis der jeweiligen Artengruppen eingeflossen ist. Hieran, wie auch an obigem Beispiel, wird auch deutlich, worin das zentrale Instrument zur Erarbeitung von möglichst weit quantifizierten Zielformulierungen besteht: in den regionalen Referenzdaten. Nur bei Vorliegen von regionalen Daten aus einer Vielzahl von Probeflächen in Relation zu bestimmten Biotopparametern lassen sich Mindest-Ausprägungen ausgewählter Artengruppen (Gilden) ableiten, die als Zielzustände dienen können. Bei den Recherchen im BR Rhön hat sich jedoch gezeigt, dass derartig detaillierte Daten mit Ausnahme der Heuschrecken sowie einiger Vogelarten für kaum eine Tiergruppe vorliegen (bzw. verfügbar sind). Die Konkretisierung von Zielformulierungen innerhalb der Zielhierarchie kann daher meist nur bis zu einem bestimmten (qualitativen) Niveau erfolgen.

Es bleibt nun noch zu zeigen, wie die in dem Beispiel hergeleitete sehr präzise Zielformulierung für die xerothermophile Heuschreckengilde an die zugehörigen übergeordneten Ziele anknüpft, die durch die Zuordnung zu den nationalen und regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen den erforderlichen Wirkungsbezug hergestellt haben.

Die Gilde von Heuschrecken, die auf trocken-warme Standorte angewiesen sind, wird in den Ergebnissen zu den Arbeitsschritten 3 und 5 als Indikator im Zusammenhang mit den Ursache-Wirkungs-Hypothesen zu folgenden Themenbereichen genannt: Eutrophierung terrestrischer Standorte, Bodenerosion, Gefährdung der Biodiversität durch Entwicklung in der Landwirtschaft. Folgende Zielformulierungen sind hier relevant:

Nationale Ebene	Regionale Ebene
Schutz und der Erhalt der Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten [b]. Erhalt der biologischen Vielfalt [m, j]. *Eutrophierungsbedingte Veränderungen nährstoffarmer Standorte sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass die an die ursprünglich typischen Vegetations- und Strukturausprägungen angepasste Tierwelt möglichst großräumig erhalten bleibt und die zugehörigen Arten nicht in ihrem Bestand gefährdet sind.*	*Die rhöntypischen Wirbellosenzönosen auf mageren Standorten wie zum Beispiel Kalkmagerrasen, Borstgrasrasen, magere Feuchtwiesen und Hochmoore sollen in der Region in einem Umfang erhalten bleiben, dass keine regionale Gefährdung der Arten auftritt. Dies gilt insbesondere für Vorkommen nationaler Bedeutung zum Beispiel der Berghexe.*
Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g] *Der Bodenabtrag durch Winderosion soll soweit vermindert werden, dass auf nährstoffarmen Standorten keine Nährstoffanreicherung infolge von Bodenablagerung stattfindet. Dementsprechend sollen eutrophierungsbedingte Änderungen der Vegetation und Struktur mit der Folge der Verdrängung der daran angepassten Tierwelt unterbleiben.*	*Der erosionsbedingte Nährstoffeintrag in die Kalkmagerrasen in Thüringen sowie in andere nährstoffarme Wald- und Grünlandökosysteme soll auf ein Maß beschränkt bleiben, dass die standorttypischen Vegetations- und Strukturausprägungen nicht wesentlich verändert werden und somit auch die charakteristische Wirbellosenfauna erhalten bleibt.*

Nationale Ebene	Regionale Ebene
Landwirtschaftliche Nutzung und der Schutz von Lebensräumen sollen besser in Einklang gebracht werden [f]. Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Das typische Artenspektrum landwirtschaftlich extensiv genutzter Flächen soll durch Aufrechterhaltung der Extensivnutzung, auf die diese Pflanzen- und Tiergruppen angewiesen sind, in großräumig ungefährdeten und langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben.*	Die Rhön soll Rückzugs- und Wiederausbreitungsgebiet für anspruchsvolle Arten des Offen- und Halboffenlandes sein [RK]. *Ziel ist die Erhaltung extensiv genutzter Lebensräume und des darauf angewiesenen Artenspektrums auf jetzigem Niveau. Insbesondere Tierarten, die auf magere Standorte mit einer entsprechend angepassten Nutzung angewiesen sind, sollen in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben, wie zum Beispiel anspruchsvolle Wiesenvögel sowie stenöke Wirbellosengilden. Typische Arten der Ackerfluren sollen sich wieder vermehrt ausbreiten.*

Aus dem Katalog der bereits vorhanden regionalen Zielformulierungen (Arbeitsschritt 4) ist in diesem Zusammenhang folgendes einzustellen (Auszug aus dem Katalog Regionale Zielformulierungen Rhön):

- Erhaltung und Entwicklung der charakteristischen Kulturlandschaft Rhön
- Erhalt und Entwicklung extensiv genutzter Ökosysteme mit hoher Bedeutung für den Erhalt des genetischen Potentials
- Die Rhön soll einen Schwerpunkt bei der Erhaltung extensiv genutzter Grünlandökosysteme in Mitteleuropa bilden.
- Erhalt und Entwicklung der „Landschaft der offenen Fernen" durch das Offenhalten der großen Grünlandflächen einschließlich einer den natürlichen Bedingungen angepassten Bodennutzung
- Erhalt von Kalkmagerrasenresten in den Schwarzen Bergen
- Erhalt und Wiederherstellung großflächiger Kalkmagerrasen mit schütterem Bewuchs in Hanglagen und in ebenen bis schwach geneigten Lagen
- Erhalt und Pflege bzw. extensive Nutzung der übrigen Magerrasen, anzustreben sind zusammenhängende Flächen über 3 ha mit reichem Strukturangebot
- Verbund von Trockenstandorten über kleinflächige Magerrasenstrukturen
- zusätzliche Neuformulierung: der Flächenanteil des extensiven Grünlands soll auf dem gegenwärtigen Zustand gehalten werden (ca. 4,8%). [die Erhaltung des Status-quo ist wegen struktureller Veränderungen in der Landwirtschaft außerordentlich schwierig, eine Anhebung des Flächenanteils extensiv genutzten Grünlands auf ein früheres Niveau völlig unrealistisch (Ergebnis von Expertenworkshops)]

Mit diesen umfangreichen Zielformulierungen ist auf der nationalen und der regionalen Ebene sowohl der relevante Wirkungsbezug als auch die Berücksichtigung der bereits vorhandenen Ziele abgedeckt. Innerhalb der Zielhierarchie kann nun auf der Ebene des geologischen Untergrunds Muschelkalk eine weitere Präzisierung erfolgen, die die obigen Formulierungen stringent fortführt:

- Schutz, Pflege und Entwicklung der großflächigen Kalkmagerrasen auf den Südhängen von Geba und Kleiner Geba (vorhandene Zielformulierung)

- zusätzliche Neuformulierung: Schutz, Pflege und Entwicklung der bundesweit größten räumlich konzentrierten Kalkmagerrasen (ca. 2000 ha) [Einer der wesentlichen Schwerpunkte des extensiven Grünlands sind die Kalkmagerrasen von bundesweiter Bedeutung im thüringischen Teil]
- Erhalt der regionstypischen Heuschreckenfauna in der Rhön, insbesondere der Gilde xerothermophiler Arten in langfristig überlebensfähigen Populationen : Stenobothrus lineatus, Metrioptera bicolor, Platycleis albopunctata, Psophus stridulus, Tetrix tenuicornis, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus, Myrmeleotettix maculatus, Omocestus haemorrhoidalis, Chorthippus apricarius, Stenobothrus nigromaculatus, Chortippus mollis, Oedipoda coerulescens. [Auswertung von JOHNA 1997].
- Von den folgenden 6 höher-stetigen Arten sollen in der Pflegezone pro Fläche mind. 3 Arten vorkommen, in der Entwicklungszone mind. 2: Stenobothrus lineatus, Psophus stridulus, Platycleis albopunctata, Metrioptera bicolor, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus. Die Populationsgröße insbesondere der wenig vagilen Arten soll im langfristigen Mittel in einer Größenordnung von mind. ca. 500 Individuen liegen. [Nach Auswertung von JOHNA (1997), Populationsgröße nach SACHTELEBEN & RIEß (1997)].

Ergebnis ist nunmehr eine stringente Zielhierarchie, die von allgemeinen Zielen auf globaler Ebene (Erhalt der Biodiversität) über nationale und regionale wirkungsbezogene Zielformulierungen bis hinunter zu quantifizierten Zielen in Form von Mindestausprägungen auf Kalkmagerrasenstandorten in der thüringischen Rhön reicht. Die beiden zentralen Anforderungen an ein Umweltqualitätszielkonzept - Wirkungsbezug und Überprüfbarkeit - sind damit (für einen Ausschnitt aus dem Umweltteilbereich Tiere) erfüllt.

❑ Umweltteilbereich Vegetation

Ausgangspunkt für die Ableitung von möglichst konkreten Qualitätszielen für die Pflanzenwelt ist die Tatsache, dass sich die in Arbeitsschritt 1 ausgewählten Standorttypen i.d.R. durch bestimmte Pflanzengesellschaften auszeichnen. So ist zum Beispiel die typische Gesellschaft der basenarmen Buchenwälder in der Rhön (in einer bestimmten Höhenstufe) der Hainsimsen-Buchenwald. Grünlandstandorte auf Muschelkalk weisen vor allem Enzian-Schillergrasrasen auf, während solche auf Basalt Borstgrasrasen oder Storchschnabel-Goldhaferwiesen tragen. Diese Gesellschaften sind durch ein bestimmtes Arteninventar charakterisiert, durch das sie als solche definiert werden. Innerhalb dessen existiert eine größere Bandbreite von unterschiedlichen Ausprägungen einer Gesellschaft. In Hinblick auf die Ableitung von Zielen lassen sich dabei „gute" und „schlechte" Ausprägungen unterscheiden. Kriterien, an denen sich diese Unterschiede festmachen lassen, sind zum Beispiel das Vorkommen besonders typischer Arten (mit hoher Stetigkeit), das Vorkommen ökologisch besonders anspruchsvoller und/ oder empfindlicher Arten (Zeigerarten für „gute" Ausprägung) und das Vorkommen von Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen. Dazu kommen strukturelle Merkmale sowie (eingeschränkt) die mittlere, für den jeweiligen Typ charakteristische Artenzahl.

Für die Charakterisierung von Zielzuständen von Pflanzengesellschaften wird hier vorgeschlagen, *Kennblätter* zu erstellen, die die wesentlichen Merkmale, die eine „gute" Ausprägung anzeigen, nach einem übertragbaren Muster zusammenstellen. Die Zielerreichung kann dann anhand der Gesamtheit der aufgeführten Merkmalsausprägungen überprüft werden. Der zur Erstellung derartiger Kennblätter notwendige Arbeitsprozess wird nachfolgend erläutert.

1. Auswahl der zu bearbeitenden Gesellschaften

vgl. Kapitel 4 und 5, jeweils Schritt 1

Die Auswahl der Pflanzengesellschaften, für die derartige Kennblätter angefertigt werden sollen, erfolgt im Rahmen der Priorisierung vorrangiger Ökosystemtypen in Arbeitsschritt 1. Für das Biosphärenreservat Rhön sind exemplarisch für drei Gesellschaften Kennblätter erstellt worden. Dabei handelt es sich um:

- Enzian – Schillergrasrasen (Gentiano – Koelerietum)
- Hainsimsen – Buchenwald (Luzulo – Fagetum)
- Storchschnabel – Goldhaferwiese (Geranio – Trisetetum)

2. Zusammenstellung vegetationskundlicher Daten

Bei allen Gemeinsamkeiten, die Pflanzengesellschaften beschreibbar und systematisierbar machen, gibt es doch - je nach geographischer Lage – deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung einzelner gleichnamiger Gesellschaften.

Um der Regionsspezifität gerecht zu werden, sollten Daten zu den ausgewählten Pflanzengesellschaften nur aus Untersuchungen entnommen werden, die sich direkt auf Teilbereiche innerhalb des Betrachtungsraums beziehen und die folglich einen regionalen oder lokalen Charakter aufweisen. Es kann sich hierbei um Pflege- und Entwicklungspläne, Schutzwürdigkeitsgutachten oder Diplomarbeiten handeln. Im BR Rhön waren weitere wichtige Informationsquellen vom LIFE-Projekt der EU herausgegebenen Broschüren zu verschiedenen Biotoptypen in der Rhön. Insgesamt wurden für die Rhön somit fast 30 Quellen in die Auswertung miteinbezogen.

siehe Kapitel 5, Schritt 6

Aus der Vielzahl der Quellen und deren unterschiedlichen Detaillierungsniveau folgt, dass sie in ganz unterschiedlichen Umfang für den hier vorliegenden Arbeitsvorgang genutzt werden konnten. Insbesondere im Rahmen der Diplomarbeiten nimmt die Beschreibung von Varianten und Subvarianten der Assoziationen oft großen Raum ein. Ein solcher Detaillierungsgrad sollte bei der Erstellung der Kennblätter nicht angestrebt werden, damit diese nicht nur für wenige Flächen gültig sind (in ihrer jeweiligen Individualität der Standortfaktorenausprägung), sondern für einen größeren Umfang an (stärker typisierten) Standorten. Im Regelfall ist die Assoziation oder die Subassoziation die Gliederungsebene, für die entsprechende Zielformulierungen getätigt werden können.

3. Auswertung der Vegetationsaufnahmen: Erstellung von Datenblättern

Die in den genannten Quellen vorhandenen Informationen lassen sich in zwei Bereiche einteilen: Textliche Charakterisierungen von bestimmten Pflanzengesellschaften und pflanzensoziologische Aufnahmen. Letztere können genutzt werden, um in einer Art fortschreibbarer Datenbank für jede Gesellschaft sog. *Datenblätter* zu erstellen, in denen sämtliche in den Einzeluntersuchungen auftretenden Arten mit einer Stetigkeit von mind. III (Art in mindestens 40 % der Aufnahmen vorhanden) aufgeführt und zusätzlich mit Anmerkungen zum Beispiel hinsichtlich ökologischer Besonderheiten versehen sind. Ausgangspunkt hierfür ist die Überlegung, dass eine typisierte Charakterisierung des Zielzustandes einer Pflanzengesellschaft am ehesten über die besonders *typischen* Arten erreicht werden kann, d.h. über solche mit einer hohen Stetigkeit.

Da die pflanzensoziologische Nomenklatur für die verschiedenen Gesellschaften in der Literatur nicht einheitlich ist, sollte die jeweilige Bezeichnung aus der Quelle mit in die Datenblätter übernommen. Auf eine eventuelle Umbenennung, die der Vereinheitlichung dienen könnte, sollte an dieser Stelle zunächst verzichtet werden, um die Rohdaten möglichst unverändert übernehmen und auswerten zu können.

Treten lediglich textliche Nennungen von charakteristischen Arten in bestimmten Gesellschaften auf, werden diese zum Beispiel durch ein „X" in den Datenblättern gekennzeichnet. Aussagen über die Stetigkeit oder die Artmächtigkeit sind hierbei zwar nicht möglich. Allerdings können diese Nennungen wichtige Hinweise auf das ökologische Verhalten und die Bedeutung als Zeigerart bieten (Spalte „Anmerkungen").

Bei den Datenblättern handelt es sich zunächst um eine Datensammlung, die als Grundlage und Orientierung (= Arbeitshilfe) dazu dienen soll, Spektren an regional besonders typischen Arten für die Kennblätter (siehe folgender Punkt) heraus zu arbeiten. Grundsätzlich sind die Datenblätter durch Einbeziehung weiterer Untersuchungen fortschreibbar.

4. Erarbeitung der Kennblätter

Zunächst wurde ein standardisiertes Formular (s.u.) entworfen, das die wesentlichen Informationen zu den jeweiligen Gesellschaften zusammenfasst. In der Regel wird dabei die Assoziation als „Zielebene" betrachtet. Auf dieser Ebene ist davon auszugehen, dass Charakterarten sicher benannt werden können und typische Arten auch eine regionale Gültigkeit besitzen. Allerdings können auch, wenn es angebracht erschien, Subassoziationen in den Mittelpunkt gestellt werden.

Beispiel:
So ist bei den Enzian – Schillergrasrasen (Gentiano – Koelerietum pyramidatae) die Subassoziation Gentiano – Koelerietum typicum der Orientierungspunkt, da diese am weitesten verbreitet ist. Auf andere Subassoziationen und deren Arten wird dann ausdrücklich hingewiesen (vergleiche entsprechendes Kennblatt). Als weiteres Beispiel sind die Storchschnabel – Goldhaferwiesen (Geranio sylvatici – Trisetum flavescentis) zu nennen, für die die typischen Arten in Bezug auf die magere Subassoziation Gernaio – Trisetetum primuletosum veris genannt werden. Gründe hierfür sind, dass diese Subassoziation sehr selten geworden ist, sehr artenreich ist und einen hohen naturschutzfachlichen Wert besitzt. Die besondere Bedeutung ist auch darauf zurückzuführen, dass magere Varianten durch entsprechende intensivierte Bewirtschaftungsformen in fettere Varianten umgewandelt werden und gerade diese Häufigkeitsverschiebung hin zur reicheren Ausprägung aus naturschutzfachlicher Sicht unerwünscht ist und vermieden werden soll.

Im Vordergrund steht dabei nicht eine detaillierte wissenschaftliche Analyse, sondern eine praxisnahe Aufbereitung der aus den Datenblättern zu entnehmenden Informationen. Die Kennblätter sollen in erster Linie charakteristische Arten (typische Arten sowie Zeigerarten für Zielzustand) nennen und nach Möglichkeit auch Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen auflisten. Somit soll dem Anwender direkt vor Ort die Abschätzung ermöglicht werden, ob ein konkreter Pflanzenbestand den naturschutzfachlich angestrebten Zielvorstellungen entspricht. Damit kann eine zuverlässige Erfolgskontrolle zeit- und kostensparend durchgeführt werden.

Das komplexe Zusammenwirken der verschiedenen biotischen und abiotischen Faktoren sowie die anthropogene Einflussnahme begründen vielfältige kausale Abhängigkeiten und Zusammenhänge in dem Wirkungsgefüge „Ökosystem" und kleinräumiger betrachtet: an einem Standort. Wissenschaftlich sind viele Entwicklungen nicht im Detail erklär- und vorhersehbar; so beispielsweise die Frage, wa-

rum eine bestimmte Pflanzenart auf bestimmten Standorten nicht vertreten ist, obwohl die äußeren Rahmenbedingungen augenscheinlich den Standortansprüchen genügen. Die standörtliche Differenzierung bringt es mit sich, dass keine Fläche mit einer anderen vollständig identisch ist und dass Arten, die in einem bestimmten Gebiet als „typisch" angesehen werden, an anderer Stelle völlig fehlen. Allerdings lässt sich daraus nicht zwangsläufig schließen, dass diese Ausprägung aus naturschutzfachlicher Sicht einen geringeren Wert hat. Mit der Festlegung eines Spektrums von Arten, die einen Zielzustand repräsentieren, muss also auch vorsichtig umgegangen werden. Bei zu engen Grenzen, sind die Ziele oft nicht erreichbar – und daher aus fachlicher Sicht auch nicht haltbar. Denn gerade die Variabilität einer Gesellschaft innerhalb bestimmter Grenzen gehört auch zu ihren Grundeigenschaften. Die erforderliche Flexibilität soll innerhalb der Kennblätter dadurch gewährleistet werden, dass Spektren von Arten genannt werden. So können Beurteilungs- und Bewertungsspielräume geschaffen werden, ohne dass die grundsätzlichen Prinzipien in Frage gestellt werden.

Die oben schon erwähnte Dreiteilung der Arten in „typische Arten", „Zeigerarten für Zielzustand" und „Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen" und der damit verbundene Auswahlprozess aus den Datenbögen soll im folgendem erläutert werden:

Wichtiges Kriterium für die Auswahl einer Art aus den Datenblättern und die Übernahme in die Kennblätter ist die häufige Nennung einer hohen Stetigkeitsklasse (III – V). Wenn die Datengrundlagen nicht eine Stetigkeit wiedergeben, sondern nur Aussagen über die bloße Nennung der Art bzw. Angaben über die Artmächtigkeit durch eine Aufnahme vorliegen, kann bei entsprechender Häufung dieser Nennung die Art ebenso aufgenommen werden.

Die so ausgewählten Arten werden auf die drei genannten Kategorien verteilt. Praktischerweise erfolgt zunächst die Auswahl der **Zeigerarten für den Zielzustand**. Diese Arten zeichnen sich durch ihre besondere Zeigerfunktion aus und können unter den typischen Arten als „herausgehoben" betrachtet werden. Diese Einordnung erfolgt im Rückgriff auf textlichen Erläuterungen in den Quellen zu den einzelnen Aufnahmen. Zusätzlich werden exemplarische Einzelaufnahmen herangezogen, wenn diese Hinweise auf die Bedeutung einer Art in bestimmten Ausbildungsformen zuließen. Ein zusätzliches Kriterium, das eine Einordnung in dieser Kategorie ermöglichen kann, ist der Status einer Roten-Liste-Art. Dieser Status ist bereits in den drei erarbeiteten Kennblättern jeweils für Deutschland und die drei am Biosphärenreservat beteiligten Bundesländer angegeben. Er soll im jeweiligen Einzelfall durch den Bearbeiter als zusätzliche Entscheidungshilfe zur Einstufung einer Art in ihrer Bedeutung als „Zeigerart für den Zielzustand" bzw. auch als typische Art herangezogen werden.

Auch **Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen** werden den Datenbögen entnommen. Teilweise weisen sie sogar eine hohe Stetigkeit auf, können sogar als typische Art für eine Gesellschaft gekennzeichnet sein. Ihre Zeigerfunktion im oben genannten Sinne entwickeln sie jedoch erst, wenn sie innerhalb eines Bestandes als dominant auftreten.

Beispiel:
So ist die Art Brachypodium pinnatum für die Enzian - Schillergrasrasen als typisch anzusehen, allerdings wird die Art als negativ angesehen, wenn sie dominierend wird. Gleiches gilt beispielsweise auch für Poa chaixii in den Storchschnabel – Goldhaferwiesen.

Hauptsächlich resultieren die genannten Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen aber aus textlichen Angaben der bearbeiteten Quellen. Sie entstammen oft angrenzenden Gesellschaften und weisen auf bestimmte abiotische Standortbedingungen hin bzw. geben Hinweise auf Veränderungen, die durch eine bestimmte Nutzungsform hervorgerufen werden.

Nach diesem Auswahlprozess verbleiben die **typischen Arten**, die den vorher genannten Kategorien nicht zugeordnet wurden. Sie können als typisch angesehen werden, da sie in den Datenbögen häufig, insbesondere mit hoher Stetigkeit festgestellt wurden. Generell ist es wünschenswert, dass aus diesem Spektrum möglichst viele Arten vertreten sind. Von ihrer Aussagekraft sind diese Arten allerdings sehr unterschiedlich zu bewertet. So kann es sich lediglich um Begleiter handeln aber auch um Arten, die spezielle Standortbedingungen repräsentieren. Wenn möglich, sollten entsprechende Angaben in Klammern direkt hinter die Art gestellt werden. Auch Rote-Liste-Arten können in diese Kategorie fallen. Ihnen muss allerdings eine besondere Bedeutung zugebilligt werden.

Die Kennblätter können keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Sie sollen zur schnellen Orientierung und quasi als Checkliste zur Bewertung von konkreten Flächen hinsichtlich ihres Zielerreichungsgrades dienen. Es wird mit Sicherheit zahlreiche Arten geben, die in den Listen nicht genannt sind, aber dennoch für die Gesellschaft charakteristisch sein können, bzw. als Begleiter möglich sind und nicht eine unerwünschte Veränderung anzeigen. Insbesondere für typische Arten bestimmter Subassoziationen werden die Kennblätter nicht mehr ausreichende Informationen bieten. Hier sind dann zusätzliche Quellen zur Rate zu ziehen. In diesem Sinne ist auch die unter Punkt 3 genannte Fortschreibung der Datenblätter zu verstehen.

Die hier skizzierte Methode der Erarbeitung von Zielzuständen für die Pflanzenwelt sollte grundsätzlich auf alle Regionen übertragbar sein. Wesentliche Voraussetzung für die fachliche Qualität der zu erarbeitenden Kennblätter ist jedoch wiederum das Vorhandensein und die Verfügbarkeit ausreichender regionaler Referenzdaten. Dabei wird es immer einige Gesellschaften geben, für die besonders gute Datengrundlagen zur Verfügung stehen (zum Beispiel weil sie immer schon im Zentrum naturschützerischer Bemühungen standen). Andere Standorttypen werden dagegen immer unterrepräsentiert sein, so wie es im BR Rhön für die Ackerflächen der Fall ist.

❑ Aufbau der Kennblätter

Gesellschaft und pflanzensoziologische Einordnung	Bezeichnung der Gesellschaft nach der aktuellen pflanzensoziologischen Nomenklatur. Zur Information, zur Erleichterung der Nachvollziehbarkeit und zum eventuellen Vergleich mit anderen Literaturangaben wird die dazugehörige Ordnung und der Verband genannt. Fallweise wird hier auch die Subassoziation genannt, wenn diese explizit charakterisiert werden soll und damit gerade die Unterscheidung zu anderen Subassoziation herausgestellt werden soll.
Lage	
Meereshöhe	
Ausgangsgestein	
Boden	
Mittlere Artenzahl	Hier kann jeweils nur eine Spanne angegeben werden, da die Artenzahl auch von der standörtlichen Gegebenheiten mitgeprägt wird.
Charakterisierung	Die textliche Charakterisierung umfasst allgemeine Angaben zu der betrachteten Gesellschaft, wie zum Beispiel den anthropogenen Einfluss, die Verbreitung der Gesellschaft in der Rhön aber auch die Struktur, Physiognomie. Hier soll bei Bedarf auch näher auf die verschiedenen Ausbildungsformen der Assoziation eingegangen werden. Des weiteren soll hier auch der erwünschte strukturelle Optimalzustand aus naturschutzfachlicher und landespflegerischer Sicht formuliert werden. Bei anthropogen entstandenen Assoziationen wird darüber hinaus ansatzweise geschildert, welche Maßnahmen erforderlich sind, um den anzustrebenden Zustand zu erreichen bzw. welche Maßnahmen negative Veränderungen hervorrufen.
Typische Arten (vorwiegend Stetigkeit V – III) **Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums (je nach standörtlicher Differenzierung).**	In der Rubrik „typischen Arten" sollen möglichst viele Arten genannt werden, die für diese Gesellschaft im allgemeinen kennzeichnend sind. Grundlage hierfür sind die Auswertungsergebnisse der Datenblätter.
Zeigerarten für Zielzustand **Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums.**	Die hier dargestellten Arten stellen eine Auswahl der vorhergehenden Zeile dar. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung und der damit verbundenen indikatorischen Funktion werden insbesondere Arten ausgewählt, die ganz spezifische, für den Standort repräsentative Standortansprüche wiederspiegeln. Darüber hinaus kann sich die Bedeutung als Zeigerart aus der Tatsache herleiten, dass die entsprechende Art als Kennart für eine Gesellschaft gilt. **Ziel kann es nicht sein, die vollständige Präsenz der Zeigerarten zu fordern. Allerdings deutet ein hoher Anteil dieser Arten in Verbindung mit zahlreichen typischen Arten und dem Fehlen bzw. nicht dominierenden Vorkommen der Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen (siehe unten) auf die Erreichung des erwünschten Optimalzustands hin.**
Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen **Ziel ist das Vorkommen eines möglichst geringen Anteils dieses Spektrums in möglichst kleinen Individuenzahlen; nicht dominierend, keine Verdrängung anderer Arten.**	Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen geben Hinweise auf Entwicklungen, die dem angestrebten Optimalzustand der betrachteten Pflanzengesellschaft zuwiderlaufen.
Referenzflächen	Bei den Referenzflächen handelt es sich um Gebiete, die in der ausgewerteten Literatur Gegenstand der Untersuchungen sind und Ausprägungen zeigen, die dem anzustrebenden Zielzustand möglichst nahe kommen.

5. FALLBEISPIEL RHÖN

Innerhalb des Kapitels 4 ist die methodische Vorgehensweise zur Ableitung regionaler Umweltqualitätsziele geschildert worden. Kapitel 5 stellt die Ergebnisse dieses Verfahrens in Bezug auf das konkrete Beispiel des Biosphärenreservates Rhön dar. Die Gliederung entspricht den in Kapitel 4 definierten Arbeitsschritten.

1. Arbeitsschritt

Regionsanalyse sowie Aufstellung der räumlichen Hierarchie-Ebenen und Ableitung von vorrangigen Standorttypen

Im Rahmen der Regionsanalyse sollen die wesentlichen, den Raum prägenden Bedingungen erfasst werden. Dazu gehört beispielsweise eine Analyse der naturräumlichen Ausstattung und der Nutzungen des Raumes. Im vorliegendem Fall des Biosphärenreservates Rhön ist es auch erforderlich, auf die mit der Schutzkategorie "Biosphärenreservat" verbundenen Zielsetzungen einzugehen.

Die folgenden Ausführungen stellen im Wesentlichen eine kurze Zusammenfassung der Angaben in der Publikation "Biosphärenreservat Rhön – Rahmenkonzept für Schutz, Pflege und Entwicklung" (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995) dar. Auf diese Quelle wird daher im Text nicht mehr explizit verwiesen. Ausführlichere Angaben sind dieser Quelle zu entnehmen.

Regionsanalyse:

Biosphärenreservate: Geschichte – Zielsetzung - Zonierung

Aufgrund der zunehmenden Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen und den damit verursachten wachsenden globalen Umweltproblemen wurde im Jahr 1970 von der Organisation für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) das Programm "Der Mensch und die Biosphäre" (Man and Biosphere – abgekürzt MAB) ins Leben gerufen. Allgemeine Zielsetzung des internationalen MAB – Programmes ist es, die Grundlagen für die Erhaltung der Ressourcen und für eine umweltgerechte Nutzung zu entwickeln. Damit stehen nicht nur ökologische Gesichtspunkte im Mittelpunkt der Betrachtungen, sondern im Bemühen um eine ganzheitliche Betrachtungsweise auch soziale, ökonomische, kulturelle und ethische.

Insgesamt umfasst das Programm 14 Projektbereiche, wobei das Themenfeld "Biosphärenreservate" dem Projektbereich 8 ("Erhaltung von Naturgebieten und dem darin enthaltenen genetischen Material") zugeordnet werden kann. Im Rahmen der Schutzkategorie Biosphärenreservat wurden zunächst nur Naturlandschaften unter Schutz gestellt. Dieser Ansatz wurde mit der Erarbeitung der Welterhaltungsstrategie auf unterschiedlich intensiv genutzte Landschaften ausgedehnt. Somit ist es möglich, innerhalb eines Biosphärenreservates von natürlichen über naturnahe bis hin zu naturfremden Bereichen alle Stufen unterschiedlich weitreichender anthropogener Veränderungen zusammenzufassen.

Die Ständige Arbeitsgruppe der Biosphärenreservate in Deutschland hat

1994 in ihren "Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung von Biosphärenreservaten in Deutschland" zusammenfassend folgende Feststellungen gemacht:

"Biosphärenreservate sind großflächige, repräsentative Ausschnitte von Natur- und Kulturlandschaften. Sie gliedern sich abgestuft nach dem Einfluss menschlicher Tätigkeit in eine Kernzone, eine Pflegezone und eine Entwicklungszone, die gegebenenfalls eine Regenerationszone enthalten kann. Der überwiegende Teil der Fläche des Biosphärenreservates soll rechtlich geschützt sein. In Biosphärenreservaten werden – gemeinsam mit den hier lebenden und arbeitenden Menschen – beispielhafte Konzepte zu Schutz, Pflege und Entwicklung erarbeitet und umgesetzt. Biosphärenreservate dienen zugleich der Erforschung von Mensch-Umwelt-Beziehungen, der ökologischen Umweltbeobachtung und der Umweltbildung. Sie werden von der UNESCO im Rahmen des Programms "Der Mensch und die Biosphäre" anerkannt." (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995).

Mit der Schutzkategorie Biosphärenreservat kann der Tatsache in idealer Weise Rechnung getragen werden, dass wesentliche Werte für den Natur- und Landschaftsschutz in der Rhön Bestandteil einer Kulturlandschaft sind. Die schon früher von westdeutscher Seite in Betracht gezogene Ausweisung der Rhön als Nationalpark scheiterte an der Tatsache, dass als Ziel dieser Schutzkategorie der Schutz einer Naturlandschaft ohne menschliche Nutzung im Mittelpunkt steht. Das Biosphärenreservat Rhön liegt im Bereich der drei Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen und umfasste zunächst eine Fläche von 130.974 ha. Das Biosphärenreservat Rhön wurde im März 1991 als solches von der UNESCO anerkannt. In dem vom Planungsbüro Grebe erarbeiteten Rahmenkonzept zum Biosphärenreservat Rhön (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995) wurde eine Erweiterung um 53.965 ha – hauptsächlich im bayerischen Teil – auf 184.939 ha vorgeschlagen. Nach Abstimmung der Erweiterungen bei der Anhörung des Rahmenkonzeptes mit den Gemeinden, Behörden, Verbänden und sonstigen relevanten gesellschaftlichen Gruppen sind die Vorschläge im wesentlichen angenommen worden. In Bezug auf die erweiterte Fläche von ca. 185.000 ha beträgt der prozentuale Anteil der Bundesländer: Bayern 39,37 %; Hessen 34,37 % und Thüringen 26,26 %.

Durch eine abgestufte Schutz- und Entwicklungsstrategie, die sich in der Einteilung in Kern-, Pflege- und Entwicklungszone innerhalb des Biosphärenreservates wiederspiegelt, kann den unterschiedlichen sozioökonomischen wie auch ökologischen Anforderungen an den Raum Rechnung getragen werden.

Naturräumliche Gliederung:

Naturräumlich lässt sich das Gebiet nach SCHMIDTHÜSEN (1960) bzw. SCHULTZE (1955) in folgende Haupteinheiten gliedern:

Hohe Rhön: Sie kann als der zentrale Bereich des Biosphärenreservates Rhön angesehen werden. Sie bildet einen massiven Gebirgsstock und ist gekennzeichnet durch weite Hochebenen und breite Bergrücken. Die Lange Rhön vom Heidelstein bis zum Ellbogen bildet ein besonders charakteristisches geschlossenes Hochplateau auf 700 bis 930 m Meereshöhe.

Vorder- und Kuppenrhön: Sie grenzt im Norden, Westen und Osten an die Hohe Rhön. Durch fortschreitende Erosion ist hier eine abwechslungsreiche morphologische Gliederung entstanden, die durch markante Kegel und Kuppen sowie weite Täler bestimmt wird. Mit zunehmender Entfernung von der hohen Rhön nimmt die Höhe und Dichte der Basaltkegel immer mehr ab, bis schließlich im Vorland der Kuppenrhön flachwellige Landschaften vorherrschen, die nur noch vereinzelt von Basaltkegeln durchbrochen werden.

Südrhön: Sie schließt unmittelbar an den südöstlichen Steilabfall der Hohen Rhön an und weist keine herausragenden Höhen mehr auf: Es handelt sich um eine flachwellige Buntsandstein – Landschaft.

Geologie und Böden:

Die Landschaftsform der Rhön ist ganz wesentlich durch vulkanische Tätigkeiten im Tertiär und nachfolgende Abtragungsprozesse bestimmt. Im Erdzeitalter des frühen Tertiärs wurde vor allem Basalt durch vulkanische Aktivitäten an die Erdoberfläche transportiert. So bildeten sich teilweise geschlossene Basaltdecken, die die darunter liegenden Schichten vor Erosion schützen. Ebenso wurden im Tertiär Meeressedimente abgelagert. Seit dem Tertiär wurde die Rhön verschiedenen Abtragungsepochen ausgesetzt, die die heutige, oben beschriebene Oberflächenform bildeten. Heute liegen die verschiedenen unterschiedlich weit fortgeschrittenen Stufen dieses Abtragungsprozesses des Basaltgebirges Rhön nebeneinander vor. Im frühen Quartär erfolgte eine Hebung um mehrere 100 m. Die wichtigsten Prozesse im jüngeren Quartär des eisfrei gebliebenen Rhöngebirges waren die Eintiefung bzw. Aufschotterung der Täler, die Ablagerung von Löß, die Bildung von Block- und Hangschutt sowie die Entstehung der Hochmoore auf abflusslosen Sattellagen.

Je nach vorliegendem geologischen Ausgangsgestein, der reliefbedingten Lage und der klimatischen Bedingungen haben sich unterschiedliche Bodentypen entwickelt. Das Repertoire umfasst Braunerden oder Ranker (aus Buntsandstein), Rendzinen oder Syroseme (aus Muschelkalk) je nach Intensität der pedogenetischen Prozesse. Aus beiden Ausgangsgesteinen sind auch tonige Pelosole entstanden, die zu Wechselfeuchte oder Staunässe neigen.

Die Böden der Basalte sind nährstoffreiche Lehme, die die Entwicklung des darunter liegenden Materials entsprechend beeinflusst haben oder Blockhalden bilden, die von Basaltschutt bedeckt sind.

Aufgrund der besonderen hydrologischen Verhältnisse haben sich in Hochlagen Hoch- oder Niedermoortorfe, bzw. in Talbereichen je nach Nässegrad, Braunerde- Gleye oder Gleyböden entwickelt.

Klima

Die Rhön gehört zu der gemäßigten Klimazone der Nordhalbkugel. Bestimmt wird das Klima durch den ozeanischen Einfluss, da die Rhön als in nord-westlicher Richtung verlaufender Querriegel als Kamm wirkt. Folge sind Stauwetterlagen und höhere Niederschläge nordwestlich des Hauptkamms. So betragen die durchschnittlichen Jahresniederschläge in Frankenheim, das auf einer Höhe von 750 m über NN liegt bis zu 1000 mm/a, während in der im Regenschatten der Hochrhön gelegenen Kuppenrhön die Niederschläge deutlich abnehmen. Dieser Trend ist in der Südrhön noch ausge-

prägter – so beträgt die jährliche Niederschlagsmenge in Bad Neustadt (außerhalb des Biosphärenreservates, auf einer Höhe von 240 m über NN) nur noch 500 mm/a. diese großklimatischen Verhältnisse werden durch kleinklimatische Einflüsse modifiziert, die die jeweiligen Standortbedingungen prägen. So sind Südhänge im allgemeinen wärmbegünstigt und trockener, während nordexponierte Hänge eine höhere Luftfeuchte und kühlere Bedingungen aufweisen. Im Vergleich zu anderen Mittelgebirgen ist die Rhön eher als schneearm zu bezeichnen, allerdings treten häufig Nebelbildungen, insbesondere in den Tälern und Becken auf.

Wasser / Gewässer:

Die Rhön verfügt über mehrere ergiebige Grundwasservorkommen. Gute Grundwasserspeicherfähigkeit besitzt, aufgrund seines porösen Aufbaus, der Mittlere Muschelkalk. Im Buntsandstein ist die Wasserführung unterschiedlich, er besitzt nur eine geringe Speicherfähigkeit. In Bereichen, in denen grundwasserleitende und grundwasserstauende Schichten aufeinandertreffen, treten Schichtquellen auf, die häufig ganze Quellhorizonte bilden. Der wichtigste Quellhorizont ist der Übergang vom Muschelkalk zum Oberen Buntsandstein (Röttone).

Zahlreiche Fließgewässer entwässern das Gebiet der Rhön – nach Norden in das System der Werra und Weser; nach Süden in das Rhein-Main-System. Die meisten Gewässer haben ihren Ursprung in den Quellmulden der Höhen Rhön. Überwiegend besitzen die Bachober- und -mittelläufe naturnahen Charakter und sind nur in kurzen Abschnitten verbaut.

Natürliche Stillgewässer sind in der Rhön selten. Dabei handelt es sich entweder um Kolke innerhalb von Hochmooren (Schwarzes Moor) oder um Erdfallseen (Bernshäuser Kutte).

Potentiell natürliche Vegetation:

Als heutige potentielle natürliche Vegetation bezeichnet man die Vegetation, die sich einstellen würde, wenn der Einfluss des Menschen ausbliebe. Wie praktisch die größten Teile Mitteleuropas kann auch die Rhön als ein Buchenwaldgebiet angesprochen werden. Die Buche ist auf allen mittleren Standorten allen anderen Baumarten durch ihre hohe Konkurrenzkraft langfristig überlegen. Entsprechend der Nährstoffverhältnisse, des Säure-Basen-Verhältnisses des Bodens oder anderer abiotischer Standortfaktoren (Tiefgründigkeit, Wärmeverhältnisse etc.) stellen sich verschiedene Buchenwald-Gesellschaften ein (beispielsweise bei basenärmeren Böden: Luzulo-Fagetum; bei basenreicheren Böden: Hordelymo – Fagetum). Auf Standorten, die von den mittleren Verhältnissen abweichen, können sich andere Baumarten durchsetzen. Dazu gehören auf nicht konsolidierten Böden an Hängen im allgemeinen Edellaubhölzer (vorherrschende Gesellschaft Tilio-Ulmetum). Bereiche, die ein überdurchschnittlich hohes Wasserangebot aufweisen (wechselfeuchte, grundfeuchte oder staunasse Bereiche) vermindern ebenso die Konkurrenzkraft der Buche. Hierzu gehören unter anderem Auenbereiche, Sumpfwälder und Moorgebiete. Je nach vorherrschenden Nährstoff- und Basenverhältnissen stellen sich hier entsprechende Waldgesellschaften ein.

Zu den primär waldfreien Bereichen sind Felsformationen (teilweise Block-

halden), Hochmoore (auf jeden Fall die zentralen Bereiche) sowie Quellen und offene Gewässer zu zählen.

Geschichtliche und kulturhistorische Entwicklung bis zur heutigen Nutzungssituation:

Die real vorhandene Vegetation weist gegenüber der vorher beschrieben potentiellen natürlichen Vegetation erhebliche Unterschiede auf – von einem Buchenwaldcharakter der Rhön kann keine Rede sein. Diese Abweichungen sind durch das jahrtausendelange Wirken des Menschen zu erklären.

Schon in der jüngeren Steinzeit vor 4000 bis 2000 Jahren waren wohl bereits erste Siedlungen in der Rhön vorhanden. Ab 500 v. Chr. ist davon auszugehen, dass größere Siedlungen durch die Kelten entstanden, die das kuppige Relief für ihre Keltenburgen nutzten.

Mit der frühmittelalterlichen Siedlungstätigkeit kam es zwischen 1000 bis 1300 n. Chr. zu umfangreichen Rodungen. Wichtige Nutzungsformen waren die Waldweide und die extensive Feld-Gras-Wechselwirtschaft. Nach einer Phase der Verringerung der Siedlungsdichte und der Aufgabe mehrerer Orte im späten Mittelalter kam es zu einer Wiederbesiedlung. Mit dieser Phase ist vermutlich auch die heutige Feld-Wald-Verteilung entstanden. Der Ackerbau hatte mit 2:1 im Verhältnis zum Grünland einen recht hohen Anteil.

Gegen Ende des 17. Jahrhunderts kommt es durch die Zunahme der Holznachfrage zur Etablierung der geregelten Forstwirtschaft. Ackerlagen werden in extensiv genutzte Grünlandflächen umgewandelt. Die Umstellung auf Milchviehwirtschaft im Zuge der Beginnenden Industrialisierung im 19. Jahrhundert. brachte eine weitere Zunahme der Grünlandflächen mit sich. Durch die Ferne zu industriellen Zentren blieb der landwirtschaftliche Charakter der Rhön weitestgehend erhalten – der strukturelle Wandel lief in der Rhön insgesamt langsamer ab. Kennzeichnend sind Intensivierungsmaßnahmen der Grünlandwirtschaft und Aufforstungen. Während der 30er / 40er Jahre gab es erneut vielfältige Bemühungen, um durch strukturverbessernde Maßnahmen die Wirtschaftsbedingungen zu verbessern. Im großen und ganzen scheiterten jedoch die ambitionierten Zielvorstellungen die Siedlungsentwicklung zu fördern und die landwirtschaftliche Produktionsweise zu intensivieren.

Bis heute haben sich die Grünlandflächen der Hochrhön als extensiv genutzte Wiesen und Weiden erhalten. Die heutige Landschaft der Rhön ist maßgeblich durch die landwirtschaftliche Nutzung geprägt – sie macht ca. 54 % der Fläche aus. In den letzten Jahren ist es zu einer Beschleunigung des agrarischen Strukturwandels gekommen. Das bundesweit zu beobachtende "Höfesterben" hat auch vor der Rhön nicht halt gemacht. Die innerhalb der Viehhaltung in der Rhön einen Schwerpunkt bildende Milchviehhaltung wurde zunehmend aufgegeben. Durch staatliche und private Aufforstungen hat sich die Waldfläche auf Kosten extensiver Grünlandflächen vergrößert. So hat sich beispielsweise der Waldanteil im Naturschutzgebiet Schwarze Berge von 1950 bis 1990 verdoppelt. Der Waldanteil liegt bei 41 % der Gesamtfläche.

Aus den vorhergehenden Ausführungen, lässt sich ableiten, dass die Wirtschaftsstruktur durch hohe Anteile des primären und des sekundären Sektors,

insbesondere der Landwirtschaft, des Verarbeitenden Gewerbes und der Bauwirtschaft geprägt ist. Im Fremdenverkehr sind etwa 10 % der Beschäftigten tätig. Die Bedeutung der Fremdenverkehrswirtschaft insbesondere im bayerischen und hessischen Teilraum lässt sich an folgenden Zahlen ablesen: Sie nimmt in diesem Teilräumen mit rd. 2500 Beschäftigten einen ähnlich hohen Rang ein wie der Handelsbereich (1900 Beschäftigte) und macht ein Drittel des Anteils des gesamten verarbeitenden Gewerbes (knapp 6000 Beschäftigte) aus. Im Gesamten Gebiet des Biosphärenreservats leben 122.000 Menschen, von denen rund 48.000 Erwerbspersonen sind. Im Biosphärenreservat selber besteht nur ein Arbeitsplatzangebot für 26.000 Personen, so dass rund 18.000 Auspendler sind. Etwa 4000 Personen sind arbeitslos – die Quote liegt bei 8 %.

Insgesamt ist festzustellen, dass das Biosphärenreservat Rhön einen ländlich strukturierten Raum mit geringer Wirtschaftskraft und Schwächen in der Erwerbsstruktur umfasst. Charakteristische sozioökonomische Kennzeichen sind: die geringe Siedlungsdichte, der hohe Auspendlerüberschuß und die ungünstige Branchenstruktur. In der Bedeutung der Rhön als Lebensraum hat damit der Funktionsbereich Wohnen ein höheres Gewicht als die Bereiche Arbeiten und Versorgung, in denen die Funktionsteilung mit den benachbarten Gebieten stark ausgeprägt ist. Die geringe Industrialisierung der Rhön kennzeichnet allerdings eine relativ naturbelassene und –betonte Landschaft mit hohem ästhetischen Wert.

Räumliche Hierarchie-Ebenen:

Prinzipiell bietet es sich an, unterhalb der regionalen Ebene auf die Zonierung innerhalb des Biosphärenreservates als die folgende räumliche Ebene zurückzugreifen. Da jedoch die Festlegung der Kern-, Pflege- und Entwicklungszone nicht ausschließlich nach fachlichen Gesichtspunkten getroffen wurde, sondern stark von politischen Überlegungen beeinflusst wurde, eignet sich die Zonierung nicht bei allen Ökosystemtypen als räumliche Hierarchie-Ebene für die Ableitung von Umweltqualitätszielen. So ist es zwar bei Waldökosystemen durchaus sinnvoll, für Standorte in jeweils anderen Zonen auch unterschiedliche Ziele zu formulieren, da hier auch verschiedene forstliche Nutzungsintensitäten gegeben sind. Dies trifft jedoch für Grünlandgesellschaften im BR Rhön nicht in gleichem Maße zu. So finden sich die naturschutzfachlich besonders wertvollen Kalkmagerrasen durchaus nicht alle in der Pflegezone, sondern auch zu einem größeren Anteil in der Entwicklungszone. Hier mit unterschiedlichen Zielvorgaben zu arbeiten hieße, Verschlechterungen der Standorte in der Entwicklungszone in Kauf zu nehmen. Für Grünlandstandorte wurde daher anstelle der BR-Zonierung auf geologische Einheiten (Muschelkalk, Buntsandstein und Basalt).als räumliche Differenzierung zurückgegriffen (siehe "Zielformulierungen für Grünlandstandorte auf Muschelkalk im BR Rhön", dargestellt in Kap. 5, Arbeitsschritt 6).

Grundsätzlich spielt jedoch die Zonierung in Großschutzgebieten, sei es in Nationalparks oder in Biosphärenreservaten, eine wichtige Rolle bei der Einbeziehung vorhandener übergeordneter Zielformulierungen. Die Ständige Arbeitsgruppe der Biosphärenreservate in Deutschland hat in ihren "Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung von Biosphärenreservaten in Deutschland" von 1994 die unterschiedlichen Zonen folgendermaßen definiert:

Kernzone: "Jedes Biosphärenreservat besitzt eine Kernzone, in der sich die Natur vom Menschen möglichst unbeeinflusst entwickeln kann. Ziel ist, menschliche Nutzung aus der Kernzone auszuschließen. Die Kernzone soll groß genug sein, um die Dynamik ökosystemarer Prozesse zu ermöglichen. Sie kann aus mehreren Teilflächen bestehen. Der Schutz natürlicher bzw. naturnaher Ökosysteme genießt höchste Priorität. Forschungsaktivitäten und Erhebungen zur Ökologischen Umweltbeobachtung müssen Störungen der Ökosysteme vermeiden." (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995).

Die Kernzone nimmt flächenmäßig im Biosphärenreservat Rhön nur kleine Bereiche ein (siehe Tabelle 15) – Ökosysteme ohne jeglichen menschlichen Einfluss sind in der Rhön selten. Vorgeschlagen nach dem Rahmenkonzept sind u. a. Schwarzes Moor, Dreienberg, Schafstein.

Pflegezone: "Die Pflegezone dient der Erhaltung und Pflege von Ökosystemen die durch menschliche Nutzung entstanden oder beeinflusst sind. Die Pflegezone soll die Kernzone vor Beeinträchtigungen abschirmen. Ziel ist vor allem, Kulturlandschaften zu erhalten, die ein breites Spektrum verschiedener Lebensräume für eine Vielzahl naturraumtypischer – auch bedrohter – Tier- und Pflanzenarten umfassen. Dies soll vor allem durch Landschaftspflege erreicht werden. Erholung und Maßnahmen zur Umweltbildung sind am Schutzzweck auszurichten. In der Pflegezone werden Struktur und Funktion von Ökosystemen und des Naturhaushaltes untersucht sowie Ökologische Umweltbeobachtung durchgeführt." (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995).

Die Pflegezone umfasst mit knapp 37 % (siehe Tabelle 15) die für die Rhön besonders charakteristischen Kulturlandschaften. Aus dem hohen Anteil der Pflegezone lässt sich ablesen, dass auch hier ein Schwerpunkt der Naturschutzarbeit liegt. Im überarbeiteten Konzept werden die besonders wertvollen und hochempfindlichen Grünlandökosysteme der Hochrhön sowie besonders störungsarme Wälder im Grenzbereich als Pflegezone A besonders herausgestellt. In der Pflegezone A sind die Pflegemaßnahmen weitgehend nach den Vorgaben des Naturschutzes auszurichten, der größte Teil ist als Naturschutzgebiet gesichert bzw. einstweilig sichergestellt. Die Pflege dieser Gebiete hat höchste Priorität. Dazu zählen u. a. die Südhänge von Geba und Kleiner Geba sowie die Schwarzen Berge mit Platzer Kuppe, Totnansberg und Lösershag. Die Pflegezone B soll hauptsächlich als Landschaftsschutzgebiet gesichert werden.

Entwicklungszone: "Die Entwicklungszone ist Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum der Bevölkerung. Ziel ist die Entwicklung einer Wirtschaftsweise, die den Ansprüchen von Mensch und Natur gleichermaßen gerecht wird. Eine sozialverträgliche Erzeugung und eine Vermarktung umweltfreundlicher Produkte tragen zu einer nachhaltigen Entwicklung bei ("sustainable development"). In der Entwicklungszone prägen insbesondere nachhaltige Nutzungen das naturraumtypische Landschaftsbild. Hier liegen die Möglichkeiten für die Entwicklung eines umwelt- und sozialverträglichen Tourismus. In der Entwicklungszone werden vorrangig Mensch-Umwelt-Beziehungen erforscht. Zugleich werden Struktur und Funktion von Ökosystemen und des Naturhaushaltes untersucht sowie Ökologische Umweltbeobachtung und Maßnahmen zur Umweltbildung durchgeführt." (GREBE & BAUERNSCHMITT, 1995).

Den größten Anteil an der Gesamtfläche des Biosphärenreservates Rhön hat die Entwicklungszone mit fast 60 % (siehe Tabelle 15). Hier liegen die Schwerpunkte der Siedlungs- und Infrastruktur und intensivere Nutzflächen (ertragsgünstige Agrargebiete, nadelholzreiche Waldgebiete, Siedlungsgebiete). Ihre Einbettung in den reich strukturierten Landschaftsraum der Rhön hebt auch diese verhältnismäßig intensiv genutzten Bereiche von der Qualität anderer Landschaftsräume deutlich ab.

Tab. 15: Flächenanteile der Zonen im BR Rhön (1994)

	BR Rhön Gesamt		Bayern		Hessen		Thüringen	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Gesamtfläche	**184.939**	**100**	**72.802**	**100**	**63.564**	**100**	**48.573**	**100**
Kernzone	**4.199**	**2,27**	**383**	**0,53**	**3.017**	**4,75**	**799**	**1,64**
Pflegezone	**67.483**	**36,49**	**25.247**	**34,68**	**22.540**	**35,46**	**19.696**	**40,55**
Pflegezone A	14.414	7,79	7.377	10,13	4.253	6,69	2.784	5,73
Pflegezone B	53.069	28,70	17.870	24,54	18.287	28,77	16.912	34,82
Entwicklungszone	**107.557**	**58,16**	**41.472**	**56,97**	**38.007**	**59,79**	**28.078**	**57,81**
Noch offen	5.700	3,08	5.700	7,83	-	-	-	-

Die prozentualen Anteile von Kern-, Pflege- und Entwicklungszone liegen in allen drei Bundesländern in ähnlichen Größenbereichen. Bei der noch offenen Fläche, die noch keiner Zone zugeordnet wurde, handelt es sich um den Truppenübungsplatz Wildflecken.

Die unterste räumliche Hierarchieebene ist der Standorttyp (vgl. Kap. 4, Arbeitsschritt 1). Dieser entspricht einem definierten Ökosystemtyp auf bestimmten Untergrund, z. B: "Grünland auf Muschelkalk". Diese Differenzierung ist notwendig, weil es innerhalb der Ökosystemtypen wie Grünland oder Laubwald eine enorme Fülle unterschiedlicher Ausprägungen (vor allem in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund) gibt, die eine einheitliche Zielableitung stark erschwert. Es handelt sich hier also um eine Differenzierungsebene, die in der betrachteten Region zu einer Vielzahl an Standorttypen führt. Aufgrund dessen wurde ein Auswahlverfahren zur Ermittlung von für das Biosphärenreservat vorrangigen Standorttypen erarbeitet (vgl. Kap. 4, Arbeitsschritt 1) Hierfür ist es zunächst notwendig, diejenigen Ökosystemtypen zu ermitteln, die im BR Rhön im Mittelpunkt des Interesses stehen (Tab. 16). Hierbei handelt es sich um Laubwälder, Hecken und Gebüsche, Moore, Fließgewässer, Quellen und Grünland. Darauf folgt dann die standort- und vegetationstypologische Differenzierung dieser vorrangigen Ökosystemtypen (Tab. 17).

Tab. 16: Ermittlung vorrangig zu bearbeitender Ökosystemtypen im BR Rhön (1. Priorisierungsschritt)

Ökosystemtyp (nach CIR)	**Flächenanteil im BR Rhön**	**Priorität für die Umweltbeobachtung in der Rhön gemäß der räumlichen Arbeitsteilung der Biosphärenreservate** (dreistufig, nach Schönthaler et al. 1994)	**Bewertung für den Naturschutz** (vierstufig, nach Rahmenkonzept)	**Resultierende Priorität für das UQZ- Vorhaben**
Laubwälder	14,8 %	hoch	sehr hoch	**vorrangig**
Mischwälder mit überwiegend Laubholz	6,8 %	mittel	hoch	
Mischwälder mit überwiegend Nadelholz	9,1 %	gering	mittel	
Nadelwälder, Aufforstungen, Schlagfluren	10,9 %	gering	gering bis mittel	
Waldrand i.w.S.	keine Angaben	gering	nicht bewertet	
Feldhecken, Feldgehölze, Feldgebüsche	keine Angaben	hoch	hoch	**vorrangig**
Hoch-, Flach- und Zwischenmoore	0,2 %	mittel	sehr hoch	**vorrangig**
Fließgewässer	keine Angaben	mittel	hoch bis sehr hoch	**vorrangig**

Ökosystemtyp (nach CIR)	**Flächenanteil im BR Rhön**	**Priorität für die Umweltbeobachtung in der Rhön gemäß der räumlichen Arbeitsteilung der Biosphärenreservate** (dreistufig, nach Schönthaler et al. 1994)	**Bewertung für den Naturschutz** (vierstufig, nach Rahmenkonzept)	**Resultierende Priorität für das UQZ- Vorhaben**
Quellen		hoch	nicht bewertet	**vorrangig**
Stillgewässer	keine Angaben	-	hoch	
Rohbodenstandorte, Zwergstrauchheiden, Extremstandorte	keine Angaben	-	nicht bewertet	
Wiesen und Weiden, Grünland	ca. 30 %	hoch		**vorrangig**
Ackerland	ca. 21 %	-		**vorrangig***
Dorfgebiete, Wohnbaugebiete	3,9 %	gering	nicht bewertet	
Industrie, Gewerbe, Abbau, Militär	0,7 %	gering	nicht bewertet	

ausschlaggebendes Kriterium für vorrangige Priorität

* Ackerstandorte werden wegen ihres großen Flächenanteils, aber auch wegen der von ihnen ausgehenden Belastung (z.B. Boden, Grundwasser) sowie zur Abbildung des Nutzungsgradienten als vorrangig angesehen

Tab. 17: Standort- und vegetationstypologische Differenzierung der vorrangigen Ökosystemtypen im BR Rhön (2. Priorisierungsschritt):

Vorrangige Ökosystemtypen	zugehörige Standort-/ Vegetationstypen	prägende Standortfaktoren (exemplarisch)	Regionale Priorisierung*	Bundesweite Repräsentanz**	Prioritärer Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie***
Laubwälder	Laubmischwälder vermäßter Standorte		3	3	
	Natürliche Eichenwälder		0	0	
	Auenwälder		2 (HE 1)	2	3
	Feuchte Edellaubholzwälder		3	2	
	Edellaubholzwälder blockreicher Standorte		3	3	3
	Eichen-Hainbuchenwälder		2	2	
	Basenarme Buchenwälder	nährstoffarme Braunerden (z.T. podsolig) über Buntsandstein, sauer	1	3	
	Basenreiche Buchenwälder	Lehm- und Schuttdecken über blockigem Basalt, mäßig saure - schwach alkalische Böden, Nährstoffgehalt mittel sowie Silikatböden, die karbonatreicher, wärmer und trockener sind (kontinentaleres Klima)	3	3	
	Thermophile Buchenwälder	flachgründige, karbonatreiche Kalksteinböden	3	2	
Feldgehölze, Hecken	Hecken und Gebüsche		3	3	
	Öhrchenweidengebüsche		3	3	
Moore	Zwischenmoor-Vegetation		1	1	
	Hochmoorvegetation		3	3	3
Grünland (nur extensive Typen)	Basenarme Magerrasen	oligo- bis mesotrophe Braunerde oder Ranker über Basalt, basenreich, montane bis hochmontane Stufe	3	3	3

Vorrangige Ökosystemtypen	zugehörige Standort-/ Vegetationstypen	prägende Standortfaktoren (exemplarisch)	Regionale Priorisierung*	Bundesweite Repräsentanz**	Prioritärer Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie***
	Basenreiche Magerrasen	Rendzina über Muschelkalk, mittlere bis frische Standorte, collin - montan, steile Talflanken	3	3	3
	Halbruderale Halbtrockenrasen		1	1	
	Feuchtwiesen	saure, mäßig nährstoffreiche, wasserzügige Pseudogley-bis Gleyböden, montan	3	2	
	Flutrasen		0	0	
	Großseggen-Formationen		1	0	
	Nasse Hochstaudenformationen		2	2	
	Kalkarme Quellfluren		3	3	
	Kalkreiche Quellfluren		3	3	3
	Tieflagen-Glatthaferwiese, Frauenmantel-Glatthaferwiese, Arrhenatherion-Wiese ohne Glatthafer		1	0	
	Rotschwingel-Magerwiese, Wiesenrispen-Goldhaferwiese, Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, Bergflocken-Goldhaferwiese	mesotrophe Braunerde oder Ranker über Basalt, ohne Neigung zu Staunässe, submontan - montan, überwiegend in Kuppen- und Hanglage	3	3	
	Weidelgras-Weißkleeweide		0	0	
	Rotschwingel-Straußgras-Magerweide	acetogene Böden auf anstehendem Basalt, nährstoffarme Böden vorwiegend in Thüringen	3	3	
	Frauenmantel-Kammgrasweide		1	0	
	Basenarme Kleinseggensümpfe		2	2	
	Basenreiche Kleinseggensümpfe		2	3	3

Vorrangige Ökosystemtypen	zugehörige Standort-/ Vegetationstypen	prägende Standortfaktoren (exemplarisch)	Regionale Priorisierung*	Bundesweite Repräsentanz**	Prioritärer Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie***
Acker	Basenarme Ackerwildkrautgesellschaften		1	1	
	Basenreiche Ackerwildkrautgesellschaften		3	2	
Blockschutthalde (Regionaler Sonderstandort)			3	3	3
Fließgewässer und Quellen					

3 = hohe Relevanz

0 = nicht relevant, 1 = geringe Relevanz, 2 mittlere Relevanz,

* aufgrund der repräsentativen/typischen Verbreitung im Gebiet oder als Sonderstandorte mit besonderer regionaler Verantwortung und/oder aufgrund eines direkten Problembezuges (Zusammenhang mit regionalen Ursache-Wirkungs-Hypothesen)

** der Vegetationstyp ist in der Region in ausreichender Häufigkeit repräsentiert und eignet sich für eine Beobachtung im bundesweiten Kontext

*** für diese gilt eine nationale Berichtspflicht, die eine Dauerbeobachtung und die Formulierung von Zielen als Referenzwerte erforderlich macht

Arbeitsschritt 2

Inventarisierung aller vorhandenen Umweltziele auf nationaler Ebene

Für diesen Arbeitsschritt wurden die folgenden Quellen ausgewertet:

BUCHSTABE	VERFASSER/ HERAUSGEBER	TITEL
a	BMU (1998)	Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms
b	BMU (1995a)	Umweltpolitik: Bericht über die Umsetzung des 5. EG-Umweltprogramms "Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung in Deutschland" – Zwischenbilanz 1995 -
c	UBA (1994b)	UQZ, Umweltqualitätskriterien und –standards (Texte 64/94)
d	UBA (1996b)	UQZ und UHZ im Gewässerschutz (Texte 63/96)
e	LAWA und Wasserwirtschaftsverband Baden – Württemberg (1997)	Lebensraum Gewässer – nachhaltiger Gewässerschutz im 21. Jahrhundert
f	BMU (1997a)	Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland
g	BMU (1996a)	Schritte zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Entwicklung: Umweltziele und Handlungsschwerpunkte in Deutschland
h	SRU (1996)	Konzepte einer dauerhaft-umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume
i	Deutscher Rat für Landespflege (1997)	Leitbilder für Landschaften in "peripheren Räumen"
j	BfN (Hrsg.) / UBA (1997)	Erhaltung der biologischen Vielfalt – Wissenschaftliche Analyse deutscher Beiträge
k	SCHWAB, U., S.SCHLAF, H. FLAIG (1996)	Vegetationsveränderungen im Zusammenhang mit atmosphärischen Stickstoffeinträgen
l	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1995)	Welt im Wandel – Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme
m	BMU (1995b)	Umweltpolitik – Schutz und nachhaltige Nutzung der Natur in Deutschland
n	UBA (1992)	UQZ für die ökologische Planung
o	UBA (1997c)	Nachhaltiges Deutschland
p	UBA (1996c)	Beispiele für UQZ und UHZ in ausgewählten Themenbereichen
q	BUND und Misereor (1996)	Zukunftsfähiges Deutschland – ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung
r	UBA (1997a)	Auswertung der Waldschadensforschungsergebnisse (1982-1992) (Berichte 6/97)
s	SACHTELEBEN, J. & W. RIESS (1997)	Flächenanforderungen im Naturschutz
t	SRU (1994)	Umweltgutachten 1994
u	SRU (1996)	Umweltgutachten 1996
v	GTZ (1995)	Biologische Vielfalt erhalten ! Eine Aufgabe der Entwicklungszusammenarbeit
w	UBA (1998b)	Ziele für die Umweltqualität (Unveröffentlicht)

Trotz der Vielzahl der ausgewerteten Quellen kann hier aufgrund der unüberschaubaren Anzahl der in der Literatur genannten Zielformulierungen auf unterschiedlichster Konkretisierungsebene kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Diese Sammlung ("Katalog von übergeordneten Umweltzielen") soll einem zukünftigen Bearbeiter als Handreichung dienen, so dass dieser Arbeitsschritt – abgesehen von einer notwendigen Aktualisie-

rung und eventuellen Ergänzung - nicht mehr vollzogen werden muss.

Die dargestellten Ziele wurden inhaltlich unterteilt in allgemein gehaltene Aussagen zur Umweltpolitik oder zum Thema Nachhaltigkeit ("Übergreifende umweltpolitische Zielaussagen") und in konkretere, überregionalen Aussagen, die sich auf einen bestimmten Problembereich beziehen ("Globale und nationale Zielformulierungen auf verschiedenen Konkretisierungsebenen"). Die oben dargestellten Quellenangaben werden den Zielformulierungen als eckig eingeklammerter Buchstabe zugeordnet.

Zur Erläuterung dieses umfangreichen Katalogs sollen an dieser Stelle noch folgende Anmerkungen gemacht werden: Auf die Begriffe Umweltqualitätsziele (UQZ), Umwelthandlungsziele (UHZ) und Umwelt(qualitäts)standards wurde nicht ausdrücklich zurückgegriffen, da die dargestellten Zielformulierungen in der Regel aufgrund ihres übergeordneten Charakters oftmals nicht eindeutig den Begriffen zuzuordnen sind. Die Spaltenüberschriften sind daher absichtlich allgemeiner gehalten. Die folgenden Definitionen sollen als Orientierung dienen – die Zuordnung zu den entsprechenden Spalten erfolgte vor allem über die fett hervorgehobenen Merkmale.

Spalte 1:"Schutzgut / Problembereich"

Die jeweils genannten Umweltziele werden zur Verbesserung der Lesbarkeit der Tabelle und als Gliederungsinstrument den entsprechenden Kategorien zugeordnet.

Spalte 2: "Zielformulierungen zu Umweltqualitäten":

Umweltqualitätsziele enthalten sowohl naturwissenschaftliche als auch gesellschaftlich-ethische Elemente. UQZ werden objekt- oder medienbezogen für Mensch und/oder Umwelt bestimmt. Sie können politisch und/oder rechtlich festgelegt sein. Gesellschaftlich relevant sind vor allem diejenigen, die auf diese Weise festgelegt sind oder werden sollen. [p, w]

UQZ sind **an Akzeptoren (nicht an Akteuren) orientiert**, beziehen sich immer auf Ausschnitte aus der Umwelt, stellen durch die Benennung eines Schutzgutes einen Schritt zur Konkretisierung und Operationalisierung von Leitbildern dar, verbinden wissenschaftliche Informationen mit gesellschaftlicher Werthaltung. UQZ geben also bestimmte sachlich, räumlich und ggf. zeitlich definierte Qualitäten von Ressourcen, Potentialen oder Funktionen an, die in konkreten Situationen erhalten oder entwickelt werden sollen. [n]

Auch in der Literatur als "Leitlinien" bezeichnete Aussagen, werden in diese Spalte aufgenommen. Als Beispiel für eine Leitlinie gilt die Aussage: "Minimierung von qualitativ und quantitativ problematischen Stoffeinträgen" [n].

Spalte 3: "Umwelthandlungsziele":

UHZ sind an Belastungen bzw. Belastungsfaktoren ansetzende quantifizierbare und messbare Ziele. Hierzu zählen vor allem Mengenreduktionsziele für Gefahrstoffe, für Massenschadstoffe und generell für Einsatzstoffe. UHZ sind also **ursachenbezogene Ziele**, die für einen bestimmten umweltpolitischen Handlungsbereich Vorgaben für notwendige Umweltentlastungen enthalten. [p] Sie beziehen sich auf die **Akteure**.

Umwelthandlungsziele geben die Schritte an, die notwendig sind, um die in den UQZ beschriebenen Zustände der Umwelt zu erreichen. [o]

Spalte 4: " Anmerkungen":

Hier werden auch Umweltstandards genannt, die definiert werden als konkrete Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung von Schutzwürdigkeit, Belastung, angestrebter Qualität, indem sie für einen bestimmten Parameter bzw. Indikator Ausprägung, **Messverfahren** und Rahmenbedingungen festlegen [n]. Zu Umweltstandards gehören **Schwellenwerte, Grenzwerte, Richtwerte** etc. [n]. In dieser Spalte werden auch allgemeine Hinweise auf weitere Quellen gegeben, die Maßnahmen zur Umsetzung der Umweltziele oder Quantifizierungen von Umweltqualitäten benennen. Insbesondere sei an dieser Stelle auf die Quelle [u] hingewiesen: In Tabelle 4.1 dieser Quelle befindet sich eine Bestandsaufnahme und Kategorisierung von Umweltstandards in Deutschland. Des weiteren werden in Quelle [c] in 28 Tabellen Umweltstandards aufgeführt.

Aufstellungen über wichtige rechtliche Regelungen sind in Quelle [t] dargestellt (z. B.: S. 187, 202, 222).

Um auch die Querlesbarkeit, d. h. horizontales Lesen weitestgehend zu ermöglichen, wurden die Zielformulierungen entsprechend ihres fachlichen Bezuges sortiert - aufgrund der Vielzahl der ausgewerteten Quellen kann es zu Überschneidungen kommen (medienübergreifende Aussagen). Die Angaben in Spalte 1 dienen auch als Querverweise zu anderen Zielformulierungen innerhalb des entsprechenden Problembereichs bzw. Schutzgutes.

KATALOG VON ÜBERGEORDNETEN UMWELTZIELEN:

ÜBERGREIFENDE UMWELTPOLITISCHE ZIELAUSSAGEN
Das **Bundesnaturschutzgesetz** hat den Schutz der gesamten natürlichen Umwelt zum Ziel [b]. Insbesondere: • Schutz der Pflanzen- und Tierwelt • Erhaltung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft • Sicherung der **Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts** und der Naturgüter
Prinzip der **Umweltvorsorge** für langfristige Umweltziele [g]
Prinzipien der Umweltpolitik nach dem **Vorsorge-** (Risiko- u. Zukunftsvorsorge), **Verursacher-** (Kostenzurechnungsprinzip) und **Kooperationsprinzip** (gesellschaftl. Beteiligungsprinzip) [b, f]
Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen als Staatsziel in der Verfassung verankert (Art. 20 a) [f]
Umweltpolitische Handlungsschwerpunkte: [f] • Schutz des Klimas und der Ozonschicht • Schutz des Naturhaushalts • Schonung der Ressourcen • Schutz der menschlichen Gesundheit • Umweltschonende Mobilität • Verankerung einer Umweltethik
Vier Handlungsgrundsätze für eine **nachhaltige Entwicklung**: [o, q] • Die Nutzung einer Ressource darf nicht größer als ihre Regenerationsrate sein. • Die Freisetzung von Stoffen darf nicht größer als die Tragfähigkeit der Umweltmedien sein. • Gefahren für Mensch und Umwelt sind zu vermeiden. • Ausgewogenes Zeitmaß zwischen Eingriff und selbststabilisierender Reaktion der Umwelt
Management Regeln der **Nachhaltigkeit**: [f, g] • Die Nutzung erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht höher sein als ihre Regenerationsrate • Die Nutzung nicht – erneuerbarer Naturgüter darf auf Dauer nicht größer sein als die Substitution ihrer Funktionen • Die Freisetzung von Stoffen und Energie darf auf Dauer nicht größer sein als die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Umwelt
Ziele zur **Schonung der Ressourcen**: [g] • effizienter Rohstoffeinsatz in Produktionsprozessen und Produkten, einschl. Substitution durch Sekundärrohstoffe (Handlungsziele: **Kreislaufführung** von Stoffen/ Verminderung von Stoffströmen/ Nutzung der im Abfall enthaltenen Energie/ Förderung ressourcenschonender Produkte/ best. Ziele für Produktgruppen) • Entwicklung neuer, umweltverträglicher und kreislauffördernder Materialien, Produkte und Produktionsverfahren • umweltgerechter rohstoffschonender Umgang mit Konsumgütern • Sicherung der Ressourcen aus **globaler Verantwortung** (Handlungsziele: Umweltaspekte im Welthandel/ Mindeststandards festlegen/ Umweltaspekte bei internationalen Finanzdienstleistungen/ Technologietransfer/capacity-buildung/ Umweltberatung)
Um die **Biodiversität** an einem bestimmten Ort in einer bestimmten Ausprägung zu erhalten, dürfen sich die Umweltgegebenheiten nicht schneller ändern als die biologisch wirksamen Selektionsmechanismen. [j]
Ziel: **Erhaltung der biologischen Vielfalt**, nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile, ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile. [m]
Definition biologische Vielfalt: Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter u. a. Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die biologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst auch die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme. [v]
Ziele **umweltschonende Mobilität**: [a, g] 1. Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Verkehrsmitteln und Treibstoffen 2. **Verkehrsverlagerung** auf den jeweils umweltfreundlichsten Verkehrsträger durch ökol. Gestaltung der Verkehrsträgerstruktur 3. Verringerung des Verkehrsaufkommens 4. umweltschonendes Verkehrsverhalten 5. sparsame und schonende Flächeninanspruchnahme bei Verkehrsinfrastrukturprojekten

Handlungsansätze zur Verwirklichung einer umweltschonenden Mobilität: [a, f]

- **Verkehrsvermeidung**
- Verlagerung des Verkehrs auf umweltschonendere Verkehrsmittel
- Technische Optimierung der Verkehrsmittel und der Treibstoffe
- Verringerung der Flächeninanspruchnahme durch den Verkehrswegebau
- Information der Bürger

Handlungsziele **umweltsch. Mobilität**: [g]

1. z.B. Optimierung von Kraftstoffen/ Abgasreinigung/Energieverbrauch/Recycling von Kraftfahrzeugen / Wasserstofftechnologie
2. Erhöhung der Attraktivität ÖPNV/ integriertes Verkehrssystem
3. Vermeidung überflüssiger Transporte/ **Regionalisierung** von Strömen/ kommunale Verkehrsplanung/ Substitution von Verkehr durch elektr. Medien/ nachhaltige Mobilität in EU u. weltweit
4. **Bevorzugung ÖPNV**/ Erwerb emissionsarmer u. energiearmer Fahrzeuge/ Wartung u. Pflege der Fahrz./ gleichmäßige u. niedertourige Fahrweise/ Fahrgemeinschaften/ Car-sharing

Ziele von umweltpolitischen Instrumenten im **Agrarbereich**: [t]

- Sicherung ausreichenden Lebensraums für ein möglichst großes Spektrum wildlebender Pflanzen- und Tierarten in der Kulturlandschaft
- Sicherstellung und Wiederherstellung der natürlichen Regelungsfunktionen des Bodens
- **Verminderung der Stoffeinträge** durch die Landwirtschaft

Wiederherstellung einer Kulturlandschaft, die allen erforderlichen Umweltfunktionen einschließlich der Erholungsfunktion gerecht wird.

Nachhaltige **Energieversorgung** orientiert sich an: [f]

- Wirtschaftlichkeit
- Versorgungssicherheit
- Schonung der Ressourcen
- Umwelt- und Klimaverträglichkeit

Die Anwendung der neuen **Biotechnologie** in der Umwelt darf den Kriterien der Enquete-Kommission für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung sowie den bestehenden bzw. noch in der Diskussion befindlichen Umweltqualitäts- und –handlungszielen nicht widersprechen bzw. keine gegenläufigen Entwicklungen in Gang setzen. [j]

Ziele einer nachhaltigen, umweltschonenden **Landwirtschaft** in Deutschland: (u. a.) [f]

- Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Lebensmitteln zu angemessenen Preisen
- Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und Erhaltung der **biologischen Vielfalt**
- Erhaltung und Entwicklung der ländlichen Räume

Dauerhaft **umweltgerechte Landwirtschaft** (5. EG – Umweltaktionsprogramm): [b]

- Erhalt der grundlegenden natürlichen Prozesse
- Reduktion des Chemikalieneinsatzes

Regeln für die **zukunftsfähige Nutzung der Wasserressourcen**: (u. a.) [q]

- Innerhalb einer Wassereinzugsregion darf die jährliche Entnahme die jährliche Erneuerungsrate nicht übersteigen.
- Die Belastung mit organischen und anorganischen Stoffen darf das **Selbstreinigungsvermögen** nicht übersteigen.
- Die saisonalen Differenzen zwischen Dargebot und Nutzung müssen berücksichtigt werden.

GLOBALE UND NATIONALE ZIELFORMULIERUNGEN AUF VERSCHIEDENEN KONKRETISIERUNGSEBENEN

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Klima • Energie / Ressourcen	Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraumes erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise gefördert werden kann. (Art. 2 der Klimarahmenkonvention) [a, g, j, l, o, p, q, w]	Handlungsansätze der Bundesregierung zur Minderung der CO_2-Emissionen: [f] • Verringerung des Energieeinsatzes • Steigerung der Wirkungs-/bzw. Nutzungsgrade bei der Nutzung fossiler Energien und verstärkter Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung • Umstellung von CO_2-reiche auf CO_2-arme fossile Energien • Stärkere Nutzung erneuerbarer, CO_2-freier Energien • Energiegewinnung aus Biomasse • Weitere Nutzung der Kernkraft	Weitere Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs im Gebäudebereich (CO_2 – Minderungspotential von 100 Mio. t) im Gebäudebestand und bei Neubauten werden in Quelle [a] genannt.
• Klima • Energie / Ressourcen	Aus der Klimarahmenkonvention ergibt sich für die EU, dass die globale Durchschnittstemperatur um nicht mehr als 2 °C gegenüber der Zeit vor der Industrialisierung steigen darf und die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre unter 550 ppm CO_2-Äquivalente bleiben müssen. [a]	Klimaprotokoll von Kioto (1997): Reduktion der Treibhausgase in der EU um 8% festgelegt. [a] In der EU wurde eine Stabilisierung der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 beschlossen (5. EG - Umweltaktionsprogramm) [b] Handlungsziele für erneuerbare Energien in Deutschland: Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch auf 4% und in der Stromerzeugung auf 10% bis 2010; Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch auf 25 % bis 2030 und auf 50% bis 2050. [a]	Maßnahmen in Deutschland zur Förderung der erneuerbaren Energien in Quelle [a].
• Klima	Begrenzung der globalen mittleren Temperaturzunahme auf +0,1°C pro Dekade (bei Anhalten der derzeitigen Emissionstrends ist eine Temperaturerhöhung von +2°C	Nach Einschätzung den Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" ist in den Industrieländern eine	

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
	– Bandbreite 1 bis 3,5°C – bis Ende des nächsten Jahrtausends zu erwarten) [j, p]	CO_2-Reduzierung um rund 40% bis zum Jahr 2020 und um etwa 70 – 80 % bis zum Jahr 2050 nötig, um Klimaänderungen wirksam zu begegnen. [f]	
		Reduzierung der CO_2-Emissionen in den Industrieländern um 80% bis 2050 (Empfehlung der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", 1990) [o, p, q]	
		In Deutschland wird eine Reduzierung der CO_2-Emissionen um 25% bis 2005 gegenüber 1990 angestrebt (Erklärung des Bundeskanzlers 1995 bzw. Beschlüsse der Bundesregierung: CO_2-Minderungsprogramm) [a, b, f, g, j, o, p, w]	Mit dem CO_2-Minderungsprogramm wird auch die Reduktion bzw. Begrenzung anderer klimarelevanter Emissionen wie Methan, N_2O,NO_x,CO etc. berücksichtigt. [b, g]
		100 Maßnahmenvorschläge der Bundesregierung zur Verwirklichung CO_2-sparender Innovationen [f]	
		Freiwillige Selbstverpflichtung der deutschen Wirtschaft: Minderung ihrer spezifischen CO_2-Emissionen bzw. des spezifischen Energieverbrauch bis zum Jahr 2005 auf der Basis von 1990 um bis zu 20% [a, f, w]	Benennung von Maßnahmen zur Reduktion der CO_2 – Emissionen in der Industrie in Quelle [a].
		Beschluss der europäischen Umweltminister (1996): Bis 2005 (spätestens 2010): Senkung der mittleren CO_2-Emissionen von Neuwagen auf 120 g pro km. [f]	
		35. Umweltministerminister – Konferenz: Minderungsplan für verkehrsbedingte Luftschadstoffe: Verkehrsbedingte CO_2 – Emissionen – 5% von 1987 bis 1998 und – 10% zwischen 1987 und 2005. Der zweiten Zielsetzung schlossen sich die Verkehrsminister und der Bundesminister für Umwelt, Reaktorsicherheit und Naturschutz	

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
		an. [o]	
• Klima • Arten und Lebensgemeinschaften	Schutz des Klimas durch Erhalt der Speicherfunktionen aller Wälder vor folgendem Hintergrund: [j, p] Erhaltung des gegenwärtigen Speicherpotentials der Wälder (in t Kohlenstoff pro Jahr), da u. a.. durch großflächige Abholzungen in den Tropen und den borealen Waldgebieten sowie durch Waldschäden in den mittleren Breiten die Kapazität der Wälder sinkt, atmosphärisches CO_2 mittelfristig zu binden und somit der Treibhauseffekt verstärkt wird.	Weltweit: Weitestgehender Erhalt von Primärwäldern, Wiederaufforstung von gerodeten Wäldern und Langzeitnutzungen von Holz (Bausektor, Möbel, Papier etc.). Die regionale Differenzierung des UHZ ist bezüglich des Potentials verschiedener Ökosysteme zur CO_2-Bindung unter Berücksichtigung anderer vordringlicher Landnutzungen nötig. [p] National: Erhaltung bestehender Wälder, Förderung der Erstaufforstung, waldbauliche Maßnahmen. [p]	
• Klima • Menschl. Gesundheit	Rückführung der atmosphärischen Konzentrationen ozonabbauender Stoffe (ODS) auf Werte, bei denen ein Abbau des stratosphärischen Ozons nicht zu erwarten ist; (Maß hierfür ist die Chlor-Konzentration in der Stratosphäre; Zielwert 1,3 ppb) [a, g, j, p, w]	Einstellung der ODS-Emissionen (bis auf geringe Restmengen in essentiellen Bereichen) [j, p, w] Keine Emission von Stoffen, die zum Abbau der Ozonschicht führen [b] Durch Finanz- und Technologietransfer Vermeidung der Verwendung von ODS in Entwicklungsländern (in dem diesen vertraglich zugestandenen Umfang) [j, p, w] Fachlich: Reduzierung der VOC - Emissionen um 80 %; politisch: Reduzierung der VOC - Emissionen um 30% bis 1999 auf der Basis von 1988 (Entwicklungsgesetz zum VOC - Protokoll) [p, w] FCKW-Halon-Verbotsverordnung der BRD von 1991 bzw. 5.EG-Umweltaktionsprogramm: [b, g, f] Stufenweise Verbote einz. FCKW bzw. ihrer Produktion). Produktion und Verwendung von vollhalogeneirten FCKW in der BRD im wesentlichen bereits 1994 einge-	Weltweite Handlungsziele für die wichtigsten ozonabbauenden Stoffe in Industrie- und Entwicklungsländern werden in Quelle [a] genannt.

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
		stellt; Ausstieg aus anderen ozonschichtschädigenden Stoffen entsprechend FCKW-Halon-Verbotsverordnung von 1991 fast vollständig vollzogen Vollständiger Verzicht auf H-FCKW in EU bis 2014 festgelegt. [f, l, w] – WBGU empfiehlt den Verbrauch schon bis zum Jahr 2004 zu beenden [l]. Ozongesetz (1995): Möglichkeit der Festsetzung von Fahrverboten [f]	Smogverordnungen der Bundesländer [c]
• Klima • Menschl. Gesundheit • Arten und Lebensgemeinschaften	Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor Gefahren durch erhöhte bodennahe Ozonkonzentrationen. Langfristiges Qualitätsziel: Flächendeckende Einhaltung des in der EU – Ozon – Richtlinie festgelegten Schellenwertes von 110 µg/m³. (Siehe unter Anmerkungen) [a, j, p, w]	Umsetzung des Ozon-Maßnahmeplanes des BMU [a] Bundesverkehrswegeplan (1992): [f] Stärkung der umweltfreundlichen Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße Genfer Luftreinhalteabkommen (1994) der Wirtschaftskommission für Europa (VN-ECE): Verpflichtung Deutschlands: [f, j, q, w]	Schwellenwerte: [p] 110 µg Ozon/m³ als Mittelwert während 8 Stunden 200 µg Ozon/m³ als Mittelwert während 1 Stunde 65 µg Ozon/m³ als Mittelwert während 24 Stunden Maßnahmen zur Reduktion der Ozon – Vorläufersubstanzen in Quelle [a]. Critical Levels für Ozon für die Vegetation: [q] • 150 µg/m³ im Ein-Stunden-Mittel • 60 µg/m³ im Acht-Stunden-Mittel
• Luft • Menschl. Gesundheit • Arten und Lebensge-	Erhalt von Struktur und Funktion von Ökosystemen gegenüber direkten Stoffeinträgen (ferntransportierte SO_2, NO_X, VOC, Ozon und Protonen in Niederschlägen, da bei Konzentrationen, die über den Critical Loads liegen schädliche Auswirkungen (akut und chronisch) auf Rezeptoren wie Mensch, Pflanze, Ökosysteme oder Materialien auftreten. [a, j, p]	• Schwefeldioxidemissionen bis zum Jahr 2000 – 83% und bis 2005 –87% gegenüber 1980 • Stickstoffoxidemissionen bis 1998 –30% gegenüber 1986 Empfehlungen der Enquete-Kommission "Schutz der	Immissionswerte zum Schutz vor Gesundheitsgefahren nach Nr. 2.5 TA Luft (IW 1 Wert angegeben): [c] Schwebstaub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe): 0,15 mg/m³ Blei und anorganische Bleiverbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs –angegeben als Pb- : 2,0 µg/m³ Cadmium und anorganische Bleiverbindungen als Be-

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
meinschaften		Erdatmosphäre": [q] Reduktion der derzeitigen Emissionen von NO_x (aus dem Verkehr) um 60 Prozent, von NH_3 (aus der Landwirtschaft) um 55 Prozent und von SO_2 um 25 Prozent innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre. Vorschlag SRU: [o, q, t] Verminderung der verkehrsbezogenen NO_X- und VOC-Emissionen um 80% bis 2005 (Bezugsjahr 1987) Die deutschen Automobilhersteller haben zugesagt, bis zum Jahr 2005 den Durchschnittsverbrauch der von ihnen verkauften Fahrzeuge, gemessen am Stand von 1990, um 25 % zu reduzieren. [f, o, w]	standteile des Schwebstaubs – angegeben als Cd- :0,04 µg/m³ Chlor: 0,10 mg/m³ Chlorwasserstoff –angegeben als Cl-: 0,10 mg/m³ Kohlenmonoxid: 10 mg/m³ Schwefeldioxid: 0,14 mg/m³ Stickstoffdioxid: 0,08 mg/m³ EG-Richtlinien zum Schutz vor Luftschadstoffen (Bsp.): [c] Allgemeiner Grenzwert für Schwefeldioxid: je nach Situation zwischen 80 und 180 µg/m³ Allgemeiner Grenzwert für Stickstoffoxid: 200 µg/m³ Allgemeiner Grenzwert für Blei: 2 µg/m³ Richtwerte für Kohlenmonoxid: 10 mg/m³ (8-h-Mittelwert) 30 mg/m³ (1-h-mittelwert) 60 mg/m³ (0,5-h-Mittelwert) Richtwerte für Ozon: Zwischen 60 und 200 mg/m³ je nach Schutzobjekt und Messverfahren Die Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV) schreibt Begrenzungen aller Luftschadstoffe vor. [b] Die Verordnung über Immissionswerte (22.BimSchV) legt Grenz-, Leit-, und Schwellenwerte der Luftqualität für SO_2, Schwebstaub, Blei, NO_2, und Ozon fest. [b] TA Luft enthält Emissionsgrenzwerte für staubförmige und gasförmige Stoffe sowie Immissionswerte (Jahres-

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Arten und Lebensgemeinschaften • Luft • Boden	Erhalt von Struktur und Funktion ("Stabilität") empfindlicher Ökosysteme durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für versauernd wirkende Luftverunreinigungen und eutrophierend wirkenden Stickstoffeinträge. [a, j, p, w]	Ergeben sich aus allen Handlungszielen zur Reduzierung der Einträge von Stickstoffverbindungen und von Schwefeldioxid, beispielsweise: Minderung der NO_x – Emissionen im Straßenverkehr um 70 – 80 % bis 2010, bezogen auf 1990 [a].	mittel- und Kurzzeitwerte), die nicht überschritten werden dürfen. [b] Kritische Stickstoffdepositionsraten (in molC/ha x a) für Waldökosysteme: [c] Effekt der "Eutrophierung" bei 700 – 1400; Waldschäden: 1000 – 2000; Nährstoffungleichgewichte: 1000 – 1500. Kritische Konzentrationswerte für nachteilige Wirkungen von Luftschadstoffen Pflanzen, Pflanzengemeinschaften und Ökosysteme bei kurzfristiger und langfristiger Exposition. [c] Angaben zu Critical Loads: [j] • Gefährdung durch Nährstoffungleichgewichte und Nitratausträge bei Waldökosystemen bei 10 –15 kg N /ha *a • Verschiebung der Artenzusammensetzung der Waldbodenvegetation hin zu säuretoleranten Arten und Nährstoffzeigern ab einem Schwellenwert von 15-20 kg /ha*a. Bei nährstoffarmen, sauren Wäldern: 7-15 kg /ha*a • Vergrasung von Heideökosystemen bei 5-15 kg/ha*a • Kalkmagerrasen: Artenverschiebung bei Schwellenwert 15-35 kg N /ha Zahlreiche weitere Angaben für Critical Loads in Quelle [j] Critical Loads für Stickstoffdepositionen für verschiedene Ökosysteme [in kg N/ha*a]: (u.a.) [k]

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Arten und Lebensgemeinschaften • Boden • Landschaftsbild	Naturhaushaltsziele: [g] • dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt • dauerhafte Sicherung des Bodens in seinen natürlichen und seinen Nutzungsfunktionen • dauerhafte Sicherung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft (charakt. Strukturen und Elemente, Erlebnis- und Erholungswert, historische Kulturlandschaften von besonderer Eigenart) • Schutz der Natur in globaler Verantwortung durch Umsetzung und Weiterentwicklung völkerrechtlicher Verpflichtungen (Ökosysteme, biol. Vielfalt, genetisches Potential, Wüstenbildung, Dürre)	Flächendeckende Verringerung der Überschreitung von Critical Loads für Schwefel um 60% [p, w] Weitgehender Schutz der Ökosysteme nur gewährleistet, wenn die SO_2- und vor allem die stickstoffhaltigen Emissionen um 80 bis 90 % in den nächsten 10 bis 20 Jahren reduziert werden. [q] Handlungsziele Naturhaushalt: [g] allgemein: Gebietsschutz und Schaffung eines Verbundsystems / abgestufter "Naturschutz auf der gesamten Fläche"/ Vorsorge vor nachteiligen Einwirkungen auf den Boden, Abwehr schädlicher Bodenveränderungen und Sanierung von Böden und Altlasten/ Integration ökologischer Belange in alle Nutzungsbereiche insbesondere: Schutz vor Schadstoff- und Nährstoffeinträgen / Schutz vor Versauerung/ sparsame und schonende Bodennutzung/ Schutz der Tier- und Pflanzenwelt einsch. ihrer Lebensräume Erhalt der durch die historische Nutzungsform entstandenen Artenmannigfaltigkeit durch Pflege traditioneller Nutzungsformen [p]	Kalkmagerrasen: 14-25; neutral-saure artenreiche Grünlandgesellschaften: 20-30; mesotrophe Feuchtgebiete: 20-35; ombrotrophe Hochmoore: 5-10. Critical Levels für verschiedene Schadgase: (u. a.) [r] SO_2: Rezeptor Flechten: 10 µg/m³ Jahresmittel; Rezeptor: Waldökosysteme und natürl. Vegetation: 20 µg/m³ Jahresmittel. NO_X: Rezeptor: Alle Vegetationstypen: 30 µg/m³ Jahresmittel, 95 µg/m³ 4-Stunden-Mittel. Beispiele für quantitative Angaben: Mindestlänge eines Fließgewässerabschnittes für ein Paar der Wasseramsel : 350 m. (v. Drachenfels, 1983); Minimalareal für Feldgrillen-Population von 60.000 Individuen: 3 ha (Remmert, 1982); Angabe von Flächendimensionen, d. h. Größe, Länge, oder Breite bestimmter Biotoptypen. Z. Bsp. Trockenrasen. 50 – 200 ha (v. Drachenfels, 1986) [n] Weitere Daten zu Mindestarealansprüchen und Mindestpopulationsgrößen in Quelle [s] Schutz natürlicher Lebensräume durch FFH-Richtlinie (Natura 2000) [b] EU- Entwicklungsministerrat: Verordnung von Maßnahmen zum Schutz der tropischen Regenwälder. [f] Innerhalb von 10 Jahren sollen: [p]

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Arten und Lebensgemeinschaften	Beispiele für UQZ/UHZ: [a, p, w] Erhaltung der Ökosystemstrukturen zum Schutz vor dem Verlust von Arten (insbes. ökosystemtypische Arten), die durch intensive agrarische Bewirtschaftungsweisen gefährdet sind Erhalt von standortgerechten, artenreichen, stufigen Mischwäldern durch Schutz gegenüber Verlust der strukturellen und genetischen Vielfalt; Erhalt bestimmt durch Annäherungsgrad zur potentiell natürlichen Waldvegetation als Referenzzustand (ist durch vergleichende vegetations- und florengeschichtliche Untersuchungen zu rekonstruieren), Anteil der naturnahen Wälder an der Gesamtwaldfläche, Anteil von Naturwaldreservaten an der Gesamtwaldfläche, Anteil von (geschützten) Rote-Liste-Arten		60% der Arten der Gefährdungsklasse 1 der Roten Liste nach Gefährdungsklasse 2 80% der Arten der Gefährdungsklasse 2 nach 3 umgestuft werden können. Innerhalb von 20 Jahren sollen: 40 % der Arten der Gefährdungsklasse 1 nach 3 und 85 % von Gefährdungsklassen entlassen werden. Rote Listen der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (Blab et al., 1984) [n]
• Fläche • Mobilität	Schutz ökologisch bedeutsamer Freiräume (in ausreichender Qualität und Quantität) vor einer Inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke	Um weitere Zerschneidungseffekte der Landschaft zu vermeiden, sind Verkehrswege nach Möglichkeit zu bündeln. Der Erhalt bestehender unzerschnittener verkehrsarmer Räume über 100km^2 muss gesichert werden.[j] 39. Umweltministerkonferenz (1992): Handlungskonzept "Naturschutz und Verkehr" (u.a.): [o, t] • Freihaltung der noch erhalten unzerschnittenen verkehrsarmen Räume von überörtlichen Verkehrswegen • Grundsätzliche Bündelung von Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur zur Vermeidung zusätzlicher Zerschneidung • Erhalt naturnaher Flusssysteme und ihrer ökologischen Funktionen • Freihaltung von Naturvorrangflächen (NSG, Biotope im Sinne des § 20c BNatSchG, Biotopverbundflächen etc.) von jeglichen neuen Verkehrseinrichtungen	Weitere Angaben zum Thema umweltschonende Mobilität: Siehe übergreifende umweltpolitische Zielaussagen
• Arten und Lebensgemeinschaften • Fläche	Sicherung und Förderung der Flächen bzw. Landschaften als Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen und damit zur Erhaltung der biologischen Vielfalt [a]		

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
		Schrittweise Rückführung der jährlich zusätzlich in Anspruch genommenen Siedlungs- und Verkehrsflächen auf Null bis zum Jahr 2010. [q]	Einzelne Maßnahmen zur Trendwende bei der Flächeninanspruchnahme und Artengefährdung sowie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt werden in Quelle [a] genannt.
		Dauerhafte Entkopplung der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr von wirtschaftlichem Wachstum; Reduzierung der Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 30 ha pro Tag bis 2020. [a]	
		Verbund ökologisch bedeutsamer Gebiete, der 15% der nicht für Siedlungszwecke genutzten Fläche umfassen soll (Entschließung der Ministerkonferenz für Raumordnung, 1992) [a, f]	Flächenanteil von Biotopverbundsystemen von durchschnittlich 10% erforderlich (SRU) [f, o]
• Arten und Lebensgemeinschaften	Leitbilder für Landschaften in peripheren Räumen: [i] Entwicklung von Schutzgebietssystemen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt auf allem Ebenen. Entwicklung eines Vorrangflächensystems, bestehend aus Kernflächen, Pufferflächen und Biotopverbundflächen auf 15% der Landesfläche. Grundsätzliche Möglichkeiten für die Ausgestaltung der Naturschutzvorrangflächen: • Entwicklung bestimmter Flächen durch Pflegemaßnahmen • Zulassen natürlicher Sukzession	Zur Sicherung der biologischen Vielfalt in Deutschland ist der Aufbau eines Biotopverbundsystems in der Agrarlandschaft erforderlich: [o] Diese sollten aus ökologischen Vorrangflächen bestehen (8% Flächenanteil ohne Wald-, Siedlungs-, und Verkehrsflächen). Diese müssen durch weitere 2- 3% naturbetonter Biotope miteinander verbunden werden Sicherung von 10 – 15% der nicht besiedelten Fläche als ökologische Vorrangflächen zum Aufbau eines Biotopverbundsystems im Zeitrahmen bis 2020. [a]	Vorrangflächen des Naturschutzes sollen 20% der landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. 10% der Gesamtfläche Deutschlands einnehmen (Durchschnitt kann von 5% bis über 20% schwanken). Waldbiotopverbundsystem: 5 % Totalreservate, 10 % naturnahe Naturschutzvorrangflächen, 2-4% naturnahe Waldränder [h] LANA: Mindestens 10 bis 15 % der Landesfläche müssen vorrangig für den Naturschutz zur Verfügung stehen. In den einzelnen Regionen kann der Flächenanteil – je nach den naturräumlichen Gegebenheiten – unterschiedlich zwischen 5 bis weit über 20 % schwanken. [p]
• Menschl.	Gewährleistung der Schutz- und Erholungsfkt. des Waldes [f]	Elemente einer naturnahen Waldbewirtschaftung: (u. a.) [f] • standort- und arealgerechte Baumartenwahl • Verzicht auf Kahlschläge	Handlungsprogramm der Bundesregierung gegen neuartige Waldschäden [f]

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
Gesundheit		• Schaffung stufiger Mischbestände • Förderung seltener Arten • Rücksichtnahme auf seltene Biotope • Naturnahe Gestaltung von Waldrändern	
• Arten und Lebensgemeinschaften	Ausdehnung der Waldfläche vor allem in waldarmen Gebieten ist ein besonderes Anliegen der Agrar- und Umweltpolitik [f]	Flächendeckende Umstellung der Forstwirtschaft auf naturnahen Waldbau und der Landwirtschaft auf ökologischen Landbau. [q]	Verordnung EWG 2078/92 zur Förderung umweltgerechter und den natürlichen Lebensraum schützender landwirtschaftlicher Produktionsverfahren [f]
• Boden • Arten und Lebensgemeinschaften	Landwirtschaftliche Nutzung und der Schutz von Lebensräumen sollen besser in Einklang gebracht werden. Politische Schwerpunkte der Bundesregierung sind dabei: [f] • weitere flächendeckende Verminderung der stofflichen Belastung • schonende Bearbeitung des Bodens • Erhalt und ausreichende Vernetzung natürlicher und naturnaher Landschaftsbestandteile unter Einbeziehung extensiv genutzter landwirtschaftlicher Flächen		Weitere Maßnahmen und Ziele zur Durchsetzung einer umweltschonenden Flächennutzung in der Land- und Forstwirtschaft in Quelle [a].
• Boden • Grundwasser	Erhaltung der bodenökologischen Standortstypen und Vermeidung von Schäden an benachbarten Böden durch N- und P- Eintrag mit erodiertem Bodenmaterial. [j, p]	Durchsetzung der Regeln der guten fachlichen Praxis als Mindeststandard; Reduzierung des Stickstoffüberschusses von durchschnittlich ca. 118 Kg/ha auf ca. 50 Kg/ha und für versickerungsgefährdete Standorte Reduzierung der Stickstoffüberschüsse auf 20 – 40 Kg/ha und Jahr bis 2005. [a]	N-Bilanz-Überschuss im Boden max. 14 Kg rein-N, um das EG-Qualitätsziel von 25 mg/l NO_3 im Grundwasser einzuhalten. [j, p] Begrenzung des nationalen Stickstoffbilanzüberschusses (bei regionalen Unterschieden) auf 50 Kg/ha [o, p]
• Boden • Grundwasser	Die natürlichen Bodenfunktionen müssen nachhaltig gesichert werden, indem Schadstoffeinträge auf ein Minimum reduziert und Nährstoffeinträge am Pflanzenbedarf sowie der Filter- und Pufferkapazität des Bodens ausgerichtet werden [o]	Flächendeckend extensive Bewirtschaftung und der Schutz bzw. die Renaturierung sensibler, natürlicher und naturnaher Ökosysteme. [q] Landwirtschaft: [f] Nährstoffüberschüsse vermeiden Schadstoffeinträge gering halten	Zulassungs- und Anwendungsbestimmungen von Pflanzenschutzmitteln durch rechtliche Bestimmungen (Pflanzenschutzgesetz) [f] UQZ zur Bodenvorsorge vor dem Ursache-Wirkungs-Zusammenhang der Überlastung des Bodens als Schadstoffsenke: Einhaltung der 90. Perzentil-Hintergrundwerte als Grenzwert für Einträge aus allen Pfaden. (Numerische Angaben für neun Stoffe liegen

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Boden	Schutz des Bodens vor Erosion: [a, p] • Schutz vor Wasser- und Winderosion • Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit gegen Humusverlust • Erhalt der bodenökologischen Standorttypen	Bodenschonende Bearbeitung Vielseitige Fruchtfolgen Reichhaltige Landschaftsstruktur Boden-Vorsorge gegenüber Schadstoff-Einträgen: [p] • Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen • Gleichgewicht zwischen Eintrag und unbedenklichem Austrag • Insbesondere Verhinderung der Verlagerung von Stoffen in Grundwasser und Pflanzen Der langfristige Erhalt der Böden erfordert eine Reduktion der Bodenerosion um 80 bis 90 % [q] Zwei zentrale Ansätze der Bodenschutzkonzeption: [f] • Minimierung von –qualitativ oder quantitativ-problematischen Stoffeinträgen • Trendwende im Landverbrauch durch sparsame und schonende Flächeninanspruchnahme Gleichgewicht zwischen bewirtschaftungsbedingtem Abtrag und Bodenneubildung (Zusammenhang bezogen auf einen Bilanzzeitraum von 200 bis 500 Jahren). [p]	vor). [p] Vorsorgewerte für Metalle in Böden: Quelle [j], S.68 Erosionsschutz: Notwendig dazu: 3% Feldrainanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie Heckenanteil von 2% (Kaule, 1991) [n] Zum Erosionsschutz: Maximale Entfernung von Hecken. 400 – 800 m (Miess, 1987) [n] Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung von 1995; Bodenschutzgesetz (geplant) [a] Bodenabtrag: 1 t pro Hektar und Jahr zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Bei tiefgründigen Böden: 8t pro Hektar und Jahr [o] Mengenreduktionsziel auf eine Abtragrate von 5-10 t ha/a unter Hinnahme einer latenten Bodenschädigung.[p] Grundlage der Politik zum Schutz der Oberflächengewässer ist das Emissionsminimierungsprinzip (WHG) [d]

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
		Verbände der Land- und Wasserwirtschaft: Forderung eines Maßnahmenbündels. [o]	
• Gewässer • Boden	Grundprinzip des WHG: [a, f] Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit dienen und das jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt.	• Bundesweite, repräsentative Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit • Abbau des Stickstoffüberschusses in der Landwirtschaft • Verringerung der Nährstoffemissionen aus der Tier- und Pflanzenproduktion • Erosionsschutz z. B. durch die Anlage von Uferrandstreifen • Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes	Einführung von Gewässerrandstreifenprogramme (seit 1986) [f]
• Gewässer	Aufrechterhaltung eines hohen ökologischen Qualitätsstandards mit einer biologischen Vielfalt, die so weit wie möglich der eines naturbelassenen Gewässers entspricht. (5. EG-Umweltaktionsprogramm) [b]		Empfehlungen für Zielvorgaben für oberirdische Fließgewässer: [d] Nitrat: 25 mg/l NO_3 (Schutzgut Trinkwasser) Ammonium: 0,4 mg/l NH_4 für Karpfengewässer; 0,02 mg/l für Forellengewässer (Schutzgut "aquatische Lebensgemeinschaften")
• Oberflächengewässer • Arten und Lebensgemeinschaften • Boden	Die ökologische Qualität der Oberflächengewässer soll soweit verbessert werden, so dass heute verschwundene Arten wieder heimisch werden können. Z. B. soll eine vollständige Durchgängigkeit der Gewässer von der Quelle zur Mündung erreicht werden. Wiederherstellung der natürlichen Grundwasserbeschaffenheit als nachhaltiges UQZ: Als Zwischenziel soll zunächst erreicht werden, dass die Häufigkeit der Überschreitungen der Prüfwerte der LAWA im Grundwasser erheblich zurückgehen und die Zahl der nutzbaren Grundwasservorkommen ansteigt.[d]	Der Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft sollte innerhalb der nächsten 10 Jahre auf ca. 50 Kg/ha * a gesenkt werden um die Gewässerbelastung durch Stickstoff zu halbieren. Für versickerungsgefährdete Standorte sollte der Stickstoffüberschuss weitergehend auf Werte zwischen 20 – 40 kg/ha x a reduziert werden. [a, d] Vollständiger Verzicht auf die Düngung mit synthetischem Stickstoff und Bioziden nach einer Übergangsfrist von 10 bis 15 Jahren [q] Anwendungsverbot für Antrazin-haltige Pflanzenschutzmittel (1991) [f] Schrittweise Verminderung des Eintrags von Nährstoffen über Flüsse, Direkteinträge und Atmosphäre aus diffusen und Punktquellen. [p]	Phosphor: 0,16 – 0,20 mg/l Gesamt-Phosphor; 0,05 – 0,15 mg/l als weitergehendes Ziel (Schutzgut "aquatische Lebensgemeinschaften"); bei Flachseen: 0,04 – 0,06 mg/l Gesamt-Phosphor; in tiefen Seen: 0,01 – 0,02 mg/l. IKSR- Zielvorgaben für den Rhein: Phosphor: 0,15 mg/l Gesamt-Phosphor; Ammonium: 0,26 mg/l NH_4 Entwurf von Zielvorgaben der LAWA (in mg/l): [e] Gesamtstickstoff: <=3; Nitrat-Stickstoff: <=2,5; Nitrit-Stickstoff: <=0,1; Ammonium-Stickstoff: <=0,3; Gesamtphosphor: <=0,15; Ortho-Phosphat-Phosphor. <=0,1; Sauerstoffgehalt: > 6; Chlorid: <=100; Sulfat: <=100; TOC: 5; AOX: <=25 µg/l.
• Oberflächen-	Erreichen einer ökologischen Qualität der Oberflächen-		Zielvorgaben (LAWA) für das Schutzgut aquatische

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
gewässer • Arten und Lebensgemeinschaften	gewässer mit folgenden Merkmalen: Vorkommen naturtypischer Lebensgemeinschaften und höherer Organismen (Wanderfische wie Lachs etc.), Einhaltung von Zielvorgaben für Schadstoffe, intakter O_2-Gehalt. [p, w]	Halbierung der EDTA-Belastung in den oberirdischen Gewässern (Erklärung von 1991) [d]	Lebensgemeinschaften: [j] S. 75 (ohne Einheiten) In Quelle [d] finden sich zahlreiche quantitative Angaben: • Zielvorgaben und Qualitätszielen für gefährliche Stoffe, Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, Nährstoffe, Salze und Hygiene-Parametern in Oberflächengewässern. • Prüf- und Maßschwellenwerte für einige Leitparameter der Hauptuntersuchung von Grundwasser • Reduktionsziele für prioritäre gefährliche Stoffe und Nährstoffe für Nordsee, Ostsee, Rhein
• Oberflächengewässer • Trinkwasser	Oberflächengewässer: [j, p, w] • Rhein: Die Schadstoffbelastung der Sedimente muss soweit verringert werden, dass diese wieder auf dem Land ausgebracht werden bzw. im Meer verklappt werden können. • Elbe: Gewinnung von Trinkwasser aus Uferfiltrat und die landwirtschaftliche Verwendung des Wassers und der Sedimente muss möglich sein	Minderung für die Einleitung von 45 Stoffen für den Zeitraum von 1985-1995 um 50% und für Dioxine, Quecksilber, Cadmium und Blei um 70% in den Rhein. [p] Reduktion der Phosphorkonzentrationen von 1996 im Rhein um nochmals 50 – 70 %, in der Elbe um 70 – 85 %. [d] UHZ für Elbe: Verbesserung des Anschlussgrades an Kläranlagen [p]	
• Gewässer	Gewässer in Deutschland sollen mindestens die Güteklasse II ("mäßig belastet") erreichen. [b, f, w]		Zielvorgaben für 28 gefährliche Stoffe in Oberflächengewässern für verschiedene Schutzgüter. [c, e] Gewässergüteklasse (I-IV) für Fließgewässer [c, j] Allgemeine Güteanforderungen an Fließgewässer (Erlass des Landes NRW) [e]
• Marine Ge-	Marine Ökosysteme:	Marine Ökosysteme: Kontinuierliche Verringerung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten gefährlicher Stoffe mit dem Ziel bis zum Jahre 2020 auf die Einstellung solcher Einleitungen, Emissionen und Verluste	Konferenzen und Programme: [a, p] • Internationale Nordseeschutzkonferenzen (INK) • PARCOM, OSCOM, OSPARCOM, HELCOM • 7. Internationale Regierungskonferenz zum Schutz des Wattenmeeres • Rheinministerkonferenzen • Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein "Lachs 2000" • "Ökologische Sofortmaßnahmen zum Schutz und

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
wässer	• Schutz der Meeresumwelt vor Einträgen gefährlicher Stoffe, um ein nachhaltiges, stabiles und gesundes Ökosystem sicherzustellen. [j, p] • Die Konzentrationen natürlich vorkommender Stoffe anthropogener Herkunft sollen in den Kompartimenten Wasser, Sediment und Organismen den Hintergrundwerten nahe kommen. Die Konzentrationen naturfremder synthetischer Stoffe sollen nahe Null sein. (Ziel der Nordseeschutzkonferenz) [f, p] • Nährstoffeinträge so weit reduzieren, dass die marinen Küstengewässer unter dem Gesichtspunkt der Eutrophierung als "non-problem-areas" bezeichnet werden können. [j, o, p, w]	hinzuarbeiten. [f, p] Oslo-Übereinkommen: [j, p] Einstellung der Einbringung von Klärschlämmen im Gebiet des Oslo-Übereinkommens bis zum 31.12.1998 Einstellung der Verbrennung von Abfällen aus See im Gebiet des Oslo-Übereinkommens seit Frühjahr 1991 Einstellung der Einbringung von Industrieabfällen im Gebiet des Oslo-Übereinkommens 7. Trilaterale Regierungskonferenz (1994): [d, j, p] Festlegungen für Meeresgewässer: Für natürliche Mikroverunreinigungen werden als Ziel sogenannte Hintergrundkonzentrationen in den Kompartimenten Boden, Wasser, Biota angestrebt und bei Schadstoffen werden Zielkonzentrationen angestrebt, die Null-Emissionen entsprechen.	zur Verbesserung der Biotopstrukturen der Elbe" (1993) • EU-Gewässerökologie- RL (Entwurf der Kommission)
• Marine Gewässer • Menschl. Gesundheit	Die Konzentrationen gefährlicher Stoffe sollen in der Meeresumwelt für den Menschen oder die Natur nicht schädliche Konzentrationen erreichen. [w]	Meeresgewässer: Verringerung der Einleitung sämtlicher Stoffe, die aufgrund ihrer toxischen Wirkung oder einer Anhäufung über einen längeren Zeitraum zu Umweltschäden führen können; diese Verringerung muss soweit gehen, dass werte erreicht werden, die einer hohen ökologischen Qualität aller Oberflächengewässer nicht abträglich sind. (5. EG-Umweltaktionsprogramm) [b] Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL) [l] Reduzierung von Schadstoffeinträgen , z.B.: Reduzierung der Einträge ausgewählter Schadstoffe um	

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Gewässer • Trinkwasser • Grundwasser	Ziele einer nachhaltigen Wasserwirtschaft sind u. a. die Aufrechterhaltung und die Verwirklichung eines Schutzes der Oberflächengewässer, der Feuchtgebiete, der Meere und des gesamten Grundwassers. [e] Ziel ist die Erhaltung des Grundwassers in seiner natürlichen Beschaffenheit [f] Ziele zum Schutz der menschlichen Gesundheit: [g]	50% zwischen 1985 (1987 für Ostsee) und 1995; im Nordseebereich 70% Minderung für Hg, Pb, Cd, und Dioxine im gleichen Zeitraum. [a, j, p] Ausweisung aller Wasservorkommen, die von besonderer Bedeutung für die Trinkwassergewinnung sind als Schutzgebiete in den nächsten 10 Jahren. [d] Handlungsziele zum Schutz der menschlichen Gesundheit: [g] • Risikoermittlung und -bewertung der Gefahren von	EG-Richtlinie 75/440/EWG: "Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten" [n] TrinkWV: Festlegung von Grenzwerten [n] Trinkwassergrenzwert für Pestizide: 0,01 µg/l für Einzelstoffe bzw. 0,5 µg/l für die Summe der Biozide. [d, q] EU-Trinkwasser-RL (80/778/EWG: "Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch"): Grenzwert: 50 mg/l für Nitrat [n, q] Hygieneanforderungen an Trinkwasser: DIN 2000 [n] Qualitätsziele für Nährstoffe für die Schutzgüter "Aquatische Lebensgemeinschaften" und "Trinkwasserversorgung" [c] Weitere Quellen für Umweltstandards: [n], S. 156 /158 Von der FAO/WHO empfohlene wöchentliche Dosiswerte (Auszüge): [c] Aluminium: 7000 µg/kg/KG Arsen: 15 µg/kg/KG Cadmium: 7µg/kg/KG Hg (gesamt): 5 µg/kg/KG

Schutzgut / Problembereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Menschl. Gesundheit	• Schutz vor schädlichen Stoffen • Verminderung der Gesundheitsbelastung durch Lärm (z.B. Verkehrslärmschutzverordnung, TA Lärm/Emissionswerte für Kraftfahrzeuge, Baumaschinen, etc.) • Schutz vor ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen	industriell hergestellten Stoffen / Verringerung kanzerogener Stoffe/ Verringerung biozider Stoffe/ Zerstörung/Immobilisierung gefährlicher, nicht verwertbarer Abfälle durch Behandlungsverfahren • Lärmmindernde Konstruktionen/ lärmbewusst Planung/ lärmmindernde Verhaltensweisen • Ausschluss von Schäden und Risiken der Kernkraftnutzung (bei Betrieb und Entsorgung)/ Schutz vor Schäden radioaktiver Stoffe, v.a. Medizin/ Schutz vor nicht-ionisierenden Strahlen/ Sanierung von Uranbergbaugebieten	Grundsatz im Risikomanagement: Sicherheit vor Wirtschaftlichkeit für Kernkraftwerke [b, f]
• Menschl. Gesundheit • Boden • Wasser • Luft	Vermeidung der Belastung der menschlichen Gesundheit und des Naturhaushaltes durch die Zurückführung der Konzentrationen toxischer, akkumulierender und persistenter Stoffe in Umweltmedien auf die geogenen Hintergrundwerte. [j]	SRU: Senkung des Gesamtkrebsrisikos durch verkehrsrelevante Umweltbelastungen: [t] • Minus 90 % bis 2005 (bezogen auf 1988) • Minus 99 % langfristig	
• Menschl. Gesundheit • Lärm	Verminderung der umweltbedingten Lärmbelastungen auf gesundheitlich unbedenkliche Werte. [a] Lärmpegel dürfen Gesundheit oder Lebensqualität nicht gefährden (5. EG-Umweltprogramm) [b] 5. EG-Umweltprogramm: [b] • die Bevölkerung sollte keinen Pegeln über 65 dB(A) ausgesetzt werden – 85 dB(A) sollten nie überschritten werden.	Lärmbelastungen sollen dauerhaft auf Werte unterhalb 65 dB(A) oder weniger abgesenkt werden. [a] Grundsätze der Lärmschutzpolitik der Bundesregierung: [f] • Lärmbekämpfung an der Quelle, vor allem durch lärmmindernde Verfahren und Techniken • Berücksichtigung von Lärmschutzaspekten bereits vor der Planung von Maßnahmen (Vorrang der Planung vor nachträglicher Sanierung) • Durchsetzung von lärmmindernden Verhaltensweisen des einzelnen Weitere Grundsätze der Bundesregierung in der Lärmschutzpolitik: [b]	Lärmsanierung an bestehenden Straßen bei Pegeln über 65 dB(A). [a, p] Maßnahmen zur Verminderung der Geräuschbelastung durch den Straßenverkehr, Schienenverkehr, Flugverkehr, Industrie, Baustellen und Geräte sind in quelle [a] aufgelistet. Dreistufiges Vorgehen zum Abbau der Lärmbelastung: [o] • Abbau gesundheitsgefährdenter Belastungen bis zum Jahre 2005, Zielpegel 65 dB(A) • Reduzierung erheblicher Beeinträchtigungen durch Lärm bis zum Jahre 2010, Zielpegel in Wohngebieten 59 dB(A) tags bzw. 49 dB(A) nachts • Reduzierung der Lärmbelastung in Wohngebieten bis zum Jahre 2030 auf 55 dB(A) tags bzw. 45

Schutzgut / Problem-bereich	Zielformulierungen zu Umweltqualitäten	Umwelthandlungsziele	Anmerkungen
• Menschl. Gesundheit • Lärm	Schutz des Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Straßenverkehrslärm [p] Die Lärmbelastungen sollen soweit gesenkt werden, dass Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen vermieden werden und Vorsorge gegen schädliche Umweltwirkungen getroffen werden. [w]	• Nutzung marktwirtschaftlicher Mechanismen • Internationale Regelungen / nationale Maßnahmen SRU-Vorschlag: Strengere Orientierungswerte für Wohngebiete in der DIN 18005: Für allg. Wohngebiete: 55 dB(A) tagsüber und 40 – 45 dB(A) nachts; für reine Wohngebiete: 50 dB(A) tags und 35-40 db(A) nachts. [t] Die Kommunen oder die Behörden der Länder sind verpflichtet, Lärmminderungspläne aufzustellen. [f]	dB(A) nachts Festlegung von Immissionsgrenzwerten: z. B.: 59 dB(A) tags für Wohngebiete (Verkehrslärm-Schutzverordnung) [c, b, t] Bundeseinheitliches Vorschriftensystem zur Lärmbekämpfung: Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm, Fluglärmgesetz etc. [b] Weitere Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft und zur Förderung nachhaltiger Verbrauchsstrukturen in Quelle [a].
• Ressourcen	Substantielle Verminderung des Ressourcenverbrauchs bei Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Wohlfahrtsniveaus und der Lebensqualität [a]	Erhöhung der Rohstoffproduktivität auf das 2,5-fache bis 2020 auf der Basis von 1993; Verdopplung der Energieproduktivität bis 2020 auf der Basis von 1990. [a] Erhöhung der Verwertungsquote von 25 % (1993) auf 40% bis 2010. [a] Vermeidung von Abfällen durch die Vorgabe einer Rüchnahme- und Verwertungspflicht für Hersteller und Vertreiber und durch die Vorgabe eines Pflichtpfandes auf Einweg – Getränkeverpackungen bei Unterschreitung einer Mehrweg – Quote von 72% [w]	Zum Thema Ressourcen: Siehe auch: Übergreifende umweltpolitische Zielaussagen

Arbeitsschritt 3

Erarbeitung bzw. Ergänzung nationaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von nationalen Umweltqualitätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

Anmerkung: Die Ursache-Wirkungs-Hypothesen entstammen dem ÖUB-Vorhaben – sie sind hier verkürzt dargestellt.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 1: Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme – nationale Ebene		
Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme wird durch Depositionen aus der Atmosphäre sowie Düngerinput und Biomassenexport verursacht. Folgen sind die Erhöhung der N- und P- Gehalte in Böden und eine Homogenisierung der Standortverhältnisse. Damit kommt es zur Verdrängung von Pflanzen- und Tierarten, die an nährstoffarme Standorte angepasst sind. Sekundärwirkungen sind die zunehmende Anreicherung von Nährstoffen im Grund- und Trinkwasser, in pflanzlichen Lebensmitteln und die vermehrte Ausgasung klimarelevanter Gase. Die Eutrophierung wird weiterhin ein Problem bleiben, auch wenn insgesamt die Düngeraufwendungen in der Landwirtschaft rückläufig sind. Die Emissionen von Stickoxiden werden weiter zurückgehen. Die Critical Loads der Eutrophierung der Ökosysteme werden auch in Zukunft deutlich überschritten werden.	Die Struktur und Funktion empfindlicher Ökosysteme soll durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für eutrophierend wirkende Stickstoffeinträge erhalten werden [a, j, p, w]. (Entsprechende Werte für Critical Loads sind ökosystemspezifisch bekannt [k, j, c].) Die natürlichen Bodenfunktionen müssen nachhaltig gesichert werden – Nährstoffeinträge sollen am Pflanzenbedarf sowie an der Filter- und Pufferkapazität des Bodens ausgerichtet werden. [o]. Das Grundwasser soll in seiner natürlichen Beschaffenheit erhalten bleiben [f]. *Die Vielfalt unterschiedlicher Standortverhältnisse soll erhalten bleiben und die Ausgasung klimarelevanter Gase soll vermieden werden.* Ziel des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 1) ist auch der Schutz und der Erhalt der Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten [b]. Erhalt der biologischen Vielfalt [m, j]. *Eutrophierungsbedingte Veränderungen nährstoffarmer Standorte sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass die an die ursprünglich typischen Vegetations- und Strukturausprägungen angepasste Tierwelt möglichst großräumig erhalten bleibt und die zugehörigen Arten nicht in ihrem Bestand gefährdet sind.* *Der Bestand von Pflanzenarten und -gesellschaften nährstoffarmer Standorte soll nicht infolge eutrophierungsbedingter Verdrängung durch konkurrenzstarke Arten großräumig gefährdet werden. Von Natur aus nährstoffarme Standorte (vgl. links) sollen eine für diese Bedingungen möglichst typische Vegetation mit niedriger durchschnittl. Stickstoffzahl tragen. Stickstoffzeiger sollen nur in geringem Maße auftreten und keine starke Zunahme mit der Folge der Verdrängung anderer Arten zeigen. Die Vitalität von Bäumen soll möglichst keine eutrophierungsbedingten Beeinträchtigungen zeigen (z.B. Reduzierung von Feinwurzel- und Blattmasse, Mangelerscheinung für bestimmte Nährstoffe, Trocknis).*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwassers (SICKWx); stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); Aktivität der Bodenorganismen (BOBIOa); Mineralisationsrate (MINRATx); Nitrifikationsrate (NITRIF); Denitrifikationsrate (DENIT); Fixierung und Akkumulation von Stoffen (FIXx) Ausgasung klimarelevanter Gase aus dem Boden (AUSGBx) HEUSCHRECKEN, TAGFALTER, LAUFKÄFER: Arten, die auf lückige Vegetation bzw. niedrigen Gesamtdeckungsgrad angewiesen sind FLORA/VEGETATION: Arten mit niedriger und hoher Stickstoffzahl (Magerkeits- und Eurtrophierungszeiger); Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, z.B. Zwergstrauchheiden und Triften auf stark sauren Böden; Magerrasen; Hochmoore; Großseggenriede, Grünland mesophiler Standorte; Waldbodenvegetation auf nährstoffarmen sowie trocken-reichen Standorten; Mykorrhizapilze; Vitalität von Bäumen Schnittstelle zum Lebensmittelmonitoring: Nitratanreicherung in pflanzlichen Lebensmitteln

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 1: Versauerung terrestrischer Ökosysteme – nationale Ebene		
Versauerung terrestrischer Ökosysteme wird v. a. durch Depositionen aus der Atmosphäre verursacht. Bei Überschreitung der bodeneigenen Pufferkapazitäten kann es zur Mobilisierung toxisch wirkender Kationen und zur verstärkten Auswaschung von Nährstoff - Kationen kommen. Eine verringerte Basensättigung wirkt sich negativ auf die Strukturstabilität aus. In Wassereinzugsgebieten kann es zu Störungen des Wasserhaushaltes kommen. Im biotischen Bereich führt die Bodenversauerung zu Veränderungen der Artenzusammensetzung der Bodenbiozönose (Änderung der Dominanzverhältnisse, Verschwinden empfindlicher Arten, Zunahme resistenter Arten). Durch den sich bei fortgesetzter Versauerung vollziehenden Übergang der Böden in den Al- und Fe-Pufferbereich kommt es zu einer zunehmenden Verschiebung des Pflanzenartenspektrums hin zu säuretoleranteren Arten. Zudem führt der Säureeintrag zu einer direkten Schädigung und Artenverarmung. Infolge des steigenden Eintrags von Säurebildnern wird die Bodenversauerung weiterhin zunehmen. Die Critical Loads der Säurebelastung der Ökosysteme werden auch in Zukunft deutlich überschritten werden.	Die Struktur und Funktion empfindlicher Ökosysteme soll durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads für versauernd wirkende Luftverunreinigungen erhalten werden [a, j, p, w]. (Entsprechende Werte für Critical Loads sind ökosystemspezifisch bekannt [k, j, c].) Die bodenökologischen Standorttypen sollen erhalten bleiben [j, p]. *Die sich aus den natürlichen geologischen, pedologischen und klimatischen Bedingungen sowie den biotischen Abbauvorgängen ergebende spezifische standortabhängige, bodeneigene Pufferkapazität, Gefügestabilität sowie das Säure-Basen-Verhältnis soll möglichst weitgehend erhalten bleiben. Die Bodenstrukturen dürfen keine durch Versauerung bedingten Beeinträchtigungen aufweisen, die zu Veränderungen des Wasserhaushaltes führen.* Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g] *Die Zusammensetzung und Aktivität der Bodenfauna soll möglichst weitgehend den jeweiligen geogenen, pedogenen und biogenen Standortverhältnissen entsprechen und nur geringfügige versauerungsbedingte Beeinträchtigungen hinsichtlich ihrer natürlichen Funktionsfähigkeit aufweisen.* *Die Vegetation von Waldböden und auf schlecht gepufferten Standorten soll eine gemäß den geogenen und biogenen Faktoren standorttypische Zusammensetzung aufweisen. Säureeintrag und Verschiebung des Pufferbereiches im Boden sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, das keine wesentlichen Änderungen des floristischen Artenspektrums zur Folge hat.*	ABIOTIK: Deposition (DEPOSTx) hier: pH – Wert, Säure – Basen – Kapazität, Stickstoff- und Schwefelverbindungen; Säure–Basen–Pufferverhalten des Bodens (PHB) hier: pH-Wert und Säure-Basen-Kapazität; Stoffe an Bodensorptionskörpern (SORPx) hier: effektive KAK, austauschbares und fixiertes Ammonium; Bodengefüge; Abflussmenge und Wasserstände (ABQn); Schwebstoffmenge im Gewässer (SCHWEBQ); Schwebstoffe im Gewässer (SCHWEBx); Ausgasung von Stoffen an der Bodenoberfläche (AUSGBx); Gesamtniederschlag (NGS) BODENFAUNA: ausgewählte Gruppen der Bodenmeso- und -makrofauna, (Springschwänze, Regenwürmer) FLORA/VEGETATION: Epiphytische und an der Bodenoberfläche lebende Flechten; Arten und Gesellschaften schlecht gepufferter Standorte, z.B. Zwergstrauchheiden und Triften auf stark sauren Böden; Krautschicht nährstoffarmer saurer, aber auch trocken-reicher Waldstandorte; säureempfindliche Arten
Themenbereich 2: Toxische Belastung terrestrischer Ökosysteme – nationale Ebene		
Emissionen toxischer Stoffe (Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, organische Schadstoffe etc.) aus Industrie, Landwirtschaft und Verkehr führen zur Belastung von Boden, Wasser und Luft. Bei der Überschreitung bodeneigener Aufnahmekapazitäten und bei sinkendem pH-Wert kann es zu einer Mobilisierung von Schwermetallen im Boden kommen und damit zu einer Anreicherung im Sicker- und Grundwasser. Biozidrückstände belasten das	Vermeidung der Belastung der menschlichen Gesundheit und des Naturhaushaltes durch die Zurückführung der Konzentrationen toxischer, akkumulierender und persistenter Stoffe in Umweltmedien auf die geogenen Hintergrundwerte [j]. Das Grundwasser soll in seiner natürlichen Beschaffenheit erhalten bleiben [f]. Die stoffliche Belastung durch die landwirtschaftliche Bodennutzung soll flächendeckend vermindert werden [f]. Durch Reduktion der Schadstoffeinträge sollen die natürlichen Bodenfunktionen nachhaltig gesichert werden [o]. Die natürliche Grundwasserbeschaffenheit soll wiederhergestellt werden [d]. *Die Zusammensetzung des Umweltmediums Luft soll in möglichst geringen Umfang durch anthropogen verursachte, toxi-*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Deposition (DEPOSTx) hier: Schwermetalle, VOC; Niederschlag (NGS) Gesamtniederschlag; Stoffe an Bodensorptionskörpern (SORPx, BLSTOx) hier: Schwermetalle, EOX, MKW, PAK; stoffliche Zusammensetzung des Bodens (SORPx / ORGMAT) hier: SM, MKW, PAK, EOX; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwas-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Grund- und Trinkwasser und gefährden die Trinkwasserversorgung. Die Anreicherung von Schwermetallen und organischen Schadstoffen in tierischen und pflanzlichen Organismen führt zu Belastungen insbesondere der Nahrungskettenendglieder. Direkt oder indirekt über Futtertiere kann es zu Belastungen des menschl. Organismus kommen. Die toxische Belastung wird sich in Abhängigkeit von den einzelnen Stoffgruppen sehr unterschiedlich entwickeln. Langfristig wird die Belastung mit organischen Schadstoffen und die Schwermetallkonzentration in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln abnehmen.	*sche Stoffe verändert werden. Ziel ist die Einhaltung der für Biozide / Schwermetalle festgelegten Grenzwerte. (Entsprechende Angaben für Oberflächengewässer in [d, c, e]).* Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Die Belastung von Nahrungskettenendgliedern soll so niedrig sein, dass physiologische Beeinträchtigungen mit Folgen für Reproduktionserfolg und Mortalität nicht auftreten. Fortpflanzungsrate und durchschnittliche Lebensdauer bei vogel- und fischfressenden Greifvögeln und Seevögeln sowie bei Fledermäusen sollen der natürlichen Situation entsprechen* *Die Belastung von Nahrungs- und Futterpflanzen mit Schadstoffen soll so gering sein, dass keine physiologischen Beeinträchtigungen von Futtertieren und des menschl. Organismus auftreten.*	sers (SICKWx) hier: Schwermetalle, AOX, POX, MKW; stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx) hier: Schwermetalle, AOX, POX, MKW FAUNA: Konzentration von Schadstoffen in Angehörigen hoher trophischer Ebenen in Korrelation z.B. mit Reproduktionserfolgen, Mortalität Vögel: vogel- und fischfressende Greifvögel, Seevögel Fledermäuse: alle Arten, geeignet insbesondere hausbewohnende Arten mit großen Wochenstubengesellschaften FLORA/VEGETATION: Konzentration von Schadstoffen (Schwermetalle, organische Schadstoffe) in Nahrungs- und Futterpflanzen Schnittstelle Humanmonitoring: Schadstoffanreicherungen im menschlichen Organismus Schnittstelle mit Lebensmittelmonitoring: Belastung der Lebensmittel mit toxischen Stoffen.
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenerosion – nationale Ebene		
Bodenerosion: Nicht standortangepasste Bewirtschaftung und mangelnde Erosionsschutzmaßnahmen in Gebieten mit erosionsempfindlichen Böden führen zum Bodenabtrag (Onsite Schäden: Reduzierung der Bodenfruchtbarkeit) und Ablagerungen des Bodenmaterials (Offsite Schäden: Diffuse (Nähr-) stoffeinträge). In erosionsgefährdeten (steilen) Lagen kommt es zu Bodenabtrag infolge hohen Viehbesatzes, nicht angepasster Bewirtschaftung, Waldauflichtung oder Flurbereinigung in Weinbergen. Die Nährstoffanreicherung (offsite) führt zur Gefährdung von Tier- und Pflanzenarten nährstoffar-	Der Boden soll in seinen natürlichen und in seinen Nutzungsfunktionen dauerhaft gesichert werden [g]. Die bodenökologischen Standorttypen sollen erhalten werden; der Boden soll vor Wasser- und Winderosion geschützt werden [a ,p]. Schäden an Böden durch N- und P – Eintrag mit erodiertem Bodenmaterial sollen vermieden werden [j, p]. *Der Abtrag von erosionsempfindlichen, feinkörnigen Bestandteilen (v. a. organische Substanz) soll minimiert werden.* Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Der Bodenabtrag durch Winderosion soll soweit vermindert werden, dass auf nährstoffarmen Standorten keine Nährstoffanreicherung infolge von Bodenablagerung stattfindet. Dementsprechend sollen eutrophierungsbedingte Änderungen der Vegetation und Struktur mit der Folge der Verdrängung der daran angepassten Tierwelt unterbleiben.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK. Schwebstoffmenge im Gewässer (SCHWEBQn); Schwebstoffe im Gewässer (SCHWEBx) hier: Schwebstoffmenge, Nährstoffe; gelöste Stoffe im Wasserkörper (WSTOx); Bodenabtrag durch Wasser (EROSn); Wind (WEROSn); Stoffverluste durch Bodenabtrag durch Wasser (EMISx), Wind (EMIWSx); organische Substanz im Boden (ORGMAT); Bodenprofil (PROFT) hier: Mächtigkeit und physiologische Gründigkeit HEUSCHRECKEN, TAGFALTER, LAUFKÄFER: xerothermophile Arten, die auf lückige Vegetation bzw. niedrigen Gesamtdeckungsgrad angewiesen

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
mer Standorte. Aufgrund der fehlenden Akzeptanz für die konsequente Anwendung einer bodenschonenden Bearbeitung ist zumindest kurz- bis mittelfristig mit einer weiteren Verschärfung der Erosionsproblematik zu rechnen.	*Die Winderosion soll auf ein Maß beschränkt werden, dass es nicht zu wesentlichen Eutrophierungserscheinungen auf nährstoffarmen Standorten infolge von Bodenablagerung kommt. In erosionsgefährdeten Lagen soll der Gesamtdeckungsgrad der Vegetation so hoch sein, dass es nicht zu wesentlichem Bodenabtrag kommt.*	sind FLORA/VEGETATION: Arten mit niedriger Stickstoffzahl; Gesellschaften nährstoffarmer Standorte, z.B. Zwergstrauchheiden und Triften auf stark sauren Böden; Magerrasen; Hochmoore; Waldbodenvegetation auf nährstoffarmen sowie trockenreichen Standorten; Mykorrhizapilze. In steilen Lagen: Gesamtdeckungsgrad der Vegetation
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenverdichtung – nationale Ebene		
Bodenverdichtung: Der Einsatz schwerer Maschinen, falsche und einseitige Fruchtfolgen verursachen teilweise irreversible Gefügeschäden. Folge ist eine negativ beeinflußte Stoffdynamik und –verlagerung sowie Einschränkung des Infiltrations- und Perkolationsvermögens. Diese Veränderungen führen zu Verschiebungen im Artenspektrum. Kurzfristig ist aufgrund der fehlenden Akzeptanz für die konsequente Anwendung einer konservierenden Bodenbearbeitung keine Entlastung der Böden zu erwarten.	Der Boden soll in seinen natürlichen und in seinen Nutzungsfunktionen dauerhaft gesichert werden [g]. *Die der Bodenart entsprechende natürliche Verteilung der Porengrößen und die Gefügestruktur soll erhalten werden, damit Wasser-, Stoff- und Lufttransport ungehindert ablaufen können und die bodenchemischen, physikalischen und biologischen Prozesse nicht beeinträchtigt werden.* *Bodenverdichtungen durch land- und forstwirtschaftliche Maschinen sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass dadurch bedingte Vegetationsveränderungen (Dominanz trittfester Arten) nur sehr kleinflächig auftreten.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Bodenprofil (PROFT); Bodenwassergehalt (BW) hier: Feldkapazität, Wasserdurchlässigkeit; Bodenstabilität (STABIL); Porenvolumen (PORVOLn)stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); FAUNA: Bodenfauna: Aktivität und Zusammensetzung FLORA/VEGETATION: Zunahme trittfester Arten in Wäldern und Grünland, z.B. Trittrasenarten
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenversiegelung – nationale Ebene		
Bodenversiegelung: Die mit der Ausweitung der Verkehrs- und Siedlungsflächen verbundene Flächenversiegelung führt zu Verlust, Zerschneidung und Verinselung von Lebensräumen, zum Verlust der Bodenfunktionen und zur Veränderung des Gebietswasserhaushaltes (Erhöhung des Hochwasserrisikos). Die Bodenversiegelung mit ihren negativen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen sowie die Lebensräume und Bestände der Pflanzen und Tiere wird weiter fortschreiten.	Ökologisch bedeutsame Freiräume (in ausreichender Qualität und Quantität) sollen vor einer Inanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrszwecke geschützt werden [a, p, w]. Unzerschnitten erhaltene Verkehrsarme Räume sollen erhalten werden [j, o, t]. *Die ökologischen Funktionen des Bodens und die pedogenetisch entstandenen Bodentypen sollen (durch eine verringerte Flächeninanspruchnahme) erhalten werden. Der Versiegelungsgrad soll auf ein Maß beschränkt bleiben, bei dem es nicht zu Veränderungen des Gebietswasserhaushalts kommt und sich der Grundwasserstand aus den natürlichen Standorteigenschaften (Klima, Lage, Relief, Substrat, Vegetation etc.) ergibt. Eine Gefährdung von Pflanzenarten feuchter Standorte soll dadurch verhindert werden. Feuchte/nasse Standorte sollen durch eine standorttypische Vegetation mit hohen Anteilen an Feuchtezeigern gekennzeichnet sein, Arten mit nur mittlerer Feuchtezahl sollen nicht zur Dominanz gelangen.* Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Aufnahme der Bodentypen (vor allem der seltenen); Pedologische Erfassung (BODEIN, BODARTn, PROFT) hier Parameter zur Bestimmung des Bodengefüges; Abflussmengen und Wasserstände (ABQn) hier: Hochwasserabfluß bestimmter Häufigkeit, Überflutungsfläche SÄUGETIERE: Fischotter VÖGEL: Großvögel, Wiesenvögel (z.T.) FLEDERMÄUSE: Arten mit ausgeprägten Flugstraßen AMPHIBIEN: Arten mit ausgeprägten Laichwanderungen FLORA/VEGETATION: Feuchtezeiger; Zunahme von

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
	Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. Sicherung und Förderung der Flächen bzw. Landschaften als Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen und damit zur Erhaltung der biologischen Vielfalt [a]. *Lebensraumverlust, Zerschneidung und Verinselung der Landschaft sollen auf ein Maß reduziert werden, dass Arten mit hohen Raumansprüchen sowie ausgeprägten räumlichen Habitataufteilungen und Funktionsbeziehungen (Beispiele siehe links) großflächig in gesicherten Beständen überleben können* *Das Ausmaß der Versiegelung soll auf ein Maß beschränkt werden, dass es nicht zu dadurch verursachten Veränderungen des Gebietswasserhaushaltes kommt, die zu*	Arten mit mittlerer Feuchtezahl
Themenbereich 4: Versauerung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – nationale Ebene		
Versauerung von Gewässern wird durch Säureeintrag über trockene und nasse Deposition bzw. die Infiltration sauren Bodenwassers hervorgerufen. Besonders gefährdet sind kalkarme Gewässer mit geringen Säurepuffervermögen. Folgen sind Artenverarmung und Verschiebungen des Artenspektrums von Flora und Fauna bis hin zum gänzlichen Verlust höheren Lebens (Mittelgebirgsbäche), Verringerung der Selbstreinigungskraft. Die Gewässerversauerung wird in Gebieten mit deutlicher Tendenz zur Bodenversauerung weiter voranschreiten und zu einer Verarmung der Biozönosen führen.	Ziel ist die Aufrechterhaltung eines hohen ökologischen Qualitätsstandards mit einer biologischen Vielfalt, die soweit wie möglich der eines naturbelassenen Gewässers entspricht [b]. (Angaben zu stoffspezifischen Qualitätszielgrößen liegen für Schad- und Nährstoffe vor). Eine ökologische Qualität der Oberflächengewässer nach folgenden Merkmalen soll erreicht werden: Vorkommen naturtypischer Lebensgemeinschaften und höherer Organismen, Einhaltung von Zielvorgaben für Schadstoffe, intakter O_2 – Gehalt [p, w]. *Das sich in Gewässern aufgrund natürlicher Bedingungen eingestellte und schwankende Kationen / Anionen – Verhältnis soll durch anthropogen bedingte Säureeinträge nicht so erheblich verändert werden, dass die typischen gewässereigenen Stoffumsetzungsprozesse beeinträchtigt werden, die stoffliche Zusammensetzung nachhaltig verändert wird und toxische Wirkungen aufgrund der Veränderung der Ionen-Konzentrationen eintreten.* Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. Die ökologische Qualität der Oberflächengewässer soll soweit verbessert werden, so dass heute verschwundene Arten wieder heimisch werden können [d]. *Stenöke Arten der Limnofauna die empfindlich auf pH-Änderungen im Gewässer reagieren, sollen auch in schlecht gepufferten Mittelgebirgsbächen entsprechend ihrer natürlichen Verbreitung und den geogenen Standortbedingungen in langfristig überlebensfähigen Beständen vorkommen.* *Gewässer versauerungsempfindlicher Standorte sollen eine den natürlichen Standortbedingungen entsprechende Besiedlung mit Pflanzenarten aufweisen, die nicht wesentlich durch pH-Erniedrigung beeinträchtigt ist.*	ABIOTIK: stoffliche Charakterisierung (WSTOx) hier Säure-Basen-Pufferverhalten des Wassers und pH-Wert; stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, SO_4-S, S_{ges} FISCHE, insbesondere Bewohner schlecht gepufferter Mittelgebirgsbäche MAKROZOOBENTHOS, insbesondere Gemeinschaften schlecht gepufferter Mittelgebirgsbäche LIBELLEN, insbesondere in Fließgewässern und Mooren FLORA/VEGETATION: Aufwuchsalgen, benthische Algen und Phytoplankton; submerse Makrophyten
Themenbereich 4: Eutrophierung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – nationale Ebene		
Eutrophierung: Der Eintrag von Stickstoff und Phosphat durch die Luft und die Landwirtschaft	Aufrechterhaltung eines hohen ökologischen Qualitätsstandards mit einer biologischen Vielfalt, die soweit wie möglich der eines naturbelassenen Gewässers entspricht	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Stoffverluste durch Bodenabtrag durch

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
sowie durch diffuse Quellen führt trotz der Verbesserung der Wasserqualität durch Kläranlagen zur Eutrophierung (mit der Folge einer starken Biomasseproduktionen durch Algen und Phytoplankton) und der Verschlechterung der Gewässergüte. Durch die höhere organisch bedingte Sauerstoffzehrung kommt es zu einer Einschränkung des Artenspektrums sowie zu Verschiebungen des Artenspektrums submerser Makrophyten, insbesondere in Stillgewässern und kleinen Fließgewässern. Der derzeit bestehende Trend einer Abnahme der Einträge eutrophierender Substanzen in die Still- und Fließgewässer (insbesondere große Fließgewässer) wird sich weiter fortsetzen, wobei eine Verschiebung von Punktquellen auf diffuse Quellen (Landwirtschaft) zu beobachten ist. Die Qualitätsverbesserung wird weitere positive Auswirkungen auf die Entwicklung artenreicher Gewässerbiozönosen haben.	[b]. Erreichen einer ökologischen Qualität der Oberflächengewässer nach folgenden Merkmalen: Vorkommen naturtypischer Lebensgemeinschaften und höherer Organismen, Einhaltung von Zielvorgaben für Schadstoffe, intakter O_2 – Gehalt [p, w]. Als politische Zielsetzung gilt, dass die Gewässer in Deutschland mindestens die Gewässergüteklasse II ("mäßig belastet") erreichen sollen [b, f, w]. *Insbesondere die gegenüber Nährstoffeinträgen höchstempfindlichen oligotrophen Gewässer sollen in ihrer charakteristischen stofflichen Zusammensetzung möglichst nicht wesentlich verändert werden (Güteklasse I erhalten und sichern).* Die ökologische Qualität der Oberflächengewässer soll soweit verbessert werden, so dass heute verschwundene Arten wieder heimisch werden können [d]. *Die Fisch- und Wirbellosenfauna in Still- und Fließgewässern soll keine Defizite aufweisen, die auf Eutrophierung und Sauerstoffzehrung zurückzuführen sind. Insbesondere Arten mit hohen Ansprüchen an Sauerstoffreichtum sowie Bewohner nährstoffarmer Stillgewässer sollen in allen Gewässern, die natürlicherweise diese Bedingungen aufweisen, in langfristig gesicherten Beständen vorkommen* *Der Nährstoffeintrag in Fließ- und Stillgewässer soll so gering bleiben, dass die Ausprägung der Vegetation der natürlichen Trophiestufe entspricht. Die Biomasseproduktion durch Phytoplankton und Algen soll nicht so hoch werden, dass es in der Folge zu Sauerstoffmangel durch übermäßige Anreicherung organischen Materials kommt. Von Natur aus oligotrophe Stillgewässer sollen von anspruchsvollen Klarwasserarten besiedelt sein.*	Wasser (EMISx) hier bes.: PO_4-P; Stoffverluste durch Bodenabtrag durch Wind (EMIWSx); stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; Schwebstoffe im Gewässer: Nähr- und Schadstoffgehalte (SCHWEBx), Sauerstoffgehalt, Chlorophyll a-Gehalt; FISCHE MAKROZOOBENTHOS, insbesondere Arten nährstoffarmer Stillgewässer FLORA/VEGETATION: Aufwuchsalgen, benthische Algen und Phytoplankton (Biomasse); submerse Makrophyten, insbesondere anspruchsvolle Klarwasserarten, z.B. Armleuchteralgen, best. Laichkräuter; Pflanzengesellschaften oligotropher Stillgewässer (Strandlingsgesellschaften); Verschmutzungszeiger (z.B. Calitriche, Wasserlinsen) Schnittstelle zur Umweltbeobachtung mariner Ökosysteme: Entwicklung des Nährstoffeintrags, insbesondere im Mündungsbereich der größeren Fließgewässer
Themenbereich 5: Toxische Belastung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – nationale Ebene		
Organik; Schwermetalle: Die Anreicherung von Schwermetallen (hauptsächlich punktuell durch Abwässer, aber aus diffusen Quellen), Bioziden (insbesondere durch die Landwirtschaft) und organischen Schadstoffen insbesondere Organo-Halogenverbindungen (Direkteinleitungen industrieller Abwässer, Bootsverkehr) führt zu toxischen Stoffanreicherungen im Wasser, im Sediment und über die dort lebenden Organismen in den Nahrungskettenendgliedern. Die toxische Belastung der aquatischen Ökosysteme und ihrer Biozönosen wird sich in starker Abhängigkeit von den einzelnen Stoffgruppen sehr	Erreichen einer ökologischen Qualität der Oberflächengewässer nach folgenden Merkmalen: Vorkommen naturtypischer Lebensgemeinschaften und höherer Organismen, Einhaltung von Zielvorgaben für Schadstoffe, intakter O_2 – Gehalt [p, w]. Als politische Zielsetzung gilt, dass die Gewässer in Deutschland mindestens die Gewässergüteklasse II ("mäßig belastet") erreichen sollen [b, f, w]. Aufrechterhaltung eines hohen ökologischen Qualitätsstandards mit einer biologischen Vielfalt, die soweit wie möglich der eines naturbelassenen Gewässers entspricht [b]. *Die Belastung von Sedimentbewohnern und Fischen mit Bioziden, Schwermetallen und organischen Schadstoffen soll ein so niedriges Niveau erreichen, dass physiologische Funktionen, Reproduktions- und Mortalitätsraten nicht in einem Maße verändert werden, das negative Auswirkungen für Populationen und Zönosen zur Folge hat.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: gelöste Stoffe im Wasserkörper (WSTOx) hier: Biozide, organische Schadstoffe wie AOX, POX; stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: Biozide, Schwermetalle, org. Schadstoffe wie EOX, PAK, MKW; Schwebstoffe im Gewässer: Nähr- und Schadstoffgehalte (SCHWEBx) FAUNA: Konzentration von Schadstoffen in Sedimentbewohnern und Angehörigen hoher trophischer Ebenen in Korrelation z.B. mit Reproduktionserfolgen, Mortalität

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
unterschiedlich entwickeln. Der allgemein bestehende Trend einer Abnahme der Schwermetallbelastungen wird sich fortsetzen, wobei die Bedeutung der diffusen Einträge aufgrund der zurückgehenden direkten Einleitungen zunehmen wird.	*Die Belastung von Gewässern mit Schadstoffen soll auf ein Maß beschränkt bleiben, dass keine Beeinträchtigung der Vitalität des Phytoplanktons auftritt.*	FISCHE MAKROZOOBENTHOS FLORA/VEGETATION: Phytoplankton Schnittstelle zum Lebensmittelmonitoring: Anreicherung toxischer Substanzen in pflanzlichen und tierischen Organismen Schnittstelle zum Humamonitoring: Schadstoffanreicherungen im menschlichen Organismus Schnittstelle zum Monitoring von Neophyten Schnittstelle Umweltbeobachtung mariner Ökosysteme: Wirkungen toxischer Substanzen auf die Küstenökosysteme und deren Biozönosen insbesondere im Mündungsbereich großer Fließgewässer
Themenbereich 5: Belastung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen mit endokrin wirkenden Stoffen – nationale Ebene		
Endokrin wirksame Stoffe führen zu Störungen der Fortpflanzung und anderer Körperfunktionen. Generell ist eine Zunahme beobachteter Fälle von hormonell ausgelösten Störungen der Fortpflanzung und anderer Körperfunktionen zu beobachten, jedoch sind die Ursachen nicht monokausal bzw. nicht eindeutig geklärt.	*Die Belastung von Sedimentbewohnern und Fischen mit endokrin wirksamen Stoffen soll so gering sein, dass keine wesentlichen Veränderungen des Hormonhaushaltes mit Folgen für Geschlechterverhältnis und Reproduktion auftreten.*	FAUNA: Stoffkonzentrationen, Reproduktionserfolge FISCHE MAKROZOOBENTHOS
Themenbereich 6: Veränderung der Struktur von Fließ- und Stillgewässern – nationale Ebene		
Ursachen für **Strukturveränderungen** an Fließ- und Stillgewässern sind wasserwirtschaftliche Gründe (Ausbau zur besseren Schiffbarkeit etc.), die Veränderung der Gewässerrandbereiche zu Zwecken der landwirtschaftlichen Nutzung und die Erschließung (z. B. zu Erholungszwecken). Folgen der Abnahme natürlicher, strukturell vielfältiger Gewässer und Gewässerabschnitte sind der Rückgang anspruchsvoller gewässergebundener Tierarten, der Rückgang anspruchsvoller gewässergebundener Pflanzenarten - insbesondere der Uferzonen -, Veränderung der Fließgeschwindigkeit und des	Naturnahe Flusssysteme und ihre ökologischen Funktionen sollen erhalten bleiben [o, t]. Ökologisch bedeutsame Freiräume (in ausreichender Qualität und Quantität) sollen vor einer Inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke geschützt werden [a, p, w]. *Die Gewässer sollen einen hohen Natürlichkeitsgrad aufweisen. Die Uferzonen der Fließ- und Stillgewässer sollen einen hohen Strukturreichtum aufweisen, der die natürlichen Zonationskomplexe der Uferrandbereiche wiederspiegelt. Fließgewässer sollen in möglichst weiten Bereichen ihre natürliche Dynamik entfalten können. Die Randbereiche der Gewässer sollen sich in ausreichenden Maße durch unverbaute, großflächige Retentionsbereiche auszeichnen, so dass auch durch meterologische Extremereignisse auftretende größere Wassermengen von dem Flussbett und seinen angrenzenden Bereichen aufgenommen werden können.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) hier: Nutzung und Struktur von Randbereichen an Gewässern ABIOTIK: Struktur und Chemie von Fließ- und Stillgewässern: Sauerstoffgehalt (Selbstreinigungskraft), Fließgeschwindigkeit; Abflußmenge und Wasserstände (ABQn) hier: Gleichmäßigkeit des Gebietswasserabflusses, Häufigkeit von Hochwasserereignissen, Ausprägung der Hochwasserwelle VÖGEL: Eisvogel, Wasseramsel, Gebirgsstelze,

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Wasserabflusses, Beeinträchtigung des Sauerstoffgehaltes, Verringerung der Selbstreinigungskraft, Veränderungen des Gebietswasserhaushaltes, Überlagerung der Hochwasserwellen verschiedener Fließgewässer (selteneren, dafür umso höheren Überschwemmungsereignissen). Weitere größere Ausbaumaßnahmen werden nur an den größeren Gewässern stattfinden – die wachsende Bemühung um Renaturierung bezieht sich in erster Linie auf kleinere Gewässer.	Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Still- und Fließgewässer einschließlich der funktional zugehörigen Ufer-, Verlandungs- und Überschwemmungszonen sollen eine möglichst naturnahe Struktur aufweisen, die Habitatpotentiale für eine Vielzahl von ökologisch anspruchsvollen gewässergebundenen Tierarten (vgl. links) bietet. Für Fließgewässer bedeutet dies eine kleinräumig vielfältige Sohl- und Uferstruktur mit Wechsel zwischen rascher fließenden und strömungsberuhigten Bereichen, die Lebensräume insbesondere für rheotypische Wirbellose und wandernde Fischarten (longitudinale Durchlässigkeit) bieten. Die Uferzone soll eine den natürlichen Standortbedingungen entsprechende Gehölz-, Röhricht- und Staudenvegetation tragen mit vielfältigen Lebensräumen für die ufergebundene Fauna. Wesentliches Kennzeichen soll eine hohe Dynamik sein. Stillgewässer sollen ausgedehnte Flachwasserzonen mit einer der natürlichen Trophiestufe entsprechenden Vegetationszonierung als Lebensraum für die semiaquatische Fauna aufweisen.* *Fließ- und Stillgewässer einschließlich der funktional zugehörigen Überschwemmungsbereiche sollen eine den natürlichen Standortbedingungen entsprechende Flora aufweisen, insbesondere anspruchsvolle Arten der Flachwasser-, Verlandungs- und Uferzonen. Die Uferzone soll so breit sein, dass sich gut ausgeprägte Stauden-, Röhricht- und Gehölzformationen entwickeln können.* *Fließgewässer sollen insbesondere in den Oberläufen, aber abschnittsweise auch in den Mittel- und Unterläufen von ausreichend breiten Flächen begleitet werden, die einer natürlichen Überschwemmungsdynamik ausgesetzt sind und großräumig Lebensraum für darauf angewiesenen Arten und Gesellschaften bieten (und zudem auch Hochwasserrückhaltefunktionen übernehmen).*	Röhrichtbrüter, Wasservögel, Großvögel FLEDERMÄUSE: an Gewässern jagende Arten LIBELLEN: Schwerpunkt auf Fließgewässerarten LAUFKÄFER: spezialisierte Uferarten MAKROZOOBENTHOS FISCHE: insbesondere wandernde Arten FLORA/VEGETATION: Makrophyten, insbesondere freischwimmende und im Boden haftende Wasserpflanzen, Uferpflanzen, Saumpflanzen, Auwälder, Arten der Überschwemmungszonen, z.B. Kiesbänke Schnittstelle zur Umweltbeobachtung mariner Ökosysteme: z. B. Zerstörung von Lebensräumen der Küste durch Maßnahmen des Küstenschutzes.
Themenbereich 7: Gefährdung der Biodiversität durch Nutzungsaufgabe oder -wandel in der Landwirtschaft – nationale Ebene		
Rückgang extensiv genutzter Flächen durch **Nutzungsaufgabe oder -wandel** führt zu Verlust biologischer Vielfalt	Landwirtschaftliche Nutzung und der Schutz von Lebensräumen sollen besser in Einklang gebracht werden [f]. Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Das typische Artenspektrum landwirtschaftliche extensiv genutzter Flächen soll durch Aufrechterhaltung der Extensivnutzung, auf die diese Pflanzen- und Tiergruppen angewiesen sind, in großräumig ungefährdeten und langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben*	VÖGEL: Offenland- und Halboffenlandbesiedler TAGFALTER: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands HEUSCHRECKEN: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands LAUFKÄFER: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands FLORA/VEGETATION: auf landwirtschaftliche Nutzung angewiesene Arten/Gesellschaften auf Grenzertragsstandorten (sehr trocken, sehr nass, sehr nährstoffarm), z.B. Magerrasen, Zwerg-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
		strauchheiden und Triften, Streuwiesen; Arten mit hoher Lichtzahl, hoher Wärmezahl, niedriger und hoher Feuchtezahl, niedriger N-Zahl
Themenbereich 7: Gefährdung der Biodiversität durch Nutzungsintensivierung in der Landwirtschaft – nationale Ebene		
Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf den verbleibenden Flächen führt zur Standortnivellierung und zum Rückgang stenöker Arten	Erhaltung der Ökosystemstrukturen und damit Bewahrung vor dem Verlust von Arten (insbesondere ökosystemtypische Arten), die durch intensive agrarische Bewirtschaftungsmethoden gefährdet sind [a, p, w]. *Auch in landwirtschaftlich intensiver genutzten Räumen soll eine Mindestausstattung mit ökologisch anspruchsvolleren standorttypischen Arten und Gesellschaften des Offen- und Halboffenlandes vorhanden sein. Hierfür soll ein Netz von Rückzugsflächen erhalten bleiben,(z.B. Ackerrandstreifen, Wegsäume, Brachflächen, kleinflächige Sonderstandorte wie z.B. feuchte Senken, u.ä.. Die Nivellierung von Standortfaktoren soll auf ein Maß beschränkt bleiben, dass Rückzugsräume für stenöke Arten bestehen und so das gesamte Spektrum an Bewohnern des Offenlandes großräumig erhalten bleibt.*	VÖGEL: Offenland- und Halboffenlandbesiedler TAGFALTER: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands HEUSCHRECKEN: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands LAUFKÄFER: stenöke Besiedler mageren (trockenen und feuchten) Grünlands sowie von Äckern FLORA/VEGETATION: Arten mit niedriger und hoher Feuchtezahl, niedriger Stickstoffzahl; Arten mit hoher Empfindlichkeit gegenüber frühen Mahdzeitpunkt; trittempfindliche Arten, Grünlandgesellschaften feuchter und nasser sowie trockener, magerer und mesophiler Standorte, Streuwiesen; Ackerwildkrautgesellschaften, Saumgesellschaften, Weinbergsvegetation
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität bei Veränderungen in der Forstwirtschaft – nationale Ebene		
Die **Zunahme der Waldfläche und des Anteils standortgerechter Baumarten** führt zu einer Stabilisierung bzw. Wiederherstellung des standorttypischen Artenspektrums und des Anteils stenöker Waldarten, insbesondere der Waldbodenvegetation und der Fauna, sowie zu einer Veränderung der abiotischen Standortverhältnisse (Strahlungs- und Wasserverhältnisse, Streuzusammensetzung etc.). Mit dem wachsenden Anteil standortgerechter Baumarten (insbesondere Laubbäume) werden artenarme, nicht standortgerechte und nadelbaumreiche Gesellschaften zunehmend durch artenreicherer ersetzt. Die Forstwirtschaft in Deutschland wird zukünftig einen wachsenden positiven Einfluss auf die Biodiversität von Waldgemeinschaften	Gewährleistung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes [f]. Erhalt von standortgerechten, artenreichen, stufigen Mischwäldern durch Schutz gegenüber Verlust der strukturellen und genetischen Vielfalt; Erhalt bestimmt durch Annäherungsgrad zur potentiellen natürlichen Waldvegetation als Referenzzustand, Anteil von Rote-Liste-Arten etc. [a, p, w]. *Die Abbau- und Umsetzungsprozesse (mit Auswirkungen auf Humusgehalte, pH-Wert, Bodenstruktur etc.) sowie die Strahlungsverhältnisse sollen sich durch die Wiederherstellung der standorttypischen Vegetationsbedeckung zugunsten natürlicherer Bedingungen entwickeln.* *Als Voraussetzung für das Vorkommen von standorttypischen Waldzoozönosen mit stenöken Arten soll die Baumartenzusammensetzung möglichst weitgehend der potentiell natürlichen Vegetation entsprechen. Der Anteil an Alt- und Totholz soll als Lebensgrundlage für hierauf spezialisierten Arten (z.B. Höhlenbewohner, Xylobionte) so hoch sein, dass diese Arten großräumig nicht in ihrem Bestand gefährdet sind. Verschiedene Waldsukzessionsstadien vom Vorwald bis zur Zerfallsphase sollen in dynamischem Wechsel großflächig nebeneinander vorkommen, um das gesamte Tierarten-*	VÖGEL: Spechte, Höhlenbrüter, Großvögel FLEDERMÄUSE: Arten mit Quartieren und Jagdgebieten im Wald LAUFKÄFER: stenöke, insbesondere flugunfähige Waldarten HOLZKÄFER FLORA/VEGETATION: Baumartenzusammensetzung, Waldbodenvegetation

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
nehmen.	*spektrum mit den auf die jeweiligen Stadien angewiesenen Arten zu sichern.* *Die Baumartenkombination und die Bestandsstruktur (Schichtenbau, Lebensformen-Spektrum, Artengefüge) sollen nur zu einem geringeren Anteil von den natürlichen Verhältnissen abweichen. Die Waldbodenvegetation soll eine den natürlichen Standortfaktoren entsprechende Zusammensetzung aufweisen.*	
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität in Gebieten mit anthropogen beeinflusstem Grundwasserstand		
Absenkungen des Grundwasserspiegels durch Trinkwasserentnahme und wasserbauliche sowie Entwässerungsmaßnahmen oder durch Berg- und Bodenbau (oder evtl. als Folge von Klimaänderungen) können zur Destabilisierung des regionalen Wasserhaushaltes führen und einen Rückgang von auf feuchte/nasse Standorte angewiesenen Tier- und Pflanzenarten nach sich ziehen. Die Nutzung von Grundwasser zu Trinkwasserzwecken wird auch in Zukunft Konsequenzen für die den regionalen Wasserhaushalt und die Entwicklung der Vegetation und der Tierwelt haben.	Ziel ist die Erhaltung des Grundwassers in seiner natürlichen Beschaffenheit [f]. *Die hydrologischen Verhältnisse (Wasserregime, Grundwasserspiegel etc.) sollen sich als Resultat der natürlichen pedologischen, geomorphologischen, biotischen und klimatischen Umweltbedingungen ergeben. Wirtschaftliche Nutzungen durch Trinkwasserentnahme sollen die Grundwasserneubildungsrate nicht überschreiten und an einer nachhaltigen Nutzung ausgerichtet sein.* *Anthropogene Einwirkungen auf den Grundwasserstand sollen ein Maß nicht überschreiten, das zu einem großräumigen Verschwinden von auf feuchte Standorte angewiesene Tierarten führt. Insbesondere grundwasserbeeinflusste Biotoptpyen mit dynamischem Wasserregime, wie z.B. Kleingewässer, Feuchtwiesen, Sümpfe, Bruchwälder, sollen als Lebensraum für die darauf spezialisierten Arten in einem Umfang erhalten bleiben, der die Sicherung von langfristig überlebensfähigen Beständen gewährleistet.* *Absenkungen des Grundwasserspiegels sollen so weit vermieden bzw. wieder rückgängig gemacht werden, dass Pflanzenarten und -gesellschaften feuchter Standorte nicht in ihrem Bestand gefährdet sind. Auf landwirtschaftlichen und bewaldeten Flächen sollen der Grundwasserspiegel mind. so hoch gehalten werden, dass Dürreschäden vermieden werden*	ABIOTIK. Grundwasserstand (GWH), Abflussmengen und Wasserstände (ABQn); Siehe auch Themenbereiche 4, 5, 6; VÖGEL: Wasser- und Watvögel, Wiesenvögel AMPHIBIEN: Arten, die auf flachgründige, vegetationsarme (oder ephemere) Kleingewässer spezialisiert sind, z.B. Kreuzkröte, Gelbbauchunke, oder Arten, die auf grundwasserbeeinflußte Landlebensräume angewiesen sind, z.B. Moorfrosch LIBELLEN HEUSCHRECKEN: Bewohner feuchter Standorte LAUFKÄFER: Bewohner feuchter Standorte TAGFALTER: Bewohner feuchter Standorte FLORA/VEGETATION: Arten/Gesellschaften feuchter und nasser Standorte, insbesondere Hoch-, Übergangs- und Niedermoore, Bruchwälder, Kleingewässer, Quellen, Feucht- und Nasswiesen, Flutrasen, Seggenriede, Sümpfe; Erhöhung der Dürrempfindlichkeit von Wäldern, Äckern, Grünlandstandorten
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität in Gebieten mit Erholungsnutzung – nationale Ebene		
Der **wachsende Erholungsdruck** insbesondere in naturnahen Gebieten wird zu einem Rückgang von Arten führen, die empfindlich auf Störungen, Tritt und Eutrophierung reagieren.	*Der Erholungsdruck in naturnahen Gebieten soll so gelenkt werden, dass für störungsempfindliche Arten ausreichend große Rückzugsräume bestehen, die ein langfristiges Überleben der Bestände ermöglichen. Magere und trittempfindliche Standorte (insbesondere Rohbodenflächen) mit ihrem empfindlichen Arteninventar sollen von erholungsbedingten Beeinträchtigungen möglichst weitgehend freigehalten werden.* *In Gebieten mit trittempfindlichen sowie auf Nährstoffarmut angewiesenen Pflanzenarten und -gesellschaften soll der Erholungsdruck so gelenkt werden, dass Beeinträchtigungen nur sehr kleinflächig auftreten und nicht zu einer Gefährdung der*	VÖGEL: störungsempfindliche Arten (Großvögel, Greifvögel, Wasservögel u.a.) LAUFKÄFER: Arten der Rohbodenstandorte FLORA/VEGETATION: Trittempfindliche und auf Nährstoffarmut angewiesene Arten und Gesellschaften, z.B. Magerrasen, Wegsäume, Zwergstrauchheiden; Zunahme von Trittrasenarten

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
	Bestände führen	
Themenbereich 8: Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Ökosysteme und ihre Biozönosen – nationale Ebene		
Die **Emissionen klimarelevanter Spurengase** aus Haushalten, Gewerbe, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft führt zu einem Anstieg der mittleren globalen Jahrestemperatur und die Veränderung klimatischer Extremata. Die Temperaturerhöhung führt in Mittel- und Hochgebirgsregionen zu einem Rückgang kaltstenothermer Arten, während im südlichen Mitteleuropa vermehrt Arten aus dem Mittelmeerraum einwandern. Weitere Folge ist die Intensivierung des hydrologischen Kreislaufs (Hochwasserereignisse). Die Emissionen klimarelevanter Gase wird in den nächsten Dekaden insgesamt (zurückzuführen auf die steigenden Emissionen des Verkehrssektors) weiter zunehmen.	Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraumes erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise gefördert werden kann. (Art. 2 der Klimarahmenkonvention) [a, g, j, l, o, p, q, w]. *Die Mittel- und Hochgebirgsregionen sollen auch weiterhin Lebensräume für kaltstenotherme Arten der verschiedenen Tiergruppen (vgl. links) entsprechend der regionsstypischen vertikalen Zonierung bilden. Der durch anthropogen bedingte Klimaveränderungen hervorgerufene Faunenwandel soll so langsam ablaufen, dass Arten, die auf kühleres Klima angewiesen sind, nicht aussterben, sondern durch Arealverlagerungen mit dem Klimawandel Schritt halten können.* *Pflanzenarten und Gesellschaften, die auf kühle Standorte angewiesen sind, sollen insbesondere in Gebirgs- und Mittelgebirgslagen in ausreichenden Beständen vorkommen können. Eine Verschiebung der Baumgrenze nach oben als Folge anthropogener Klimaveränderungen soll sich auf ein Maß beschränken, dass alpine Rasen, Matten und Zwergstrauchheiden nicht in ihrem Bestand gefährdet sind. Die Einwanderung bzw. Ausbreitung thermophiler Arten soll nicht zu einer Verdrängung und Gefährdung anderer Arten führen.*	ABIOTIK: Emissionen (EMILx) hier: CO_2, N_2O, CH_4, FCKW; Lufttemperatur (LT) hier: Mittel- und Extremwerte; Niederschläge (NG); Gesamtniederschläge (NGS); Intensität der Niederschläge (NINTn); Windverhältnisse (WINDn, WINDBn) hier: Mittel- und Extremwerte; Wolkenbedeckung (WOLKEN); Abflussmengen und Wasserstände (ABQn) FAUNA: stenotherme Arten aus: FLEDERMÄUSE LIBELLEN LAUFKÄFER HEUSCHRECKEN TAGFALTER FLORA/VEGETATION: Alpine Rasen und Matten sowie Zwergstrauchheiden; Lage der Baumgrenze; thermophile Arten und Gesellschaften; Arten mit niedrigem Temperatur-Zeigerwert bzw. Gesellschaften mit niedrigem mittlerem Temperatur-Zeigerwert Schnittstelle zur Umweltbeobachtung mariner Ökosysteme: Klimatisch bedingte Veränderungen in der Küstenregion
Themenbereich 8: Sekundärwirkungen der Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Ökosysteme und ihre Biozönosen – nationale Ebene		
Sekundärwirkungen sind der Anstieg des globalen Meeresspiegels und die Minderung der funktionalen Stabilität der Küstenregionen, Zunahme der ökologischen Instabilitäten in den Gebirgsregionen (Bodenerosion, Lawinen etc.).	Siehe oben. Zur Bodenerosion: Siehe auch Hypothese 3. *Katastrophenereignisse infolge der anthropogen bedingten Klimaveränderungen, z.B. Hochwässer, Überschwemmungen, Lawinen, Bodenerosion sollen auf ein Minimum beschränkt bleiben.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Schichtung und Deckungsgrad der Vegetation (SCHIBn); Bodenabtrag durch Wasser; Sedimentmenge (EROS); Stand des Meeresspiegels

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 8: Sekundärwirkungen der Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Agrarökosysteme und ihre Biozönosen – nationale Ebene		
Kumulative Veränderungen des Bodens und Veränderungen in physiologischen Prozessen (z. B.: Verschiebung der Vegetationszeiten) wirken u. a. auf die Agrarökosysteme ein. Langfristig wird es auch zu strukturellen Veränderungen kommen.	Siehe oben. Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und der Tier- und Pflanzenwelt [g]. *Die Produktion in Agrarökosystemen soll nur möglichst geringen durch anthropogene Klimaveränderungen hervorgerufenen strukturellen Veränderungen oder kumulativen Veränderungen des Bodens unterliegen, die insgesamt nicht zu einer wesentlichen Minderung von Leistungs- und Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes führen.*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: Bodenwassergehalt (BWn); Bodentemperatur (BT); Zusammensetzung und Aktivität der Bodenorganismen (BOBIOa); Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx); Stoffe an Bodensorptionskörpern (SORPx); Dauer der Vegetationsperiode (VEGPER); Phänologie der Pflanzendecke (PHÄNOL); Verbrauch an Phytomasse durch Pilzbefall etc. (KONKIa); Erntemenge an pflanzlicher Biomasse (ERNTPa)
Themenbereich 9: Veränderung der vertikalen Ozonverteilung: Abbau des stratosphärischen Ozons– nationale Ebene		
Durch Emissionen, insbesondere von FCKW, kommt es zum **Abbau des stratosphärischen Ozons** ("Ozonloch"). Folge ist ein Anstieg der UV-B Strahlung, die biologisch hochwirksam ist (führt zu morphologischen Veränderungen bei Pflanzen, Schädigungen physiologischer und biochemischer Prozesse, Erbgutveränderungen etc.). Durch die internationalen Vereinbarungen zur Reduktion der Emission ozonschädigender Substanzen wird der Abbau der Ozonschicht gestoppt. Aufgrund der langen Verweildauer der Substanzen ist aber weiterhin mit einem Anstieg der erhöhten UV-B Strahlung zu rechnen.	Rückführung der atmosphärischen Konzentrationen ozonabbauender Stoffe (ODS) auf Werte, bei denen ein Abbau des stratosphärischen Ozons nicht zu erwarten ist; (Maß hierfür ist die Chlor-Konzentration in der Stratosphäre; Zielwert 1,3 ppb) [a, g, j, p, w].	Ozonkonzentration in der Stratosphäre; Strahlung (SEGLO) hier: UV-B Strahlung Schnittstelle zum Humanmonitoring: Auswirkungen einer erhöhten UV-B Strahlung auf die menschliche Gesundheit.
Themenbereich 9: Veränderung der vertikalen Ozonverteilung: Sommersmog – nationale Ebene		
Sommersmog: In bodennahen Luftschichten kommt es bei intensiver Sonnenstrahlung durch komplexe photochemische Reaktionen zur Bildung von Photooxidantien (Leitsubstanz Ozon) aus emittierten Vorläufersubstanzen (NO_x, CH_4, CO und VOC). Ozon wirkt als Zellgift und schädigt unmittelbar Pflanzen, Tiere und den Menschen. Die Emission der Vorläufersubstanzen der Ozon-	Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor Gefahren durch erhöhte bodennahe Ozonkonzentrationen. Langfristiges Qualitätsziel: Flächendeckende Einhaltung des in der EU – Ozon – Richtlinie festgelegten Schellenwertes von 110 $\mu g/m^3$. [a, j, p, w].	ABIOTIK: Luftinhaltsstoffe (IMMLx) hier: Bodennahe Ozonkonzentration; Strahlung (SEGLO) Schnittstelle Humanmonitoring: Auswirkungen hoher Ozon-Konzentration auf die menschliche Gesundheit.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
bildung werden (trotz der Verkehrszunahme allerdings nur zögerlich) weiter zurückgehen und damit auch die bodennahe Ozonkonzentration.		

Vorbemerkung: Diese Hypothese fällt aus dem Rahmen, da die Ursachen im wesentlichen schon durch die anderen Hypothesen abgedeckt wurden.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 10: Veränderung der Flächennutzung und des Landschaftsbildes – nationale Ebene		
Ursachen, die eine Veränderung des Landschaftsbildes bewirken sind vor allem in der Veränderung von Flächennutzungen zu sehen. Dazu zählt der Zuwachs der Verkehrs- und Siedlungsfläche (s. Hypothese 3) und eine naturraumunangepasste Bauweise, der Strukturwandel in Land- und Forstwirtschaft (siehe Hypothesen 1, 2, 3, 7), der Berg- und Bodenabbau (siehe Hypothese 7), die Zunahme der Erholungsnutzung sowie Maßnahmen an Gewässern (siehe Hypothese 6). Folgen sind, dass die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft beeinträchtigt wird. Dazu gehört die Zerschneidung und Verinselung großer zusammenhängender Landschaftseinheiten, die Überprägung historisch gewachsener Siedlungsstrukturen, die Homogenisierung und Nivellierung naturraumtypischer Landschaftsstrukturen und der Verlust der Dimensionalität der Landschaft.	Naturhaushaltsziel ist die dauerhafte Sicherung der Eigenart, Vielfalt, und Schönheit von Natur und Landschaft (charakteristische Strukturen und Elemente, Erlebnis- und Erholungswert, historische Kulturlandschaften von besonderer Eigenart) [g] BNatSchG (§1): Erhalt der Eigenart, Vielfalt, und Schönheit von Natur und Landschaft. Siehe Hypothese 3	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP), hier: räumliche Verteilung der Biotop- und Nutzungstypen, Dichte von Kleinstrukturen etc.

Arbeitsschritt 4

Inventarisierung aller vorhandenen Umweltziele auf regionaler Ebene - Regionale Zielformulierungen Rhön:

Die im Folgenden dargestellte Sammlung von Zielformulierungen für das Biosphärenreservat Rhön (oder Teilbereiche desselben) sollte im Idealfall sollte als eine wesentliche Quelle für die Aufstellung der Umweltqualitätsziele in den nachfolgenden Arbeitsschritten dienen. In diesem konkreten Fall konnte diese methodische Vorgehensweise jedoch nur sehr begrenzt umgesetzt werden. Die Ursache dafür liegt vor allem in der Art der Formulierung der Ziele, so dass sich eine wörtliche Übernahme als Umweltqualitätsziele meist nicht anbot (siehe Ergebnisse Arbeitsschritt 6). Dennoch können diese Aussagen als Anhaltspunkte für die Formulierung von, Zielaussagen dienen.

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
Regionalplan der Region Main-Rhön; In: Grebe, R., G. Bauernschmitt (1995)	Die besondere landschaftliche und ökologische Eigenart der Hohen Rhön, die einem starken Druck von Erholungssuchenden ausgesetzt ist sich gleichzeitig durch nicht auszuschließende Änderungen in der Bodennutzung wandeln könnte, soll über die vorhandenen Schutzgebiete hinaus weitestmöglich erhalten werden.
Grebe, R., G. Bauernschmitt (1995)	• im Zentrum der BR-Planung steht die Kulturlandschaft • Ziel Kernzone: Ausschluss menschlicher Nutzung. Natur entwickelt sich unbeeinflusst vom Menschen. Dynamik ökosystemarer Prozesse • Pflegezone: Erhaltung und Pflege von Ökosystemen, die durch menschliche Nutzung entstanden oder beeinflusst sind. Breites Spektrum verschiedener Lebensräume für eine Vielzahl naturraumtypischer Tier- und Pflanzenarten • Entwicklungszone: Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum der Bevölkerung. Nachhaltige Nutzung, naturraumtypisches Landschaftsbild
Ziele der Landes- und Regionalplanung für das BR In: Grebe, R., G. Bauernschmitt (1995)	• Schutz und Pflege von Natur und Landschaft sowie der Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes • Erhalt der Waldfläche, hochwertige Holzerzeugung, Erfüllung der Schutzfunktionen • Erhalt und Förderung der Landwirtschaft zur Erzeugung hochwertiger Nahrungsmittel unter Erhaltung natürlicher Ressourcen • Steigerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit • Erhalt und Weiterentwicklungen aller Gemeinden und Siedlungen • Konzentration der Erweiterung der Wohn- und Arbeitsstätten • Beachtung gestalterischer und landschaftsplanerischer Erfordernisse die der baulich-räumlichen Entwicklung der Gemeinden • Einordnung von Erholungs- und Freizeiteinrichtungen nach landschaftsschonenden Prinzipien
Regionialisiertes Leitbild für die Rhön In: Grebe, R., G. Bauernschmitt, (1995)	• Erhaltung und Entwicklung der charakteristischen Kulturlandschaft Rhön • integrierter Naturschutz in Zusammenarbeit von Naturschutz und Landnutzern • Erhalt und Entwicklung natürlicher und naturnaher Ökosysteme (Moore, Wälder, Fließgewässer) • Erhalt und Entwicklung extensiv genutzter Ökosysteme mit hoher Bedeutung für den Erhalt des genetischen Potentials • Erhalt und Verbesserung der Funktion von Ökosystemen im Naturhaushalt • Verringerung der Belastungen des Naturhaushaltes

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
	Ökosystemtypenbezogene Leitbilder gemäß Rahmenkonzept • Die Rhön soll einen Schwerpunkt bei der Erhaltung extensiv genutzter Grünlandökosysteme in Mitteleuropa bilden.
Gutsche, H., R. Suck, G. Bauernschmitt, R. Grebe (1993)	• allgemeine Ziele gemäß Schutzgebietsverordnung S.136 • Erhalt von offenen Blockschutthalden • Erhalt von Borstgrasrasen (Kalkmagerrasenresten) bzw. mageren Storchschnabel-Goldhaferwiesen • Erhalt von Magerweiden mit den typischen Hutebuchen und Gehölzgruppen (Wacholder, Weißdorn etc.) • Erhalt von typisch ausgebildeten Storchschnabel-Goldhaferwiesen • Erhalt von artenreichen Wirtschaftwiesen • Erhalt von Nasswiesen • Erhalt von Pflanzengesellschaften bzw. Pflanzenarten der Streuwiesen • Erhalt und Regeneration von typischer Flachmoorvegetation • Erhalt und Entwicklung strukturreicher Brachestadien trockener bis frischer Standorte • Erhalt und Entwicklung artenreicher Staudenformationen feuchter bis nasser Standorte • Erhalt von Gross-Seggenbeständen • Erhalt von Pestwurzfluren • Erhalt des Riesenschachtelhalmes und der eingestreuten Kalktuff-Bildungen • Erhalt und Entwicklung von Vorwald-Gebüsch-Saum-Bereichen • Entwicklung und Erhalt von Naturwald • Erhalt von naturnahen Bachauen und Quellwäldern • Erhalt naturnaher Buchenwälder • Erhalt und Entwicklung edellaubholzreicher Blockschutt- bzw. Schluchtwälder • Erhalt von lichten Niederwäldern • Erhalt und Pflege von Buchenwäldern mit hutewaldartiger Struktur • Erhalt bzw. Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften • Erhalt bzw. Entwicklung von Extensiv-Teichen (evtl. auch Auflassung) • Sukzessionsentwicklung in strukturreichen ungestörten Steinbrüchen • Erhalt und Pflege von Hecken • Erhalt und Pflege von gehölzfreien Lesesteinriegeln und -haufen • Erhalt von artenreichen Ökotonen (Säume, Raine, Ranken etc.) • Erhalt bzw. Renaturierung naturnaher Quellbereiche • Erhalt und Entwicklung von artenreichen Bachuferfluren
Bauernschmitt, G., R. Grebe, A. Jentsch, B. Einicke (1996)	• Erhalt und Entwicklung der "Landschaft der offenen Fernen" durch das Offenhalten der großen Grünlandflächen einschließlich einer den natürlichen Bedingungen angepassten Bodennutzung • Erhalt und Entwicklung des durch die bäuerliche Landbewirtschaftung entstandenen vielfältigen, kleinflächig verzahnten Nutzungsmosaik aus Grünlandgesellschaften und vereinzelten Ackergesellschaften durchsetzt mit gliedernden Hecken, Einzelbäumen, Feldgehölzen, Mooren und Wasserläufen • Erhalt, Entwicklung und Bewirtschaftung von naturnahen, laubholzdominierten Bergmischwäldern, die in der Baumartenzusammensetzung an der potentiellen natürlichen Vegetation ausgerichtet sind

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
	• Wiederherstellung, Erhaltung und Entwicklung der Leistungsfähigkeit, des Naturhaushaltes in Form von besonderen Lebensräumen, Brutstätten, Trittstein- und Nahrungsbiotopen der hier vorkommenden und zum Teil seltenen und im Bestand bedrohten Pflanzen- und Tierarten
Geier, M., R. Grebe (1988)	• Erhalt eines breiten Spektrums unterschiedlich intensiver Nutzungen von mehrjähriger Brache bi zu jährlichem Schnitt in mosaikartiger Verteilung • Erhalt ungedüngter Feuchtwiesen und Kleinseggenrieder aller Ausbildungen • Erhalt von Borstgrasrasen aller Ausbildungen • Erhalt eines für die Lange Rhön typischen Wechsels zwischen gehölzfreien und locker mit Einzelbäumen und Gehölzgruppen bestandenen Landschaftsteilen • Renaturierung der Moore • Zurückdrängen unerwünschter Sukzession • Sicherung der Halbtrockenrasen vor weiterer Verbuschung • Erhaltung der Hecken • Regulierung der Gehölzdichte in den Freiflächen • Offenhaltung der Bäche • Erhalt der Basaltblockhalde
Ziele Südliche Hochrhön In: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (1995)	• Erhalt der vielfältigen Kulturlandschaft in den Schwarzen Bergen • Sicherung bedeutsamer Lebensräume und Artvorkommen im Truppenübungsplatz Wildflecken • Erhalt und ökologische Optimierung naturnaher Laubwälder • Erhalt der naturnahen Quellgebiete, Bachläufe und Feuchtgebiete
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (1995)	• Erhalt der vielfältigen Kulturlandschaft in den Schwarzen Bergen; Sicherung einer vielfältigen, extensiven Grünlandnutzung auf den Wiesen und Weiden (besonders magere Storchschnabel-Goldhaferwiesen, Borstgrasrasrasen, Wacholderheiden), Erhalt naturschutzfachlich besonders wertvoller Offenlandstandorte (z.B. Streuwiesen, Kalkflachmoore, Braunseggenriede), Bewahrung des typischen Landschaftsbildes ("Parklandschaft") • Erhalt und ökologische Optimierung der vorhandenen naturnahen bis natürlichen Lebensräume (Basaltblockhalden, Naturwaldreservate, Schlucht- und Feuchtwälder, Quellgebiete, unverbaute Bachläufe); weitestgehender Ausschluss negativer Einflüsse • Erhalt naturnaher Laubwälder und Wiederherstellung naturnaher Bestockung in naturfernen Beständen • Erhalt und Wiederausdehnung von Feuchtgebieten; Aufbau eines Feuchtgebietsverbundes entlang der Bachtäler, Offenhalten der Bachtäler unter Beibehaltung extensiver Grünlandnutzung • Erhalt und Pflege der vorhandenen Borstgrasrasen und Kalkmagerrasen und Einbindung in eine Vernetzungssystem entlang steiler Hänge, alter Triftwege oder Waldränder • Reduzierung der Belastung der Ressourcen Boden und Wasser in intensiver landwirtschaftlich genutzten Bereichen • Naturschonende Nutzung der Landschaft durch den Fremdenverkehr **ABSP Ziele für Moose und Flechten** • Erhalt und Optimierung der Lebensräume, Reduktion des Schadstoffeintrags • Schutz und Pflege nährstoffarmer Biotope, v.a. Moore, Quellfluren und Magerrasen • Förderung naturnaher Wälder, v.a. Laubmischwälder mit standortheimischer Baumartenzusammensetzung und hoher Alters- und Strukturdiversität • Erhalt von epiphytenreichen Wäldern (z.B. Auwälder) • Erhalt alter Tragbäume bis zum Zerfallsstadium (auch freistehende Alleebäume u.ä.)

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
	• Sicherung von Sonderstandorten, beispielsweise Blockhalden, alten Weinbergsmauern, Lesesteinwällen, Ziegeldächern, Ufermauern • Berücksichtigung des Artenschutzes von Moosen und Flechten in Schutzgebietsverordnungen **ABSP Ziele für Pilze** • Erhalt bzw. Entwicklung naturnaher Waldgesellschaften mit den für den Naturraum standortheimischen Gehölzarten, um einerseits die entsprechenden Mykorrhizapilze, andererseits das gesamte artspezifische Spektrum der saprophytischen Pilze zu sichern • Erhalt möglichst vielfältiger Alters- und Zerfallsstadien bis hin zum Totholz (stehen und liegend) • Erhalt und Extensivierung magerer Offenlandbereiche (Trockenrasen, Halbtrockenrasen, Ranken, Streuwiesen, Feuchtwiesen, Moore) **ABSP Ziele für Säugetiere** • Erhalt und Förderung großflächiger Laubmischwälder mit eingestreuten Altholzbeständen, vielfältigem Altersaufbau und großem Strukturreichtum (innere Grenzlinien, Unterholz, vollständig ausgebildete Waldränder) • Sicherung und Förderung naturnaher Feuchtgebiete und Gewässerufer im Wald und in der offenen Landschaft • Strukturverbesserung in Siedlungsbereichen und deren Umfeld, z.B. durch Anlage von Hecken, Streuobstwiesen, naturnahen Gärten, Erhalt von Ruderalfluren • Erhalt bzw. Wiederanlage von Kleinstrukturen wie Rainen, Ranken, Hecken, Feldbäumen, Lesesteinhaufen und Trockenmauern in landwirtschaftliche intensiv genutzten Gebieten **ABSP Ziele für Fledermäuse** • Quartiersicherung • Erhalt von Einflugöffnungen • Erhalt alter höhlenreicher Bäume in Wäldern, Parks, Alleen und Gärten, Förderung des Anteils von höhlenbildenen Altbäumen, Reduktion von Baumsanierungsmaßnahmen auf das unumgängliche Maß • Erhalt und Wiederherstellung reichstrukturierter Kulturlandschaften, Erhöhung des Laubholzanteils in Wäldern auf feuchten bis mäßig trockenen Standorten **ABSP Ziele für Vögel** • Sicherung und Optimierung der Lebensräume wiesenbrütender Vogelarten (Bekassine, Wachtelkönig, Braunkehlchen, Grauammer, Wiesenpieper, Kiebitz) • Extensivierung der Grünlandnutzung und Umwandlung von Äckern in Wiesen (erforderlich min. 10 ha Feuchtgrünland, dessen Teilflächen nicht mehr als 2 km auseinander liegen)[1] • Erhalt kleinflächiger Hochstaudenfluren, Brachestreifen und niedriger Gebüsche (z.B. an Gräben, Braunkehlchen und Grauammer) • Erhalt und Wiederherstellung naturnaher Fließgewässerabschnitte • Sicherung der Waldbereiche mit Horststandorten • Förderung naturnaher Wälder und Erhöhung des Altholzanteils

[1] Riess, W. (1986): Konzepte zum Biotopverbund im Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern. Laufener Seminarbeiträge 10/86:102-114

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
	• Erhalt und Wiederherstellung einer vielfältigen Kulturlandschaft mit Hecken-, Gebüsch, Baumgruppen- und Magerrasenstrukturen • Verbesserung der Lebensbedingungen für Vogelarten der Feldflur. Zielgröße für das Rebhuhn 8 km per qkm an linearen Strukturen wie Rainen, Ranken und Heckensäumen • Wiederherstellung und Optimierung von vegetationsarmen Lebensräumen **ABSP Ziele für Reptilien** • Erhalt und Optimierung großräumiger, reichstrukturierter Lebensräume, in denen Feuchtbereiche, Extensivgrünland, Zwergstrauchheiden, warme Waldränder und lichte Wälder räumlich eng verzahnt und unzerschnitten nebeneinander liegen • Erhalt und Optimierung trockenwarmer, reichstrukturierter Biotope mit Magerrasen, Hecken, Gebüsch, offenen Stein-, Geröll- und Felsbereichen (Flächenbedarf für eine Schlingnatterpopulation 350-400 ha (incl. -30% intensiv genutzte Bereiche)[2] • Erhalt von Lebensraumkomplexen ungenutzter Flächen, Klein- und Sonderstrukturen **ABSP-Ziele für Amphibien** • Schutz der Quellen, Quellbäche, Gräben und Stillgewässer vor Nähr- und Schadstoffeinträgen durch Anlage von Pufferstreifen und Extensivierung der Landnutzung im Einzugsbereich **ABSP-Ziele für Fische und Fließgewässerlibellen, Krebse** • Verringerung der Gewässerbelastung in Fließgewässerabschnitten mit Gewässergüte schlechter als II auf diese Stufe, Verbesserung der Gewässergüte in Bächen der Forellenregion auf Stufe I-II, Sicherung von Fließgewässerabschnitten mit Gewässergüte I-II • Anlage von extensiv genutzten oder ungenutzten Pufferstreifen entlang der Gewässer mit einer Breite von 10-20 - 50 m • extensive Grünlandnutzung mit eingeschränkter Düngung im Auebereich • natürliche Fließgewässerdynamik • charakteristische Substratbeschaffenheit und naturnaher Uferbewuchs • Reduktion der Schlammfracht • Schutz vor übermäßiger Erwärmung • Gewährleistung einer konstant ausreichenden Mindestabflußmenge bei Anschluss von Fischteichen oder Mühlen **ABSP Ziele für Stillgewässerlibellen** • Erhalt und Neuschaffung von Verlandungszonen, Röhricht und Schwimmblattvegetation • extensive Teichwirtschaft • Erhalt und Neuschaffung von Tümpeln und Weihern in Steinbrüchen und Lehmgruben **ABSP Ziele für Heuschrecken** • Erhalt und Wiederherstellung großflächiger Kalkmagerrasen mit schütterem Bewuchs in Hanglagen (Oedopoda germanica bei Vegetationsdeckung unter

[2] Völkl, (1991): Habitatansprüche von Ringelnatter (Natrix natrix) und Schlingnatter (Coronella austriaca): Konsequenzen für Schutzkonzepte am Beispiel nordbayerischer Populationen. Natur und Landschaft 66: 444-448

QUELLE	ZIELFORMULIERUNGEN
	30 %, Psophus stridulus) und in ebenen bis schwachgeneigten Lagen (Oedipoda caerulescens, Stenobothrus nigromaculatus, Calliptamus italicus) • Erhalt und Pflege bzw. extensive Nutzug der übrigen Magerrasen, anzustreben sind zusammenhängende Flächen über 3 ha mit reichem Strukturangebot (Gebüsch, Saumbereiche, vegetationsarme(-freie Stellen) • Verbund von Trockenstandorten über kleinflächige Magerrasenstrukturen • extensive Grünlandnutzung in Feuchtwiesen- und Niedermoorbereichen, Sicherung bestehender Feuchtgebiete, Schaffung von Pufferzonen, Vernetzung von Populationen feuchteliebender Heuschrecken **ABSP Ziele für Käfer** • Erhalt bzw. Wiederherstellung arten- und strukturreicher Magerrasen • Aufbau eines Verbundsystems über Waldränder, Heckensäume, Wegränder, Böschungen usw. • Erhalt von Sonderstrukturen • Sicherung hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten • natürliche Fließgewässerdynamik • Verringerung der Nährstoffbelastung der Bäche und Flüsse • Erhalt von naturnahen Quellbereichen • Erhöhung des Altholz- und Totholzanteils **ABSP Ziel für Hautflügler** • Erhalt und Pflege von Magerrasen, Niedermoore und Feuchtwiesen, Trockenwälder, Auwälder, warme und reich gegliederte Waldränder, Streuobstwiesen, Abbaustellen • Erhalt und Neuschaffung offener Bodenstellen, Totholz, Altbäume, hohle Pflanzenstengel, Trockenmauern usw. • kleinräumige Nutzungsmosaike zur Erhöhung des Blütenangebotes • gestufte Waldränder mit breiten Krautsäumen **ABSP für Netzflügler** • naturnahe Wälder • offene Bodenstellen **ABSP Ziele für Schmetterlinge** • Erhalt bzw. Wiederherstellung arten- und strukturreicher Trockenstandorte: großflächige Magerrasen mit nebeneinander offener Bodenstellen, steiniger oder felsiger Bereiche, lückiger bis dichter Gras-, Kraut- und Strauchvegetation mit reichem Blüten- und Raupenpflanzenangebot und vielfältigen Übergängen zu thermophilen Wäldern und Gebüschen • Aufbau eines Verbundsystems (Waldränder, Heckensäume, Wegränder, Böschungen, Feldraine, Steinbrüche • Sicherung bzw. Wiederherstellung des hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten • Entwicklung bzw. Wiederherstellung von Waldtypen: Steppenheidewälder, Buschwälder, Au, Bruch und sonstige Feuchtwälder, alte Laubwälder, Blockschuttwälder, Mittel- und Niederwälder • 10 m breite Waldmäntel aus Sträuchern und 10-30 m breite Säume

Arbeitsschritt 5

Erarbeitung regionaler Ursache-Wirkungs-Hypothesen sowie Zuordnung von regionalen Umweltqualitätszielen und Indikatoren aus dem Kerndatensatz

Zentrale Forderung ist, dass die angesprochenen Inhalte in den Ursache-Wirkungs-Hypothesen, den entsprechenden Umweltqualitätszielen und den zugehörigen Indikatoren nach Möglichkeit jeweils vollständig abgedeckt werden. Zwischen nationaler und regionaler Ebene besteht ein inhaltlicher Zusammenhang, da nationale Vorgaben auf regionaler Ebene aufzugreifen und zu konkretisieren sind. Die nationale Ebene wurde in Arbeitsschritt 3 dargestellt.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 1: Eutrophierung terrestrischer Ökosysteme – regionale Ebene		
Die Düngung durch die Landwirtschaft liegt in der Rhön eher auf niedrigem Niveau (weit unterhalb von 200 kg N/ha). Auf Grünlandflächen, die intensiver bewirtschaftete werden, werden nach derzeitiger Einschätzung in der Regel 100 – 150 kg maximal 180 kg pro ha und Jahr ausgebracht. Der N- Eintrag über die Luft, der im wesentlichen über Ferntransporte bewirkt wird, liegt im BR Rhön erheblich über den für magere Standorte ermittelten Critical Loads. Durch die damit verursachten Nährstoffungleichgewichte kommt es zu einer Destabilisierung der Wälder und zur Gefährdung nährstoffarmer Standorte (Hochmoore, Magerrasen etc.). Die Belastung des Grundwassers mit Nitraten ist in der Rhön nur in Einzelfällen als problematisch anzusehen, wenn intensivere Nutzungen auf wasserdurchlässigen Böden (Muschelkalk) stattfindet. Allerdings kommt es mancherorts zu einer mikrobiellen Verunreinigung des Grundwassers infolge von Beweidung und Gülledüngung. Hinsichtlich der Vegetation sind vor allem solche Flächen betroffen, auf denen die Einträge nicht durch landwirtschaftliche Nutzung bzw. Landschaftspflege (Biomasseentzug) kompensiert werden können. Die Individuenzahlen von Magerkeitszeigern nehmen	*Die Struktur und Funktion der auf eutrophierend wirkende Stoffe empfindlich reagierende Ökosysteme, in der Rhön sind dies die Wälder und Magerrasenstandorte sowie die Hochmoore, sollen mindestens durch Einhaltung oder vielmehr durch Unterschreitung der Critical Loads (da rhönbürtige Einträge als eher gering einzuschätzen sind) für eutrophierend wirkende Stickstoffeinträge erhalten werden. Entsprechende Werte für Critical Loads sind: bodensaurer Nadelwald 15-20 kg N/ha*a, bodensaurer Laubwald <15-20 kg N /ha*a sowie Kalkmagerrasen 14-25 kg N/ha*a und neutral-saure artenreiche Grünlandgesellschaften mit 20-30 kg N/ha*a. Da derzeit abzuschätzen ist, dass die Einträge von eutrophierenden Stickstoffen in der Rhön bei etwa 25-35 kg N/ha*a liegt, sind die o.g. Ziele nur durch Reduktionsmaßnahmen außerhalb der Rhön zu erreichen. Für die Rhön ist deshalb zu fordern, dass die Emissionen aus der landwirtschaftlichen Nutzung mindestens den niedrigen Stand halten, wenn nicht sogar weiter verringert werden (s.u.).* *Zur nachhaltigen Sicherung der natürlichen Bodenfunktionen sollen die direkten Nährstoffeinträge am Pflanzenbedarf sowie an der Filter-und Pufferkapazität der jeweiligen rhönspezifischen Bodentypen bzw. -arten ausgerichtet werden (z.B. Verminderung des Nährstoffinputs auf wasserdurchlässigen Muschelkalkböden, auf nährstoffarmen/basenarmen Buntsandsteinböden).* *Das Grundwasser soll in seiner natürlichen Beschaffenheit erhalten bleiben, was gerade beim Nitrat beinhaltet, dass auch weiterhin der Grenzwert der Trinkwasserverordnung deutlich zu unterschreiten ist (<50 mg/l). Die aufgetretenen Verunreinigungen von Grundwasser durch Mikroorganismen sollen derart reduziert werden (keine Begüllung auf durchlässigen Böden, wie z.B. Muschelkalk, angepasste Begüllung auf weniger durchlässigen Böden, wie z.B. einige Buntsandsteinböden), dass*	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP) ABIOTIK: stoffliche Zusammensetzung der Deposition (DEPOSNx) hier: NO_3 – N, NH_4 – N; N_{ges}; stoffliche Zusammensetzung der Bodenlösung (BLSTOx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwassers (SICKWx); stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); Aktivität der Bodenorganismen (BOBIOa); Mineralisationsrate (MINRATx); Nitrifikationsrate (NITRIF); Denitrifikationsrate (DENIT); Fixierung und Akkumulation von Stoffen (FIXx) Ausgasung klimarelevanter Gase aus dem Boden (AUSGBx); Keimzahlbestimmung/Coliforme im Grundwasser; ges. Niederschlag (NGS) FLORA/VEGETATION: Gesellschaften nährstoffarmer Standorte: Kleinseggen-Sümpfe basenarmer und basenreicher Standorte, Hochmoorvegetation; Borstgrasrasen, Zwergstrauchheiden, Buchenwälder basenarmer, flachgründiger Standorte (Luzulo-Fagetum), Kiefernwälder auf Buntsandstein; Parameter: Artenspektrum, Arten mit niedriger Stickstoffzahl und Stickstoffzeiger, Vitalität von Bäumen, Entwick-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
zugunsten nährstoffliebender Arten ab. Verschiebungen des Artenspektrums treten allerdings nur sehr langsam auf. Von möglichen Strukturveränderungen, z.B. Änderungen des Bedeckungsgrades und der Sonneneinstrahlung auf den Boden, infolge von Verschiebungen des Pflanzenartenspektrums sind in der Rhön in erster Linie verschiedene Wirbellosengruppen der Kalkmagerrasen, der Borstgrasrasen, der mageren Feuchtwiesen und der Moore betroffen. Die Folge kann das Verschwinden besonders stenöker Arten sein. Eine Verringerung der Düngeraufwendungen ist durch die im Rahmen des Gebietsmanagements geplanten Extensivierungsmaßnahmen sowie auf ertragsschwachen Standorten durch die Aufgabe von Ackerflächen zu erwarten. Auf "besseren" Standorten kann es zu einer Zunahme der Bewirtschaftungsintensität kommen. Die im Rahmen des Gebietsmanagements getroffenen Maßnahmen zur Reduktion eutrophierungsrelevanter Gase werden durch die Überlagerung mit den durch Ferntransport herbeigeführten Emissionen keine messbaren Minderungen mit sich bringen.	*die Werte der Trinkwasserverordnung eingehalten werden (keine Krankheitserreger pro 100 ml Probe, lediglich 10 bis höchsten 20 Keime/Kolonien pro ml Probe).* *Die Vielfalt unterschiedlicher Standortverhältnisse soll erhalten bleiben und die Ausgasung klimarelevanter Gase soll vermieden werden.* *VEGETATION: Arten und Gesellschaften nährstoffarmer sowie trocken-reicher Standorte sollen in der für die Rhön typischen Ausprägung in der Region erhalten bleiben. Eutrophierungsbedinge Veränderungen sollen möglichst gering bleiben, so dass von ihnen keine Gefährdung für typische Arten magerer Standorte ausgeht und keine gravierende Änderung strukureller Merkmale (z.B. Bodenbedeckung) erfolgt.* *FAUNA: Die Rhöntypischen Wirbellosenzönosen auf mageren Standorten wie z.B. Kalkmagerrasen, Borstgrasrasen, magere Feuchtwiesen und Hochmoore sollen in der Region in einem Umfang erhalten bleiben, dass keine regionale Gefährdung der Arten auftritt. Dies gilt insbesondere für Vorkommen nationaler Bedeutung z.B. der Berghexe.*	lung besonders der Beersträucher (für Kiefernwald), Mykorrhizapilze Gesellschaften trocken-reicher Standorte: Kalkmagerrasen, Buchenwälder basenreicher, flachgründiger Standorte (Carici/ Plantanthero-Fagetum); Parameter: Artenspektrum, Arten mit niedriger Stickstoffzahl und Stickstoffzeiger, Vitalität von Bäumen, Mykorrhizapilze FAUNA: Heuschreckenzielarten der trockenen Magerrasen: Warzenbeißer, Westliche Beißschrecke, Plumpschrecke, Rotflügelige Schnarrschrecke Stenöke Heuschreckengilde trocken-warmer Standorte: Stenobothrus lineatus, Metrioptera bicolor, Platycleis albopunctata, Psophus stridulus, Tetrix tenuicornis, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus, Myrmeleotettix maculatus, Omocestus haemorrhoidalis, Chorthippus apricarius, Stenobothrus nigromaculatus, Chorthippus mollis, Oedipoda coerulescens Tagfalterzielarten der Moore: Moor-Perlmutterfalter, Hochmoorgelbling Tagfalterzielarten des mageren Feuchtgrünlandes: Schwarzgefleckter Bläuling, Sumpfwiesen-Perlmutterfalter, Lilagold-Feuerfalter, Randring--Perlmutter-Falter Tagfalterzielarten der trockenen Magerrasen: Großer Ameisenbläuling, Berghexe, Rostbinde, Streifenbläuling, , Himmelblauer Bläuling Stenöke Tagfaltergilde trocken-warmer Standorte: Chazara briseis, Colias alfacariensis, Glaucopsyche alexis, Hipparchia semele, Kanetisa circe, Maculinea arion, Maculinea rebeli, Gattung Melitea (insb. M. didyma, M. phoebe), Gattung Polyommatus (insb. P. bellargus), Pyrgus alveus, Satyrum acaciae, Satyrum spini, Spialia sertorius, Thymelicus acteon

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
		Laufkäferzielarten der Moore: Trechus rivularis Laufkäferzielarten der trockenen Magerrasen: Carabus monilis
Themenbereich 1: Versauerung terrestrischer Ökosysteme – regionale Ebene		
Die Säureeinträge über die Luft werden im Offenland durch das Brachfallen von Grünlandgebieten verstärkt – dies gilt insbesondere als Ursache für die Versauerung des Grundwassers. Durch die extensive Weiterbewirtschaftung in Wassereinzugsgebieten soll dieser Entwicklung entgegengewirkt werden. Auf Waldstandorten mit starker Versauerung wird es verstärkt zu einer Auswaschung von Schwermetallen ins Grundwasser kommen – Kompensationskalkungen in Wassereinzugsgebieten sollen dies verhindern. Abhängig von der geologischen Ausgangssituation sind die Böden der Rhön unterschiedlich stark von der Versauerung betroffen. Stark von Versauerung betroffen sind basenarme, sandige bzw. skelettreiche Böden auf unterem und mittlerem Buntsandstein / Buntsandsteinzersatz, Rotliegendem und Tertiären Sanden unter Wald; basenreichere Böden zeigen bereits Versauerungserscheinungen; Böden auf Muschelkalk, Zechstein und Keuper sind nicht von Versauerung betroffen. Die Versauerung führt zu Artenverschiebungen mit einer Zunahme von Säurezeigern insbesondere auf basenarmen Standorten (Borstgrasrasen, Hochmoore). Die Versauerung von Böden im BR Rhön wird weiterhin zunehmen – insbesondere auf stark von Versauerung betroffenen/ gefährdeten Standorten. Durch den –im Rahmenkonzept vorgesehenen- Umbau von Nadelwald kann die Versauerung des Oberbodens mittelfristig abgemildert werden. Allerdings findet der Haupteintrag durch Ferntransporte statt. Die Waldschäden in der Rhön sind überdurchschnittlich hoch - sie werden insgesamt ansteigen. Die gegenüber Säureeinträgen empfindlichen Flechten	*Die Böden im BR Rhön sollen keine anthropogen bedingten Versauerungserscheinungen aufweisen, bzw. mindestens auf dem derzeitigen Niveau bleiben. In den stark von Versauerung betroffenen Böden sollen durch geeignete Maßnahmen (s. Spalte UWH) die pH-Werte langfristig wieder ansteigen. Dies betrifft insbesondere Böden mit geringen Pufferkapazitäten (siehe Spalte UWH). Die stofflichen Parameter, die versauerungsrelevante Daten anzeigen (Säure-Basen-Verhältnis, Kateionenaustauschkapazität etc.), müssen zumindest auf dem derzeitigen Stand stabilisiert werden, so dass ein weiteres Absinken des pH – Wertes vermieden werden kann. Für Waldböden soll generell ein pH – Wert von >4,5 – 5,0 angestrebt werden. Dieser Wert gewährleistet auch, dass die Verlagerung von Stoffen (insbesondere Aluminium und anderen Schwermetallen aber auch von Nährstoffen durch Auswaschung) in andere Medien nicht stattfindet, so dass die quantitative und qualitative natürliche Zusammensetzung der abiotischen Umweltmedien (in diesem Zusammenhang der Grundwasservorkommen) erhalten bleibt.* *FLORA/VEGETATION: Versauerungsbedingte Verschiebungen des Artenspektrums, insbesondere auf basenarmen Standorten, sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass es nicht zu regionalen Gefährdungen säureempfindlicher Arten kommt. Empfindliche Flechtenarten, insbesondere der Basaltblockhalden, sollen nur in möglichst geringem Umfang geschädigt werden, so dass es nicht zu gravierenden Vitalitätseinbußen verbunden mit Rückgang und Gefährdung von Arten kommt.* *FAUNA: Artenspektrum, Individuenzahl und Aktivität von Regenwürmern und Springschwänzen sollen den jeweiligen rhöntypischen Standortverhältnissen entsprechen und nur geringfügige versauerungsbedingte Beeinträchtigungen aufweisen, so dass ihre wichtigen bodenbildenden Funktionen aufrecht erhalten bleiben.* *Hinsichtlich der versauerungs- (und eutrophierungsbedingten) Waldschäden in der Rhön soll eine Trendwende erfolgen. Vitalitätseinbußen von Bäumen sollen auf ein möglichst geringes Maß zurückgehen. Der Kronenzustand insbesondere der Buchen und Fichten in einer Höhe über 700 m soll sich wieder dem natürlichen Zustand annähern.*	ABIOTIK: Stoffhaushalt der Böden (SORPx, BLSTOx) Säure-/Basenkapazität; (BLSTOx) Nährelemente; (SORPx) effekt. Kantionenaustauschkapazität, Schwermetalle und metalloide Elemente; (BOBIOa) mikrobielle Aktivität und Zusammensetzung FLORA/VEGETATION: Arten und Gesellschaften schlecht gepufferter Standorte: Buchenwälder basenarmer Standorte (Luzulo-Fagetum) (insbes. > 700 m ü. NN), Parameter: Kronenzustand einzelner Baumarten; pH-Wert im Boden, Krautschicht, säureempfindliche und säuretolerante Arten, epiphytische und an der Bodenoberfläche lebende Flechten; Borstgrasrasen, Hochmoorvegetation, Parameter: Artenspektrum säureempfindliche und säuretolerante Arten, pH-Wert im Boden Arten und Gesellschaften trocken-reicher Standorte: Buchenwälder basenreicher Standorte (Melico-Fagetum, Hordelymo-Fagetum, Lathyro-Fagetum, Galio-Fagetum, Carici-Fagetum), Edellaubholzwälder feuchter Standorte (Tilio-Acerion) Parameter: Kronenzustand einzelner Baumarten; pH-Wert im Boden, säureempfindliche und säuretolerante Arten der Krautschicht, epiphytische und an der Bodenoberfläche lebende Flechten; Kalkmagerrasen, Parameter: Artenspektrum säureempfindliche und säuretolerante Arten, pH-Wert im Boden Sonstige: Fichtenforste (insbes. >700 m. ü. NN) Parameter: Kronenzustand einzelner Baumarten; pH-Wert im Boden, epiphytische und an der Bodenoberfläche lebende Flechten; Basaltblockhalden, Parameter: Artenspektrum säureempfindliche

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
der Basaltblockhalden werden abnehmen.		und säuretolerante Flechten. FAUNA: Regenwürmer, Springschwänze
Themenbereich 2: Toxische Belastung terrestrischer Ökosysteme – regionale Ebene		
Als Ursache für die Schwermetallbelastung im Gebiet der Rhön werden überregionale Stoffeinträge durch Ferntransporte aus der Luft vermutet. Welchen Anteil die Region selber trägt und inwieweit geogene Faktoren eine Rolle spielen, muss noch untersucht werden. Zusätzlich findet eine Belastung durch die Ausbringung von Klärschlämmen statt. Im Gebiet der Rhön liegt die Schwermetallbelastung leicht unter bis leicht über der für die Bundesrepublik gemessenen mittleren Anreicherung in Moosen. Während davon auszugehen ist, dass die Belastungen durch die Immissionen entsprechend dem Trend der "mittleren Ebene" zurückgehen werden, wird die Schwermetallbelastung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen durch die Ausbringung von Klärschlämmen zunehmen. Die zunehmende Anreicherung des Grundwassers mit Schwermetallen ist auf die zunehmende Versauerung (siehe Hypothese 1), nicht auf erhöhten Düngemittel-/ Pestizideinsatz zurückzuführen. Durch die frühere Verwendung schwer abbaubarer Pestizide liegt punktuell noch eine Belastung des Grundwassers mit organischen Schadstoffen vor. Diese wird stetig abnehmen. Der Einsatz an Pestiziden wird in der Rhön eher als gering eingeschätzt. Durch die Umwandlung einzelner intensiv bewirtschafteter Ackerflächen in eine extensive Bewirtschaftung im Rahmen des ökologischen Landbaus ist mit einer Verringerung des Pestizideinsatzes zu rechnen – im allgemeinen ist jedoch auf Ackerflächen von einem Rückgang des Pestizideinsatzes nicht auszugehen. Eine Zunahme der Konzentration von Schadstoffen in wildlebenden Tieren höherer trophischer Ebenen ist in der Rhön nicht zu erwarten.	*Die Belastung durch toxische Stoffe (Pflanzenschutzmittel und organische Schadstoffe sowie Schwermetalle insbesondere im Zusammenhang mit der Ausbringung von Klärschlämmen) anthropogenen Ursprungs soll so weit wie möglich ausgeschlossen werden, so dass es nicht zu wesentlichen Änderungen in der stofflichen Zusammensetzung der Medien Boden, Wasser und Luft kommt. Bei der Ausbringung von Klärschlämmen im BR Rhön auf landwirtschaftlich genutzten Flächen müssen die bodenspezifischen örtlichen Bedingungen berücksichtigt werden. Entsprechende Genehmigungen dürfen nur erteilt werden, wenn nach Überprüfung bestimmter Bodenparameter (pH – Wert <= 5) von einer Minimierung möglicher Risiken bzgl. der Schadstoffakkumulation ausgegangen werden kann.* *FAUNA: Die Belastung des Großen Mausohrs mit akkumulierenden Schadstoffen ist in der Rhön so gering, dass keine beobachtbaren Einflüsse auf Reproduktionsrate und Wochenstubengrößen auftreten.*	ABIOTIK: Deposition (DEPOSTx) hier: Schwermetalle, VOC; Niederschlag (NGS) Gesamtniederschlag; Stoffe an Bodensorptionskörpern (SORPx, BLSTOx) hier: Schwermetalle, EOX, MKW, PAK; stoffliche Zusammensetzung des Bodens (SORPx / ORGMAT) hier: SM, MKW, PAK, EOX; stoffliche Zusammensetzung des Sickerwassers (SICKWx) hier: Schwermetalle, AOX, POX, MKW; stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx) hier: Schwermetalle, AOX, POX, MKW FLORA/VEGETATION: in der Rhön nicht relevant FAUNA: Wochenstuben des Großen Mausohrs (vogel- und fischfressende Großvögel in der Rhön kaum relevant) Schnittstelle zum Humanmonitoring: Beobachtungsgegenstand: Menschliche Gesundheit, Parameter: Gesundheitszustand der Bevölkerung z B. Krebsregister, Allergien etc.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenerosion – regionale Ebene		
Bodenerosion ist im BR Rhön durch Wasser in Verbindung mit landwirtschaftlicher Ackernutzung problematisch. In Hessen und Bayern tritt dies nur punktuell auf, in Thüringen wird diesem Problembereich aufgrund der größeren Schläge hohe Bedeutung beigemessen. Erosionsempfindlich sind Böden mit hohem Schluff- und Feinsandanteil bei niedrigem Skelett- und Humusanteil und / oder Böden in Hanglagen. Der Winderosion wird in der Rhön keine Bedeutung beigemessen. Durch die im Rahmen des Gebietsmanagements geplanten Maßnahmen zur Einführung und Etablierung bodenschonender Produktionstechniken bzw. zur Umwandlung der Nutzung in potentiell stark gefährdeten Bereichen werden die negativen Folgen der Bodenerosion reduziert werden. Diese bestehen im Bodenverlust und damit der Reduktion des natürlichen Ertragspotentials der Böden sowie im Eintrag von Nährstoffen, die an Bodenpartikel gebunden sind, in Oberflächengewässer. Des weiteren werden Nährstoffe durch Bodenablagerung in nährstoffarme Wald- und Grünlandökosysteme eingetragen - insbesondere die Kalkmagerrasen in Thüringen sind davon betroffen, da sie häufig an Äcker mit Erosionspotential im Hangbereich angrenzen. Durch die Gefährdung nährstoffarmer Standorte in Folge der Bodenerosion sind auch die Tierarten entsprechender Standorte durch Lebensraumverlust bedroht.	*Fluviatile oder äolische Abtragungsprozesse vor allem an Hanglagen und auf großen Schlägen sollen soweit reduziert werden, dass Bodenabtrag und Bodenneubildungsrate im gleichen Verhältnis stehen. Kleinparzellige Ackerflächen sind zu erhalten, eine Vergrößerung der Schlagflächen soll insbesondere in erosionsanfälligen Bereichen nicht stattfinden. Der Boden soll unter Anwendung bodenschonender Bewirtschaftungsweisen bearbeitet werden. Bodenerosive Prozesse sollen sich aus den natürlichen bodenspezifischen, klimatischen, relief- und vegetationsbedingten Standortverhältnissen ergeben.* *Der erosionsbedingte Nährstoffeintrag in die Kalkmagerrasen in Thüringen sowie in andere nährstoffarme Wald- und Grünlandökosysteme soll auf ein Maß beschränkt bleiben, dass die standorttypischen Vegetations- und Strukturausprägungen nicht wesentlich verändert werden und somit auch die charakteristische Wirbellosenfauna erhalten bleibt.*	Biotop- und Nutzungstyp (RNTYP), Parameter: Acker und andere erosionsfördernde Nutzungen auf erosionsempfindlichen Standorten ABIOITK: Boden / Pedologische Erfassung (BODARTn) hier Bodenart, Humusgehalt, Aggregatgröße und Wasserdurchlässigkeit (K-Faktor der ABAG); Bodenabtrag durch Wasser (EROSn);. Stoffverluste durch Bodenabtrag durch Wasser (EMISx) FLORA/VEGETATION: Gesellschaften nährstoffarmer Standorte: Kalkmagerrasen, Waldbodenvegetation auf nährstoffarmen sowie trocken-reichen Böden (Luzulo-Fagetum, Carici-Fagetum, Cephalanthero-Fagetum), Parameter: Artenspektrum, Arten mit niedriger Stickstoffzahl, Mykorhizzapilze. FAUNA: Stenöke Heuschreckengilde trocken-warmer Standorte: Stenobothrus lineatus, Metrioptera bicolor, Platycleis albopunctata, Psophus stridulus, Tetrix tenuicornis, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus, Myrmeleotettix maculatus, Omocestus haemorrhoidalis, Chorthippus apricarius, Stenobothrus nigromaculatus, Chorthippus mollis, Oedipoda coerulescens Stenöke Tagfaltergilde trocken-warmer Standorte: Chazara briseis, Colias alfacariensis, Glaucopsyche alexis, Hipparchia semele, Kanetisa circe, Maculinea arion, Maculinea rebeli, Gattung Melitea (insb. M. didyma, M. phoebe), Gattung Polyommatus (insb. P. bellargus), Pyrgus alveus, Satyrum acaciae, Satyrum spini, Spialia sertorius, Thymelicus acteon
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenverdichtung – regionale Ebene		
Die durch maschinellen Einsatz in der Landwirtschaft und in der Waldbewirtschaftung (Holzrücken) verur-	*Bewirtschaftungsbedingte Schadverdichtungen des Bodens sollen auch weiterhin in der Rhön nur sehr kleinflächig auftreten, so dass sie für die Funktionsfähigkeit des*	ABIOTIK: Bodenprofil (PROFT); Bodenwassergehalt (BW) hier: Feldkapazität, Wasserdurchlässig-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
sachte Bodenschadverdichtung tritt im BR Rhön nur punktuell auf. Mit den geplanten Maßnahmen zur Einführung und Etablierung bodenschonender Produktionstechniken in der Landwirtschaft und durch eine bodenschonende Waldbewirtschaftung werden sich die in der Rhön punktuell schadverdichteten Böden regenerieren können. Neue Schadverdichtungen werden nicht oder nur noch in sehr geringem Umfang auftreten. Durch die Minimierung der Bodenschadverdichtung kann der Oberflächenabfluss minimiert und das natürliche Ertragspotential der Böden erhalten werden.	*Bodens und für die Ausprägung der Vegetation keine wesentliche Rolle spielen.*	keit; Bodenstabilität (STABIL); Porenvolumen (PORVOLn)stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers (GWSTOx); FLORA/VEGETATION: Trittfeste Arten (Verdichtungszeiger)
Themenbereich 3: Physikalische Bodendegradation: Bodenversiegelung – regionale Ebene		
Die Versiegelung von Böden stellt im BR Rhön das Hauptproblem physikalischer Bodendegradation dar. Ursache ist die Ausweisung neuer Siedlungs- und Gewerbegebiete vor allem in Bayern und Thüringen. Aufgrund der Struktur der Dörfer der bayerischen und der thüringischen Rhön sind innerörtliche Bauflächen nicht vorhanden, so dass es zur Ausweisung von Neubaugebieten kommt. In Thüringen ist außerdem eine zunehmende Versiegelung von Freiflächen in der Landschaft sowie der Ausbau vorhandener Straßen zu beobachten. Trotz der angestrebten bzw. ergriffenen Maßnahmen zur Förderung flächensparenden Bauens wird die Versiegelung im BR Rhön weiterhin zunehmen, allerdings wird sich der Flächenzuwachs abschwächen. Großflächige Versiegelungen mit direkten Auswirkungen auf den Gebietswasserhaushalt haben keine Relevanz im BR Rhön. Durch die Minimierungsmaßnahmen zur Neuversiegelung wird zusätzlicher Oberflächenabfluss zwar minimiert, insgesamt aber trotzdem weiter zunehmen. In der freien Landschaft führt dies zu einem verstärkten Nährstoffeintrag über Bodenpartikel in Gewässer - im Siedlungsbereich führt dies bei ausreichender Kapazität der Kläranlagen zu einer besseren Behandlung des Mischwassers	*Abgesehen vom siedlungsnahen Raum und vergleichbar vorbelasteten Flächen soll der jetzige Umfang an Bodenversiegelungen und Zerschneidungen im BR Rhön nicht weiter ausgedehnt werden.* *Der Verlust sämtlicher ökologischer Funktionen des Bodens durch eine Neuversiegelung von Flächen ist zu minimieren. Die Versiegelung wasserlaufnaher und retentionsrelevanter Flächen soll ausgeschlossen werden, damit das hydrologische Regime der Landschaft weitestgehend aus den natürlichen wasserhaushaltlichen Regelungs- und Steuerungsprozessen resultiert. Die Versickerungsfähigkeit von Niederschlägen muss in dem Maße gegeben sein, dass die Grundwasserneubildung gewährleistet ist und der Grundwasserstand auch in Siedlungsgebieten in der Rhön nicht erhebliche Differenzen zum anthropogen unbeeinflussten Grundwasserstand des Umlandes aufweist. Der Transport und die Umverteilung von Nährstoffen als Konsequenz des erhöhten Oberflächenabflusses dürfen nicht zu einer nachhaltigen Veränderung der trophischen Standortbedingungen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen führen.* *Im Siedlungsbereich sollen die bestehenden Lebensraumpotentiale für siedlungsgebundene Arten nicht in gravierendem Maße eingeschränkt werden. Dies gilt ebenso für den Biotopverbund mit der umliegenden Landschaft, so dass räumliche-funktionale Beziehungen zwischen Siedlung und Landschaft auch weiterhin in rhöntypischem Maße aufrechterhalten bleiben.*	ABIOTIK: Aufnahme der Bodentypen (vor allem der seltenen); Pedologische Erfassung (BODEIN, BODARTn, PROFT) hier Parameter zur Bestimmung des Bodengefüges; Abflussmengen und Wasserstände (ABQn) hier: Hochwasserabfluß bestimmter Häufigkeit, Überflutungsfläche; Stoffkonzentration in Fließgewässern (WSTOx) hier: Phosphatverbindungen FAUNA: Schleiereule, Mausohr, Fledermausflugstraßen

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
und damit zu einer Reduktion des Eintrags von Nährstoffen in die Fließgewässer. Das Potential der Landschaft zur Grundwasserneubildung wird durch die zunehmende Versiegelung negativ beeinflusst. Das Hochwasserrisiko im Bereich der Ober-/ Mittelläufe der Bäche steigt.		
Themenbereich 4: Versauerung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – regionale Ebene		
Die Ursachen für eine mögliche Versauerung von Fließgewässern im BR sind identisch mit den in Hypothese 1 genannten. Die säurehaltigen Niederschläge werden trotz der Bemühungen in der Region nicht zurückgehen, da diese hauptsächlich durch Ferntransport zugeführt werden. Aufgrund der geologischen Voraussetzungen sind die Fließgewässer in der Rhön von einer Gefahr der Versauerung zum gegenwärtigen Zeitpunkt in ihrem derzeitigen Zustand nicht betroffen. Infolge des langfristig sinkenden pH-Wertes der Fließgewässer wird der Bestand charakteristischer Tier- und Pflanzenarten (Algen, Phytoplankton), die an bestimmte pH-Verhältnisse gebunden sind, zurückgehen bzw. sich die Artenzusammensetzung verändern.	*Die Fließgewässer der Rhön sollen auch langfristig keine gravierende pH-Wert-Erniedrigung infolge von Säureeinträgen aufweisen, so dass die typischen Zönosen, insbesondere des Makrozoobenthos, auch weiterhin in gesicherten Beständen erhalten bleiben.*	ABIOTIK: stoffliche Charakterisierung (WSTOx) hier Säure-Basen-Pufferverhalten des Wassers und pH-Wert; stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, SO_4-S, S_{ges} BIOTIK: Makrozoobenthos
Themenbereich 4: Eutrophierung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – regionale Ebene		
Hauptursache der Eutrophierung der Fließgewässer in der Rhön ist die Einleitung nährstoffhaltiger Siedlungsabwässer. Alle geschlossenen Siedlungen in Hessen und Bayern sind an eine Kläranlage angeschlossen – in der thüringer Rhön sind es weniger als 10 % der Siedlungen. Maßnahmen zum Bau, Betriebsverbesserung und –optimierung der Abwasserbehandlungsanlagen werden zu einer Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Fließgewässer führen. Die Fließgewässer der Rhön weisen einen noch sehr geringen bis geringen Grad an Belastungen mit Nährstoffen auf, insbesondere in Gebieten ohne landwirtschaftliche Nutzung oder Siedlungen. Diffusen Nährstoffeinträgen durch intensive landwirtschaftliche	*Die Fließgewässer der Rhön sollen auch weiterhin nur eine geringe bis sehr geringe Belastung mit Nährstoffen aufweisen. Fließgewässer sollen einen intakten Sauerstoffgehalt aufweisen – die Gewässergüte der Bäche in der Rhön soll in möglichst weiten Bereichen wieder auf I bzw. höchstens I –II angehoben werden.* *Die Wasserqualität punktuell belasteter Bachabschnitte soll sich verbessern, so dass über die gesamte Gewässerlänge in der Rhön Arten und Zönosen, die auf hohe Sauerstoffgehalte angewiesen und typisch für Bäche der Rhön sind, in langfristig gesicherten Beständen vorkommen können.*	ABIOTIK: Stoffverluste durch Bodenabtrag durch Wasser (EMISx) hier bes.: PO_4-P; Stoffverluste durch Bodenabtrag durch Wind (EMIWSx); stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: NO_3-N, NH_4-N, N_{ges}, PO_4-P, P_{ges}, SO_4-S, S_{ges}; Schwebstoffe im Gewässer: Nähr- und Schadstoffgehalte (SCHWEBx), Sauerstoffgehalt, Chlorophyll a-Gehalt; BIOTIK: Fische (insbesondere Äsche, Bachforelle, Groppe), Makrozoobenthos (insbesondere Flussperlmuschel, Gemeine Flussmuschel, stenöke Vertreter der Eintags-, Köcher- und Steinfliegen)

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Nutzung wird in der Rhön nur mittlere Bedeutung beigemessen, da es nur in einzelnen Bereichen auftritt. Kritisch belastete oder stark verschmutzte Bachabschnitte treten in Bayern und Hessen nur punktuell insbesondere unterhalb von Kläranlagen auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Kläranlagen Defizite bzgl. ihrer Kapazität aufweisen und so nach Starkregenereignissen auftretende Mischwasser ungeklärt abfließen. Eine direkte Eutrophierung erfolgt ferner außerhalb des Siedlungsbereichs durch Fischteiche. Der Beitrag der Nährstoffeinträge aus der Luft wird für die Rhön als nicht relevant eingeschätzt. Stillgewässer spielen nur eine untergeordnete Rolle und werden daher im Hypothesenkonzept nicht betrachtet.		
Themenbereich 5: Toxische Belastung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen – regionale Ebene		
Höchstens punktuell können organische Schadstoffe oder Pestizide durch angrenzende landwirtschaftliche Nutzflächen in Fließgewässer eingetragen werden. Die toxische Belastung von Fließgewässern spielt im BR Rhön nach erster Einschätzung keine Rolle. Durch die Maßnahmen zur Extensivierung bzw. Nutzungsänderung (siehe Hypothese 4) werden die Emissionen von Schadstoffen durch die Landwirtschaft weiterhin minimiert. Die Maßnahmen zum Bau, Betriebsverbesserung und –optimierung der Abwasserbehandlungsanlagen in der Rhön - als vermutete größere Eintragsquelle - werden zu einer Reduzierung der Schadstoffeinträge in die Fließgewässer führen. Für die Biozönosen des BR wird auch in Zukunft die Belastung mit toxischen Substanzen keine Rolle spielen.	*Die Belastung von Fließgewässern mit toxischen Substanzen soll in der Rhön auch weiterhin keine Rolle spielen. Die Konzentration von organischen Schadstoffen und Pestiziden als natürlicherweise gewässerfremden Substanzen soll idealerweise unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Eine Belastungssituation darf weiterhin auch punktuell nicht eintreten. Die Biozönosen weisen eine standortypische Zusammensetzung und Dynamik auf, die nicht durch toxische Einflüsse beeinträchtigt wird.*	Biotop-/ und Nutzungstyp, Parameter: Ackerflächen entlang von Fließ-/Stillgewässern; Kläranlagen ABIOTIK: gelöste Stoffe im Wasserkörper (WSTOx) hier: Biozide, organische Schadstoffe wie AOX, POX; stoffliche Belastung von Gewässersedimenten (SFSEDx) hier: Biozide, Schwermetalle, org. Schadstoffe wie EOX, PAK, MKW; Schwebstoffe im Gewässer: Nähr- und Schadstoffgehalte (SCHWEBx) FAUNA: Konzentration von Schadstoffen in Sedimentbewohnern und Angehörigen hoher trophischer Ebenen in Korrelation z.B. mit Reproduktionserfolgen, Mortalität FISCHE MAKROZOOBENTHOS
Themenbereich 5: Toxische Belastung von Fließ- und Stillgewässerökosystemen mit endokrin wirkenden Stoffen – regionale Ebene		
Eine Belastung der Gewässer mit endokrin wirkenden	*entspricht nationalem Ziel*	FAUNA: Stoffkonzentrationen, Reproduktionser-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Substanzen und ggf. deren Auswirkungen wurde bislang nicht untersucht.		folge FISCHE (insbesondere Bachneunauge, Schneider, Bachforelle, Groppe) MAKROZOOBENTHOS
Themenbereich 6: Veränderung der Struktur von Fließ- und Stillgewässern – regionale Ebene		
Die Fließgewässer im BR Rhön (über 1100 km Lauflänge) weisen hinsichtlich ihrer Struktur einen hohen Grad an Naturnähe auf. Dem Problembereich von Strukturveränderungen an Fließgewässern wird in Thüringen hohe Bedeutung, in Hessen und Bayern niedrige Bedeutung beigemessen. Die wenigen im BR Rhön verbauten Gewässer bzw. Gewässerabschnitte sollen wieder in einen natürlicheren Zustand überführt werden. Dies wird zu einer Zunahme der Gewässerabschnitte mit natürlicher Dynamik der Fließgeschwindigkeit und Laufentwicklung führen. Daneben wird eine vielfältige gewässerbegleitende Vegetationsstruktur zusammen mit der Anlage von extensiver genutzten Pufferstreifen angestrebt, die zu einer höheren Gewässerqualität und Selbstreinigungskraft des Gewässers beitragen werden. Hochwasserspitzen in den mittel-/ und Unterläufen der Bäche sowie im Rhönvorland werden jedoch durch den erhöhten Oberflächenabfluß (siehe Hypothese 3) weiter ansteigen. Die natürlichen Retentionsräume bleiben erhalten. Im hessischen und bayerischen Teil der Rhön ist der Wasserhaushalt der Moore (Schwarzes Moor, Rotes Moor) beeinträchtigt. Im Rahmen des Gebietsmanagements soll der Wasserhaushalt wiederhergestellt werden, was diesen Lebensraum für die typischen Pflanzen- und Tierarten erhalten wird.	*Die Fließgewässer der Rhön sollen eine möglichst naturnahe Struktur aufweisen, verbaute Gewässer wieder in einen naturnäheren Zustand überführt werden. Die anzustrebende höhere Naturnähe soll sich auch in den gewässerdynamischen Eigenschaften wie Fließgeschwindigkeit und Laufentwicklung wiederspiegeln, die von den umweltrelevanten Bedingungen wie Gefälle, Gewässerquerschnitt, geogen und pedogenetisch bedingte Flussbett- und Uferbeschaffenheit etc. bestimmt wird. Von Bebauung freizuhaltende und an Gewässer angrenzende Retentionsräume sollen so weiträumig geschaffen bzw. erhalten werden, dass diese Raum für eine natürliche Gewässerdynamik bieten und Hochwasserspitzen als natürliche, periodisch überflutete "Auffangbereiche" aufnehmen können.* *Durch Erhaltung bzw. Vergrößerung der natürlichen Ausbildung von Buchten, Kolken und Altarmen sollen sich stenöke Fließgewässerarten wieder etablieren bzw. stärker ausbreiten können. Unverbaute Quellen und Quellfluren sollen auch weiterhin den darauf angewiesenen Spezialisten Lebensraum bieten.* *In den Mooren soll der Wasserhaushalt wieder auf ein Maß eingestellt werden, dass ein natürliches Moorwachstum möglich wird und die typische Hoormoorzönose bewahrt wird bzw. sich wieder einstellt.*	Biotop-/ Nutzungstypen, Parameter: strukturverändernde Längs- und Querbauwerke; Wasserqualität (siehe Hypothese 4) ABIOTIK: Struktur und Chemie von Fließ- und Stillgewässern: Sauerstoffgehalt (Selbstreinigungskraft), Fließgeschwindigkeit; Abflußmenge und Wasserstände (ABQn) hier: Gleichmäßigkeit des Gebietswasserabflusses, Häufigkeit von Hochwasserereignissen, Ausprägung der Hochwasserwelle FLORA/VEGETATION: Beobachtungsgegenstand zusätzlich zum Kerndatensatz: Hochmoorvegetation FAUNA: Vögel: Wasseramsel, Eisvogel, Gebirgsstelze, Schwarzstorch Fledermäuse (Jagdaktivität an Gewässern) Libellen: beide Quelljungfernarten Laufkäfer der Uferbereiche Makrozoobenthos (in Quellen insbesondere die endemische Rhönquellschnecke) Fische: Bachneunauge, Schneider, Bachforelle, Groppe für Moore: stenöke Libellen wie Kleine Moosjungfer, Akrtische Smaragdlibellen, Hochmoor-Mosaikjungfer, Vogel-Azurjungfer, Speerazurjungfer
Themenbereich 7: Gefährdung der Biodiversität durch Nutzungsaufgabe oder -wandel in der Landwirtschaft – regionale Ebene		
In der Rhön sind hiervon in erster Linie magere	Die Rhön soll Rückzugs- und Wiederausbreitungsgebiet für anspruchsvolle Arten	VÖGEL (Zielarten des Offenlandes extensiver

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Standorte auf Basalt und Muschelkalk betroffen (Bostgrasrasen und magere Goldhaferwiesen in der Hochrhön, Kalkmagerrasen in Thüringen) sowie Feuchtwiesen, die zusammen einen großen Anteil der Biodiversität im BR Rhön ausmachen. Die Nutzungsaufgabe führt mittelfristig zur Verbuschung und damit zur Verdrängung von anspruchsvollen Tierarten des Offenlandes. Das Gebietsmanagement zielt auf Aufrechterhaltung der extensiven Nutzung bzw. Erhalt der Standorte durch Landschaftspflege. Auf Ackerflächen soll vermehrt ökologischer Landbau betrieben werden.	des Offen- und Halboffenlandes sein [RK]. *Ziel ist die Erhaltung extensiv genutzter Lebensräume und des darauf angewiesenen Artenspektrums auf jetzigem Niveau. Insbesondere Tierarten, die auf magere Standorte mit einer entsprechend angepassten Nutzung angewiesen sind, sollen in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben, wie z.B. anspruchsvolle Wiesenvögel sowie stenöke Wirbellosengilden. Typische Arten der Ackerfluren sollen sich wieder vermehrt ausbreiten.* *Nicht bewaldete und nicht bereits zu stark verbuschte Standorte insbesondere der höheren Lagen, die aufgrund von Nährstoffarmut und anderen extremen Standortfaktoren nur geringe landwirtschaftliche Erträge erbringen, sollen nach Möglichkeit den jeweiligen durch Extensivnutzung entstandenen Offenland-Vegetationstyp aufweisen. Ein gewisser Anteil kleinflächiger und mosaikartig verstreuter Brachflächen jüngeren Stadiums soll zum Erhalt darauf angewiesener Arten vorhanden sein, ältere Brachestadien (Aufkommen von Gehölzen) sollen vermieden werden. Im Vordergrund steht der großflächige Erhalt der bundesweit bedeutsamen Borstgrasrasen und Kalkmagerrasen sowie der mageren Ausprägung der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiesen.*	Flächen): Bekassine, Steinschmätzer, Wiesenpieper, Raubwürger, Braun- und Schwarzkehlchen, Heidelerche, Wachtelkönig VÖGEL (Zielarten der Ackerflächen): Rebhuhn, Grauammer, Wachtel HEUSCHRECKEN (stenöke Gilde der Kalkmagerrasen): Stenobothrus lineatus, Metrioptera bicolor, Platycleis albopunctata, Psophus stridulus, Tetrix tenuicornis, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus, Myrmeleotettix maculatus, Omocestus haemorrhoidalis, Chorthippus apricarius, Stenobothrus nigromaculatus, Chortippus mollis, Oedipoda coerulescens HEUSCHRECKEN (Zielarten der trockenen Magerrasen): Warzenbeißer, Westliche Beißschrecke, Plumpschrecke, Schwarzfleckiger Grashüpfer, Rotflügelige Schnarrschrecke HEUSCHRECKEN (Zielarten des Feuchtgrünlandes): Sumpfschrecke TAGFALTER (stenöke Gilde der Kalkmagerrasen): Chazara briseis, Colias alfacariensis, Glaucopsyche alexis, Hipparchia semele, Kanetisa circe, Maculinea arion, Maculinea rebeli, Gattung Melitea (insbesondere M. didyma, M. phoebe), Gattung Polyommatus (insbesondere P. bellargus), Pyrgus alveus, Satyrum acaciae, Satyrum spini, Spialia sertorius, Thymelicus acteon TAGFALTER (Zielarten der trockenen Magerrasen): Himmelblauer Bläuling, Kleiner Magerrasen-Perlmutterfalter, Streifenbläuling, Großer Ameisenbläuling, Berghexe, Himmelblauer Steinklee-Bläuling, Rostbinde TAGFALTER (Zielarten des Feuchtgrünlandes): Lilagold-Feuerfalter, Randring-Perlmutterfalter, Dukatenfalter, Sumpfwiesenperlmutterfalter, Schwarzgefleckter Bläuling FLORA/VEGETATION: Borstgrasrasen (Bayern und

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
		Hessen), Enzian-Schillergrasrasen, magere Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, Kleinseggensümpfe, Pfeifengraswiesen, Wildkrautfluren der Kalkäcker, Parameter: Arten mit hoher Lichtzahl, Wärmezahl, niedriger N-Zahl, Artenspektrum, Rote Liste Arten
Themenbereich 7: Gefährdung der Biodiversität durch Nutzungsintensivierung in der Landwirtschaft – regionale Ebene		
Betroffen sind in der Rhön in erster Linie Grünland- und Ackerstandorte auf Buntsandstein in der Entwicklungszone ("Normallandschaft" in tieferen Lagen). Eine Intensivnutzung und Nivellierung der Standortfaktoren führt zur Gefährdung von typischen Arten und Pflanzengesellschaften der (Rhöner) Agrarlandschaft. Das Gebietsmanagment zielt auf eine großflächige Extensivierung sowie auf Erhalt bzw. Wiederherstellung von strukturbereichernden Elementen und nutzungsbedingten Vegetationstypen.	*Die Offenlandlebensräume in der Entwicklungszone des BR Rhön sollen durch großflächig vorkommende und langfristig stabile Bestände von Charakterarten der Feldflur (vgl. links) gekennzeichnet sein. Daneben sollen mosaikartig Rückzugsflächen für ökologisch anspruchsvollere Arten eingestreut sein (vgl. links 1. Und 2.). Hierbei handelt es sich um Hecken und Feldgehölze, Feldraine, Wegsäume, Lesesteinhaufen, junge Brachstadien.* *Die landwirtschaftlich intensiver genutzten Räume des BR Rhön sollen neben Äckern und Fettgrünland eine Vielfalt verschiedener nutzungsbedingter Vegetationstypen aufweisen, die nur durch Beibehaltung bestimmter extensiverer Nutzungsformen erhalten werden können (vgl. links). Der Flächenanteil soll so groß sein, dass die darin vorkommenden Arten in der Rhön in langfristig überlebensfähigen Beständen erhalten bleiben.*	VÖGEL (Offenland- und Halboffenlandbewohner in der "Normallandschaft"): Feldlerche, Rebhuhn, Dorngrasmücke, Neuntöter, Goldammer, Wachtel VÖGEL (Arten der extensiven Agrarlandschaft): Wiesenpieper, Steinschmätzer, Braunkehlchen, Heidelerche, Wachtelkönig HEUSCHRECKEN UND TAGFALTER (Zielarten extensiver Standorte): siehe Teilhypothese zur Nutzungsauflassung TAGFALTER (Zielarten der Hecken): Pflaumen-Zipfelfalter, Schlehenzipfelfalter, Eichenzipfelfalter LAUFKÄFER (Äcker): insbesondere große bzw. flugunfähige Arten, Indikatoren für extensivere Nutzung (z.B. Carabus auratus, Harpalus rufipes), Indikatoren für intensivere Nutzung (z.B. Platynus dorsalis, Bembidion tetracolum) FLORA/VEGETATION: Borstgrasrasen (Thüringen), magere Feurchtwiese, Rotschwingel-Straußgraswiese, Rotschwingel-Kammgras-Magerweide, Berg-Glattkhaferwiese, Wiesenrispen-Goldhaferwiese, Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, Bergflocken-Goldhaferwiese, Rotschwingel-Straußgras-Magerweide, Sumpfdotterblumenwiese, Ackerwildkrautfluren basenreicher Standorte
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität bei Veränderungen in der Forstwirtschaft – regionale Ebene		

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Mit dem Rückzug der Landwirtschaft wird der Waldanteil im BR zunehmen. Im Rahmen des Gebietsmanagements soll ein naturnaher Waldbau durch- bzw. weitergeführt werden. Nadelholzforste, die derzeit noch 37 % der Gesamtwaldfläche ausmachen, werden langfristig in Laub- / Mischwald umgebaut. Die standortgerechte Verwendung von heimischen Baumarten wird zu einer Erhöhung von Strukturvielfalt und Kleinstrukturen beitragen und zu einer Erhöhung der Artenvielfalt und des Anteils typischer Arten der Waldbodenvegetation führen. Die Bestände an Schalenwild übersteigen in einigen Bereichen eine ökologisch tragbare Wilddichte. Durch Verbiss kommt es zu Behinderungen der natürlichen Sukzession und zu einer Entmischung der Baumarten.	*Die Waldbestände der Rhön sollen langfristig zu einem möglichst großen Anteil aus standorttypischen Laubgehölzen bestehen. Die Zunahme des Waldanteils soll nicht zu Lasten extensiver Offenlandstandorte gehen. Kleinstrukturen im Wald, wie z.B. Feuchtflächen, Trockenstandorte, Blockhalden, Wasserläufe und -flächen, Totholzbereiche, sollen erhalten bzw. gefördert werden. Durch eine gebietsweise Verringerung der Wildbestände soll eine Naturverjüngung von Laubholzbeständen dauerhaft möglich sein. Aus kulturhistorischen Gründen sollen bestehende Kiefernwälder auf basenarmen Standorten und das zugehörige Artenspektrum (z.B. Auerhahn, Ziegenmelker, Wespenbussard, Baumfalke) erhalten bleiben.*	FLORA/VEGETATION: Biotop-/ Nutzungstypen, Parameter: Anteil der Baumarten nach Altersstruktur getrennt; Kleinstrukturen im Wald (Blockhalden, Lichtungen, Felsen, Quellfluren); Waldränder; Erschließung (Wegenetz), Totholzanteil; alle Waldtypen: Parameter: Naturverjüngung, Verbiß und Zustand der Gehölze, Artenspektrum und Deckung der Bodenvegetation, Schädlingsbefall (insbesondere Kiefern- und Fichtenforste), typische Bodenvegetation (insbesondere Laub- und Mischwald) VÖGEL (Zielarten im Wald): Schwarzstorch, Schwarzspecht, Hohltaube, Waldschnepfe FLEDERMÄUSE: Mausohr, Kleinabendsegler, Abendsegler, Fransen-, Bart-, Bechsteinfledermaus LAUFKÄFER: stenöke, insbesondere flugunfähige Waldarten HOLZKÄFER (z.B. Schröterkäfer, die Bockkäfer Agapanthia violaceae und Leiopus nebulosus)
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität bei Veränderungen in der Forstwirtschaft – regionale Ebene		
Grundwasser wird in der Rhön zur Deckung des örtlichen Bedarfs gewonnen. Mineralwasser wird kommerziell von einigen Mineralbrunnen in der hessischen und bayerischen Rhön gefördert. Eine Absenkung des Grundwassers durch Entnahme mit negativer Auswirkung auf grundwasserbeeinflusste Ökosysteme findet bislang nicht statt. Die Beeinflussung des Wasserregimes der Fließgewässer durch Trinkwasserentnahme stellt im BR kein Problem dar. Die Trinkwasserentnahme wird im BR Rhön nicht weiter zunehmen.	*Der Gebietswasserhaushalt der Rhön soll auch weiterhin nicht negativ von der Trinkwasserentnahme beeinflusst werden.*	ABIOTIK. Grundwasserstand (GWH), Abflussmengen und Wasserstände (ABQn); Siehe auch Themenbereiche 4, 5, 6; BIOTIK: nicht relevant
Themenbereich 7: Entwicklung der Biodiversität in Gebieten mit Erholungsnutzung – regionale Ebene		
Insbesondere durch die Verbesserung der verkehrlichen Anbindung wird die Inanspruchnahme der Kulturlandschaft Rhön in Zukunft durch Freizeit- und Erholungsnutzung auch weiterhin zunehmen. Negati-	*Störungsempfindliche Arten, wie z.B. Birkhuhn und Schwarzstorch sollen in der Rhön trotz zunehmendem Erholungsdruck ausreichend große Rückzugsräume zur Verfügung haben, so dass Störungen und Vertreibungen nicht zu einer Gefährdung der Vorkommen führen. Trittempfindliche Standorte, insbesondere Magerrasen,*	VÖGEL: Birkhuhn, Schwarzstorch, Auerhuhn, Raubwürger LAUFKÄFER: Elaphyrus aureus, Calistus lunatus, Carabus monilis

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
ve Auswirkungen sind die Störung von Tieren (höchste Bedeutung) und Trittbelastung der Vegetation sowie Eutrophierung von Standorten (geringe Bedeutung).	*Moore, Felsen, sollen durch Besucherlenkung lediglich kleinflächig beeinträchtigt werden, so dass das Arten -und Gesellschafteninventar nicht gefährdet wird.*	FLORA/VEGETATION: Trittempfindliche und auf Nährstoffarmut angewiesene Arten und Gesellschaften: Magerrasen basenarmer Standorte: Borstgrasrasen an der Wasserkuppe (Wandern), Magerrasen basenreicher Standorte: Kalkmagerrasen, Zwergstrauchheiden (Wandern), Hochmoorvegetation (Schwarzes Moor; Bayern), Felsvegetation (Wandern, Klettern); Felsköpfe auf Gipfellagen (Pferdskopf), Blockschutthalde (Moose, Flechten, z. B. Schafstein), feuchte Edellaubholzwälder (Tilio-Acerion)auf der Milseburg, Hessen
Themenbereich 8: Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Ökosysteme und ihre Biozönosen – regionale Ebene		
Von den globalen Klimaveränderungen ist auch das BR Rhön betroffen, jedoch sind die Beiträge der Region an den Emissionen der Treibhausgase eher gering. Durch den "Treibhauseffekt" wird es auch in der Rhön zu einer Klimaerwärmung und zu einer Änderung der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge kommen. Die Zunahme der Niederschläge im Sommer führt aufgrund des höheren Anteils der Evaporation / Transpiration zu einer Verringerung der Grundwasserneubildungsrate. Durch vermehrt auftretende Starkregenereignisse wird sich das Abflussmuster der Fließgewässer verändern. Die arealgeographische Verbreitung von bestimmten Arten wird sich langfristig verändern. Kaltstenotherme Arten werden zurückgehen, Wämrezeiger sich weiter verbreiten. Die Zunahme von Stürmen wird die Gefahr des Windbruchs erhöhen. Bei Larix decidua wird sich der Schädlingsbefall erhöhen.	*Die Verteilung der Niederschläge in der Rhön soll sich auch weiterhin innerhalb der langfristig beobachteten Werte bewegen und Resultat natürlicher Klimaänderungsprozesse sein* *Klimatisch bedingte Arealveränderungen von Vegetationstypen in der Rhön sollen auf ein Maß beschränkt bleiben, dass es nicht zu einer Verdrängung und Gefährdung von Arten und Gesellschaften mit Verbreitungsschwerpunkten in den kühleren (höheren) Bereichen kommt. Eine Verringerung der Vitalität, z.B. von Waldgesellschaften, infolge von Windbrüchen und Schädlingsbefall soll auf ein Minimum beschränkt bleiben.*	ABIOTIK: Emissionen (EMILx) hier: CO_2, N_2O, CH_4, FCKW; Lufttemperatur (LT) hier: Mittel- und Extremwerte; Niederschläge (NG); Gesamtniederschläge (NGS); Intensität der Niederschläge (NINTn), Jahreszeitliche Verteilung; Windverhältnisse (WINDn, WINDBn) hier: Mittel- und Extremwerte; Wolkenbedeckung (WOLKEN); Abflussmengen und Wasserstände (ABQn) FAUNA: kälteliebende Arten, z.B. Glazialrelikte bei Käfern auf Blockschutthalden, kaltstenotherme Arten der Fließgewässer, z.B. Alpenplanarie, wärmeliebende Arten der Heuschrecken, z.B. Gemeine Sichelschrecke FLORA/VEGETATION: Arten mit bestimmter Höhenverbreitung im Gebiet: Quercus robur, Quercus petraea, Buche (Varietät der unteren Buchenwaldzone) Arten mit niedrigem Temperaturzeigerwert: Cicerbita alpina, Ranunculus platanifolius, Anthriscus nitida, Phyteuma orbiculare, Trollius europaeus, Arnica montana, Betula carpatica, Carex curta, Carex davalliana, Gymnocarpium dryopte-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
		ris, Laserpitium latifolium, Geranium sylvaticum, Crepis mollis, Centaurea montana, Thesium pyrenaicum, Trifolium spadiceum, Leucorchis albida, Polygonum bistorta, Polygonatum verticillatum, Petasites albus Arten mit hohem Temperaturzeigerwert: Sorbus domestica, Sorbus torminalis, Sorbus aria, Onobrychis viciifolia, Linum tenuifolium, Melica ciliata, Geranium rotundifolium. Baumarten, Parameter: Schäden durch Windwürfe, Schädlingsbefall
Themenbereich 8: Sekundärwirkungen der Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Ökosysteme und ihre Biozönosen – regionale Ebene		
in der Rhön nicht relevant	in der Rhön nicht relevant	in der Rhön nicht relevant
Themenbereich 8: Sekundärwirkungen der Klimaveränderungen und deren Konsequenzen für die Agrarökosysteme und ihre Biozönosen – regionale Ebene		
Noch spekulativ, daher keine konkreten Aussagen auf der regionalen Ebene angebracht bzw. siehe nationale Ebene.	Keine Angaben	Keine Angaben
Themenbereich 9: Veränderung der vertikalen Ozonverteilung: Abbau des stratosphärischen Ozons– regionale Ebene		
Die Entwicklung der UV-Strahlung wird von globalen Trends bestimmt. Als Folge des Anstiegs ist möglicherweise mit einer eingeschränkten Vitalität, insbesondere mehrjähriger Pflanzen zu rechnen, deren Effekte jedoch von den Einflüssen der Versauerung/Eutrophierung überdeckt werden dürften. Negative Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit werden im BR Rhön auch nicht abweichen von den Beeinträchtigungen in anderen Gebieten.	*Negative Folgen eines Anstiegs der UV-B-Strahlung sollen auf ein Minimum beschränkt bleiben und keine Abweichung vom bundesweiten Trend nach oben zeigen.*	Siehe oben Schnittstelle zum Humanmonitoring: Beobachtungsgegenstand: Menschliche Gesundheit, Parameter: Gesundheitszustand der Bevölkerung hinsichtlich erhöhter UV-B Strahlung, z. B. Krebsregister, Hauterkrankungen, Immunkrankheiten, Augenerkrankungen etc.
Themenbereich 9: Veränderung der vertikalen Ozonverteilung: Sommersmog – regionale Ebene		
Mit der zu erwartenden Zunahme des Verkehrs im BR Rhön ist nicht davon auszugehen, dass die überdurchschnittliche Überschreitungshäufigkeit der Werte für Ozon abnehmen wird. Damit werden Or-	Siehe nationale Ebene	Beobachtungsgegenstand: Luftinhaltsstoffe (IMMLx) hier: Bodennahe Ozonkonzentration; Strahlung (SEGLO) Schnittstelle zum Humanmonitoring: Beobach-

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
ganismen den zellschädigenden Gefahren einer erhöhten Ozonkonzentration ausgesetzt.		tungsgegenstand: Menschliche Gesundheit, Parameter. Anzahl der von Symptomen des Sommersmog betroffenen Menschen in der Region

Vorbemerkung: Diese Hypothese fällt aus dem Rahmen, da die Ursachen im wesentlichen schon durch die anderen Hypothesen abgedeckt wurden.

Ursache-Wirkungs-Hypothesen (Kurzform)	Korrespondierende Umweltqualitätsziele *(Kursiv: Neuformulierungen)*	Zugehörige Indikatoren
Themenbereich 10: Veränderung der Flächennutzung und des Landschaftsbildes – regionale Ebene		
Das Brachfallen von Grenzertragsstandorten, Aufforstung und den mir der Intensivierung verbundenen Verlust an Kleinstrukturen bewirken eine Reduktion der Vielfalt, Eigenart und Schönheit des strukturreichen Landschaftsbildes der Rhön, das eine kulturhistorische Bedeutung besitzt und als ästhetische Ressource einen hohen Stellenwert einnimmt. Die Entwicklung der Dörfer hinsichtlich der Lage und Gestaltung neuer Siedlungs- und Gewerbegebiete beeinflusst das Landschaftsbild z. T. erheblich.	siehe Hypothesen 3 und 7	Biotop- und Nutzungstypen (RNTYP), hier: räumliche Verteilung der Biotop- und Nutzungstypen, Dichte von Kleinstrukturen etc. FLORA/VEGETATION, FAUNA: Lebensräume charakteristischer Tier- und Pflanzenarten , die an bestimmte Strukturen gebunden sind, vgl. Hypothesen 3, 6 und 7

Arbeitsschritt 6

Ableitung möglichst weit quantifizierter Umweltqualitätsziele als Konsequenz aus den übergeordneten Zielen - oder: vom Grobziel zum Feinziel

Beispielhaft soll für Grünlandstandorte im BR Rhön dargestellt werden, wie eine Ableitung von Zielformulierungen konkret aussehen kann. Dieser Schritt wäre prinzipiell für sämtliche Standorttypen zu vollziehen, für die eine besondere Priorität festgestellt worden ist (siehe Arbeitsschritt 1). Exemplarisch soll er hier auf sämtlichen räumlichen Ebenen für Grünland auf Muschelkalk (Kalkmagerrasen) durchgeführt werden. Zusätzlich finden sich im Anschluss daran Zielableitungen für den Umweltteilbereich Vegetation auf der untersten Ebene für einen weiteren Grünlandtyp sowie für einen Waldstandort.

Zielformulierungen/ -ableitungen für Grünlandstandorte auf Muschelkalk im BR Rhön:

Anmerkungen:

Auf die jeweiligen Quellen wird durch die Angaben innerhalb der rechteckigen Klammern verwiesen:

- Buchstaben beziehen sich auf die zu dem Katalog von übergeordneten Umweltzielen aufgeführten Quellenangaben (Schritt 2).
- Die Bezeichnung [RK] bezieht sich auf den Katalog der regionalen Zielformulierungen Rhön und die Quelle "Rahmenkonzept zum Biosphärenreservat Rhön".
- Für die neuformulierten Ziele (kursiv) sind die Begründungzusammenhänge (in eckigen Klammern, kursiv) jeweils im Anschluss aufgeführt. Sind die Zielformulierungen aus den Ursache–Wirkungs-Hypothesen abgeleitet (Anhang 2 und 3), dann wird darauf verwiesen.

GLOBALE EBENE

Medienübergreifend:

- Schutz des Naturhaushalts [f]
- Schonung der Ressourcen [f, g]

Arten und Lebensgemeinschaften:

- Erhalt der Biodiversität, d.h. Vielfalt innerhalb von Arten, zwischen Arten und Vielfalt der Ökosysteme [v]

NATIONALE EBENE

Medienübergreifend:

- dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit einschließlich der Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter [g]
- Erhalt historischer Kulturlandschaften und Landschaftsteile [g, BNatSchG]

Boden/Wasser:

- dauerhafte Sicherung des Bodens in seinen natürlichen und seinen Nutzungsfunktionen [t, g]
- Vorsorge vor nachteiligen Einwirkungen auf den Boden [p]
- Abwehr schädlicher Bodenveränderungen und Sanierung von Böden und Altlasten [p]
- sparsame und schonende Bodennutzung [g, p, o, t]
- Schutz vor Schadstoff- und Nährstoffeinträgen [p]
- Schutz vor Versauerung [p]
- Erhaltung der bodenökologischen Standorttypen und Vermeidung von Schäden an benachbarten Böden durch N- und P-Eintrag mit erodiertem Bodenmaterial [j, p]
- Erhalt von Struktur und Funktion ("Stabilität") empfindlicher Systeme durch Einhaltung oder Unterschreitung der Critical Loads (in Hinsicht auf Depositionsraten) [a, j, p, w]
- Begrenzung des nationalen Stickstoffbilanzüberschusses, bei regionalen Unterschieden, auf 50 kg/ha*a [o, p]
- N-Bilanzüberschuss im Boden max. 14 kg rein-N, zur Einhaltung des EG Qualitätsziels von 25 mg/l Nitrat im Grundwasser [j, p]
- *Die stoffliche Zusammensetzung und die Bodenfunktionen, besonders in naturnahen Ökosystemen sollen weitestgehend den natürlichen biotischen und abiotischen Standortverhältnisse entsprechen. Der Eintrag von Nährstoffen (insbesondere Stickstoff- und Phosphorverbindungen) aus anthropogenen Quellen soll durch die spezifischen standortabhängigen, bodeneigenen Speicher- und Stoffumsetzungsprozesse (Mineralisierung, Nitrifikation, Denitrifikation, Adsorption) möglichst weitgehend zu kompensieren sein, so dass es auch langfristig nicht zu einer Nivellierung der Standortverhältnisse kommt. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*

Arten und Lebensgemeinschaften:

- Schutz der Tier- und Pflanzenwelt in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Artenvielfalt einschließlich ihrer Lebensräume: Durchsetzung einer Trendwende beim Artenrückgang [b, g, BNatSchG]
- dauerhafte Sicherung der Funktionsfähigkeit, Regenerationsfähigkeit und Nutzungsfähigkeit der Tier- und Pflanzenwelt [g]
- Erhaltung der Ökosystemstrukturen zum Schutz von Arten (insbesondere ökosystemtypische), die durch intensive agrarische Bewirtschaftungsweisen gefährdet sind [p]
- *Das typische Artenspektrum landwirtschaftlich extensiv genutzter Flächen soll durch Aufrechterhaltung der Extensivnutzung in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*
- Schutz von Trockenrasen, Wäldern und Gebüschen trockenwarmer Standorte [§ 20c BNatSchG]
- *Das typische Artenspektrum landwirtschaftlich extensiv genutzter Flächen soll durch Aufrechterhaltung der Extensivnutzung, auf die diese Tiergruppen angewiesen sind, in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*
- *Die extensive Nutzung ertragsschwacher Standorte soll großräumig in einem Maß aufrechterhalten (bzw. wieder eingeführt) werden, dass darauf angewiesene Arten und Gesellschaften in ausreichenden Beständen erhalten bleiben. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*

BIOSPHÄRENRESERVAT RHÖN

Medienübergreifend:

- Erhalt und Entwicklung der charakteristischen Kulturlandschaft Rhön [RK]
- Erhalt und Entwicklung der besonderen landschaftlichen und ökologischen Eigenart der Hohen Rhön [RK]
- Rhön soll einen Schwerpunkt bei der Erhaltung extensiv genutzter Grünlandökosysteme in Mitteleuropa bilden [RK]

Boden/Wasser:

- Sicherung der abiotischen Ressourcen, vor allem von Wasser und Boden [RK]
- Berücksichtigung der Standorteigenschaften des Bodens [RK]
- *die ökologischen Standortverhältnisse auf den Muschelkalkböden mit Grünland- und Waldbedeckung sollen entsprechend ihrer geogenen Ausstattung erhalten bleiben.[Voraussetzung für den Erhalt der typischen biotischen Ausstattung ist die Aufrechterhaltung der spezifischen Ausprägung der abiotischen Standortfaktoren].*
- Gewährleistung von ausgeglichenen Nährstoffbilanzen, durch Verhinderung der Überdüngung oder Übernutzung des Bodens [RK]
- Verhinderung von Erosionen vor allem auch an Steilhängen durch Erhaltung der extensiven Grünlandnutzung und einer der Standortbedingungen angepassten Bodenbearbeitung [RK]
- weitestgehende Vermeidung von stofflichen und mechanischen Bodenbelastungen und des Austrags von Nähr- und Schadstoffen [RK]
- N-Bilanzüberschuss im Boden max. 14 kg rein-N, zur Einhaltung des EG Qualitätsziels von 25 mg/l Nitrat im Grundwasser [RK]
- *Die ökologischen Standortverhältnisse auf den Basalt- und Muschelkalkböden mit den in der Rhön weitestgehend naturnahen Ökosystemen (Buchenwälder, Magerrasen, etc.) sollen entsprechend ihrer jeweiligen geogenen Ausstattung erhalten bleiben.*
  Die Ackerflächen und Intensivgrünländer auf den Bundsandsteinböden sollen durch standortangepasste Nutzungen so entwickelt werden, dass es auch langfristig nicht zu einer Nivellierung der Standortverhältnisse kommt. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].

Arten und Lebensgemeinschaften:

- Erhalt und Entwicklung extensiv genutzter Ökosysteme mit hoher Bedeutung für den Erhalt des genetischen Potentials [RK]
- Erhalt von Flächen mit besonderem Artvorkommen oder Verbundfunktionen sowie besonders typischen oder einzigartigen Ausbildungen durch biotopgerechte Nutzung und Pflege [RK]
- Erhalt von überwiegend einschürigen, ungedüngten Mähwiesen und extensiven Weiden von spärlichem, teils lückigem Bewuchs mit hohem Artenreichtum und zahlreichen bestandsbedrohten Spezialisten [RK]
- *Flächenanteil des extensiven Grünlandes soll auf dem gegenwärtigen Niveau gehalten werden (ca. 4,8 %) [Die Erhaltung des status-quo ist wegen struktureller Veränderungen in der Landwirtschaft außerordentlich schwierig, eine Anhebung des Flächenanteils extensiv genutzten Grünlandes auf ein früheres Niveau völlig unrealistisch].*
- *Nicht bewaldete und nicht bereits zu stark verbuschte Standorte insbesondere der höheren Lagen, die aufgrund von Nährstoffarmut und anderen extremen Standortfaktoren nur geringe landwirtschaftliche Erträge erbringen, sollen fast vollständig den jeweiligen durch Extensivnutzung entstandenen Offenland-Vegetationstyp aufweisen. Ein gewisser Anteil kleinflächiger und mosaikartig verstreuter Brachflächen jüngeren Stadiums soll zum Erhalt darauf angewiesener Arten vorhanden sein, ältere Brachestadien (Aufkommen von Gehölzen) sollen vermieden werden. Im Vordergrund steht der großflächige Erhalt der bundesweit bedeutsamen Borstgrasrasen und Kalkmagerrasen sowie der mageren Ausprägung der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiesen. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*
- *Die Rhön soll Rückzugs- und Wiederausbreitungsgebiet für anspruchsvolle Arten des Offen- und Halboffenlandes sein. Insbesondere Tierarten, die auf magere Standorte mit einer angepassten extensiven Nutzung angewiesen sind, sollen in langfristig stabilen Beständen erhalten bleiben, wie z.B. anspruchsvolle Wiesenvögel sowie stenöke Wirbellosengilden. [Aus Ursache-Wirkungs-Hypothesen abgeleitet, vgl,. Anhang 3].*

GEOLOGISCHER UNTERGRUND MUSCHELKALK

Medienübergreifend:

- *Schutz, Pflege und Entwicklung der bundesweit größten räumlich konzentrierten Kalkmagerrasen (ca. 2000 ha) [Einer der wesentlichen Schwerpunkte des extensiven Grünlandes sind die Kalkmagerrasen von bundesweiter Bedeutung im thüringischen Teil].*
- Schutz, Pflege und Entwicklung der außerordentlich großflächigen Kalkmagerrasen auf den Südhängen von Geba und Kleiner Geba [RK]

Boden/Wasser:

- *Gewährleistung einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz auf niedrigem Niveau, durch Ausschluss von Düngung, auch mit Wirtschaftsdüngern (Gülle) auf den Kalkmagerrasen. [Schutz des Bodens (Gefügestabilität) und Sicherung der Standortbedingungen. Durch atmosphärischen Eintrag erfolgt bereits eine mehr als ausreichende "Düngung" für nährstoffarme Kalkmagerrasen – eine Nährstoffanreicherung führt zur Verdrängung des typischen Arteninventars.].*
- *Pestizide sollen weder im Boden noch im Grundwasser nachweisbar sein (kein Pestizideinsatz, geringfügige Mengen können durch akkumulierte Restbestände bzw. durch Immissionen vorliegen). [Konsequenz aus vorhandenen Zielen der Region].*
- Einhaltung/Unterschreitung der Critical Loads für Stickstoffdeposititon für Kalkmagerrasen 15-35 kg N/ha*a bzw. 14-25 kg N/ha*a (*ist bei Vorliegen von konkreten Daten zu spezifizieren*) [j, k]
- *der national/regional geforderte N-Bilanzüberschuss im Boden (max. 14 kg rein-N), zur Einhaltung des EG Qualitätsziels von 25 mg/l Nitrat im Grundwasser, ist in den Böden der Kalkmagerrasenstandorten weit zu unterschreiten bzw. hat gegen Null zu gehen (ist bei Vorliegen von konkreten Daten zu spezifizieren). [Schutz des Grundwassers vor Auswaschung und Sicherung der Standortbedingungen – eine Nährstoffanreicherung führt zur Verdrängung des typischen Arteninventars (s. o.).].*

Arten und Lebensgemeinschaften:

- *Nicht bewaldete oder bereits stark verbuschte trockene Flächen sollen Halbtrockenrasen in regionstypischer Ausprägung und möglichst optimalem Zustand hinsichtlich Struktur und Vegetation sowie der faunistischen Indikatorgruppen Heuschrecken und Tagfalter aufweisen. [Konsequenz aus vorhandenen Zielen der Region (s. o.)].*
- *Erhalt der regionstypischen Heuschreckenfauna in der Rhön, insbesondere der Gilde xerothermophiler Arten in langfristig überlebensfähigen Populationen : Stenobothrus lineatus, Metrioptera bicolor, Platycleis albopunctata, Psophus stridulus, Tetrix tenuicornis, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus, Myrmeleotettix maculatus, Omocestus haemorrhoidalis, Chorthippus apricarius, Stenobothrus nigromaculatus, Chortippus mollis, Oedipoda coerulescens. [Auswertung von JOHNA, 1997].*
- *Erhalt der regionstypischen Tagfalterfauna in der Rhön, insbesondere der Gilde xerothermophiler Arten auf Kalkmagerrasen und angrenzenden Säumen in langfristig überlebensfähigen Populationen: Chazara briseis, Colias alfacariensis, Glaucopsyche alexis, Hipparchia semele, Kanetisa circe, Maculinea arion, Maculinea rebeli, Gattung Melitea (insbesondere M. didyma, M. phoebe), Gattung Poyommatus (insbesondere P. bellargus), Pyrgus alveus, Satyrium acaciae, Satyrium spini, Spialia sertorius, Thymelicus acteon. [Auswertung von KUDRNA, 1993].*

TYPISISERTE KALKMAGERRASEN (EINZELNER MEßSTANDORT)

Medienübergreifend:

- *Einzelfläche sollte nach Möglichkeit mind. 5 ha groß sein. [Deutliche Abnahme der Heischreckenartenzahlen unterhalb von 5 ha (JOHNA, 1997)].*
- *trocken, kurzrasig, wärmeexponiert/strahlungsintensiv, mit offenen Bodenstellen bzw. lückiger/schütterer Vegetation, z.T. steinig, aber auch mit Bereichen dichterer Vegetation, geringe Verbuschung, stellenweise unbeweidet mit höherer Vegetation, benachbarte Flächen sollten max. 500 m voneinander entfernt sein. [Standortausprägung bildet Voraussetzung für Artvorkommen; Entfernung benachbarter Flächen nach JOHNA (1997) in Relation zur Artenzahl xerothermophiler Heuschrecken (möglichst geringe Isolierung von Einzelflächen zur Aufrechterhaltung von Austauschbeziehungen)].*

Boden/Wasser:

- *Umweltqualitätsziele entsprechend den Angaben zum geologischen Untergrund (siehe oben), spezifiziert um konkrete Standards, bei Vorlage von Daten entsprechender Standorte.[Einschlägige Literatur; Daten aus der Rhön; Kerndatensatz; geogene Standards].*

Arten und Lebensgemeinschaften:

- *xerothermophile Heuschrecken*:

  Von den folgenden 6 höher-stetigen Arten sollen in der Pflegezone pro Fläche mind. 3 Arten vorkommen, in der Entwicklungszone mind. 2: Stenobothrus lineatus, Psophus stridulus, Platycleis albopunctata, Metrioptera bicolor, Tetrix bipunctata, Decticus verrucivorus. Die Populationsgröße insbesondere der wenig vagilen Arten soll im langfristigen Mittel in einer Größenordnung von mind. ca. 500 Ind. liegen. [Nach Auswertung von JOHNA (1997), Populationsgröße nach SACHTLEBEN & RIEß (1997)].

  Die Gesamtzahl xerothermophiler Arten in der Pflegezone soll in Bayern pro Fläche mind. 5, in Thüringen mind. 4 betragen, in der Entwicklungszone in Bayern mind. 3 und in Thüringen mind. 2. Die Populationsgröße insbesondere der wenig vagilen Arten soll im langfristigen Mittel in einer Größenordnung von mind. ca. 500 Ind. liegen. [Nach Auswertung von JOHNA (1997), Populationsgröße nach SACHTLEBEN & RIEß (1997)].

  die folgenden Zeiger starker Verbuschung sollen auf Kalkmagerrasen in der Pflegezone möglichst fehlen oder nur in den Randbereichen vorkommen: Phaneroptera falcata und Gomphocerus rufus [Nach Auswertung von JOHNA (1997)]
- *Pflanzen/Vegetation:* siehe folgende Kennblätter

Zielformulierungen für den Umweltteilbereich Vegetation

Zur weiteren Konkretisierung von regionalen Umweltqualitätszielen im BR Rhön wurden für den Bereich Flora / Vegetation Kenn- und Datenblätter für weitere prioritären Standorttypen erstellt (zur Methode vergleiche Kapitel 4, Arbeitsschritt 6) gehören (s.o.). Grundlage für diese Auswertung waren folgende Quellen:

Nr.	Bearbeiter bzw. Hrsg. (Jahr), Titel
1	PLANUNGSBÜRO GREBE (1993): "Pflege und Entwicklungskonzept Hohe Rhön um Frankenheim", Materialienband
2	GUTSCHE, H. & SUCK, R. (1992): "Schwarze Berge", Zustandserfassung Band 1 & 2
3	BORNHOLDT, G; EHRHARDT, G.; KIRCHER, C. & SOMMER, H. (1993): "Schutzwürdigkeitsgutachten zu den nicht einstweilig sichergestellten Kernzonen des BR Rhön (Hessischer Teil)"
4	NECKERMANN, C.; ACHTERHOLT, B. & DÜMPELMANN, C. (1992): "Schutzwürdigkeitsgutachten über die Grumbachwiesen (Erweiterung NSG Schafstein bei Wüstensachsen)"
5	STOLZENBURG, H.-J. (1991): "Die Vegetation als Indiz der Landschaftsgeschichte – die intensivere Nutzung von Mittelgebirgsgrünland und deren Auswirkungen am Beispiel von Gersfeld (Rhön)"; veröffentlicht in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Nr.27, S. 3-16
6	BIOPLAN (1994): "Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG "Seifertser Hute – Dungberg"
7	BIOPLAN (1992): "Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG "Simmelsberg, Teufelsberg, Hohe Hölle"
8	BIOPLAN (1994): "Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG "Steinkopf, Kesselrain, Ottilienstein"
9	FLINTROP, T.; SEIFERT, C. & HARM, S. (1992): "Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante NSG "Mathesberg bei Wüstensachsen"
10	GUTSCHE, H. & SUCK, R. (1993): "Pflege- und Entwicklungsplan Schwarze Berge"
11	BARTH, U. (1995): "Beitrag zur Kenntnis des Grünlandes in der Hochrhön, Artikel in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen"; veröffentlicht in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Heft 31, S. 70 – 97
12	NECKERMANN, C; VÖLP, H. & ZIMMERMANN, G (1989) "Pflegeplan für das NSG Kesselrain bei Wüstensachsen"
13	REIMANN, S. P. J. (1987): "Pflegeplan für das NSG "Basaltblockmeer am Buchschirmküppel"
14	BIOPLAN (ca. 1992): Schutzwürdigkeitsgutachten "Kesselstein – Steinküppel – Moorwasser" und "Feldbachtal – Kaskadenschlucht – Hächtskopf"
15	GREBE, R. & GEIER, M. (1988): " Pflege- und Entwicklungsplan Lange Rhön" Schlussbericht
16	GREBE, R; BAUERNSCMITT,G; EINICKE, B. & JENTSCH, A. (1996): "Pflege- und Entwicklungsplan Hessische Hochrhön"; 2 Bände: Erläuterungsbericht Hauptband, Erläuterungsbericht Teilbände
17	MIOTK, P. & WALENTOWSKI, H. (1997): "Sanierung des Basalt-Blockmeeres im NSG Steinberg und Weinberg"
18	BOCKMÜHL, B. (1995): "Geobotanisch-ökologische Untersuchungen im Rhönwald beiderseits der ehemaligen Zonengrenze (Hessen/Thüringen) einschließlich der Sukzessionsstadien des entwaldeten Grenzstreifens"; (Diplomarbeit; Uni Würzburg, Uni Jena)
19	SCHIMMELPFENG, D. (1993): "Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen zur Überführung von Ackerbrachen in Magerrasen am Beispiel der Hohen Geba in der thüringischen Rhön"; (Diplomarbeit, Uni Regensburg)
20	STOLZENBURG, H.-J. (1989): "Grünlandwirtschaft und Naturschutz in der hessischen Rhön"; veröffentlicht in: Notizbuch der Kasseler Schule, Heft 88, Textteil: S.1-295, Materialband: S. 1 – 65
21	BOHN, U. (1996): "Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland"; Potentielle natürliche Vegetation Blatt CC 5518 Fulda; Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 15, S. 1 – 364
22	KNAPP, R. (1971): "Die Pflanzenwelt der Rhön"; Verlag von J. Cramer, Lehre
23	REIN, H.; JORDAN, R. & SCHNEIDER, U. (1997): "Naturschätze der Rhön: Kalkmagerrasen"; Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim
24	KIRCHNER, T.; JORDAN, R. & SCHNEIDER, U. (1997): "Naturschätze der Rhön: Laubwälder auf Blockschutt an Bächen und in Mooren"; Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim
25	BARTH, U.; JORDAN, R. & SCHNEIDER, U (1997): "Naturschätze der Rhön: Hochmoore"; Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim
26	REIN, H.; JORDAN, R. & SCHNEIDER, U. (1997): "Naturschätze der Rhön: Kalkniedermoore und Kalktuffquellen"; Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim
27	BARTH, U.; JORDAN, R. & SCHNEIDER, U. (1997): "Naturschätze der Rhön: Borstgrasrasen"; Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim
28	SSYMANK, A.; RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. & MESSER, D. (1998): "Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000"; Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz

Zur Verbesserung der Nachvollziehbarkeit und zur Wiedergabe wesentlicher Erfahrungen bei der Erstellung der Kennblätter, soll zunächst eine Lese- und Interpretationshilfe angeboten werden, die den Aufbau der folgenden Kennblätter darstellt.

Kennblatt: Lese- und Interpretationshilfe:

Gesellschaft und pflanzensoziologische Einordnung [28]	Bezeichnung der Gesellschaft nach der aktuellen pflanzensoziologischen Nomenklatur. Da in der Literatur zahlreiche verschiedene Benennungen kursieren wurde – sofern dies möglich war - zur Vereinheitlichung auf die Benennung nach Quelle 28 zurückgegriffen. In der Regel wird hier die Assoziation angegeben, da es sich hierbei um den zentralen Rang innerhalb des pflanzensoziologischen Klassifizierungssystems handelt. Zur Information, zur Erleichterung der Nachvollziehbarkeit und zum eventuellen Vergleich mit anderen Literaturangaben wird die dazugehörige Ordnung und der Verband genannt. Fallweise wird hier auch die Subassoziation genannt, wenn diese explizit charakterisiert werden soll und damit gerade die Unterscheidung zu anderen Subassoziation herausgestellt werden soll.
Lage	Diese Informationen sind weitestgehend der Quelle [21] entnommen. Sie sind von übergeordneter, allgemeiner Art und sollen insbesondere das überwiegende Vorkommen dieser Gesellschaft anhand der Lage (Relief) beschreiben.
Meereshöhe	Angaben aus Quelle [21]
Ausgangsgestein	Angaben aus Quelle [21], teilweise ergänzt durch die Angaben aus den Quellen [1] – [20]
Boden	Angaben aus Quelle [21], teilweise ergänzt durch die Angaben aus den Quellen [1] – [20]
Mittlere Artenzahl	Hier kann jeweils nur eine Spanne angegeben werden, da die Artenzahl auch von der standörtlichen Gegebenheiten mitgeprägt wird. Angaben aus Quelle [21], teilweise ergänzt durch die Angaben aus den Quellen [1] – [20]
Charakterisierung	Die textliche Charakterisierung umfasst allgemeine Angaben zu der betrachteten Gesellschaft, wie zum Beispiel den anthropogenen Einfluss (zum Beispiel die Naturnähe), die Verbreitung der Gesellschaft in der Rhön aber auch die Struktur, Physiognomie. Hier soll bei Bedarf auch näher auf die verschiedenen Ausbildungsformen der Assoziation eingegangen werden. Des weiteren soll hier auch der erwünschte strukturelle Optimalzustand aus naturschutzfachlicher und landespflegerischer Sicht formuliert werden. Bei anthropogen entstandenen Assoziationen wird darüber hinaus ansatzweise geschildert, welche Maßnahmen erforderlich sind, um den anzustrebenden Zustand zu erreichen bzw. welche Maßnahmen negative Veränderungen hervorrufen.
Typische Arten (vorwiegend Stetigkeit V – III) Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums (je nach standörtlicher Differenzierung).	In der Rubrik "typischen Arten" sollen möglichst viele Arten genannt werden, die für diese Gesellschaft im allgemeinen kennzeichnend sind. Grundlage hierfür sind die Auswertungsergebnisse der Datenblätter (siehe Allgemeines zur Vorgehensweise). An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass das Vorkommen häufig auftretender Arten nicht zwangsläufig Aussagen über den naturschutzfachlichen Wert einer bestimmten Fläche erlaubt. Vielmehr dienen regelmäßig vertretene Arten eher der Zuordnung eines konkreten Bestandes zu einer pflanzensoziologischen Gesellschaftskategorie. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass Arten, die mit einer hohen Stetigkeit in einem Bestand vertreten sind, nicht immer für die angesprochene Pflanzengesellschaft charakteristisch sein müssen. Vielmehr kann es sich auch um gesellschaftsfremde Pflanzen handeln, die zur Charakterisierung der Gesellschaft nicht beitragen, z. B. weil sie generell einen weiten Verbreitungsgrad haben oder sogar negative Veränderungen anzeigen können. Im letzteren Fall wurden diese Arten in die Rubrik "Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen" (siehe unten) gestellt. Fett wiedergegebene Arten sind Arten der Roten Liste – ihre Einordnung wird in eckigen Klammern wiedergegeben, wobei die Abkürzungen: D = Deutschland, BY = Bayern, HE = Hessen; TH = Thüringen bedeuten.

Zeigerarten für Zielzustand Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums.	Die hier dargestellten Arten stellen eine Auswahl der vorhergehenden Zeile dar. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung und der damit verbundenen indikatorischen Funktion, werden sie als Zeigerarten bezeichnet. Als Zeigerarten wurden insbesondere Arten ausgewählt, die ganz spezifische, für den Standort repräsentative Standortansprüche wiederspiegeln. Darüber hinaus kann sich die Bedeutung als Zeigerart aus der Tatsache herleiten, dass die entsprechende Art als Kennart für eine Gesellschaft gilt.. Weiteres Kriterium ist auch die naturschutzfachliche Bedeutung einer Art. So sind Rote – Liste - Arten hier bevorzugt zu berücksichtigen, wenn sich gleichsam als charakteristisch für die entsprechende Gesellschaft dienen. In den meisten Fällen erfüllen viele Arten mehrere der oben genannten Kriterien. Ziel kann es nicht sein, die vollständige Präsenz der Zielarten zu fordern. Allerdings deutet ein hoher Anteil dieser Arten in Verbindung mit zahlreichen typischen Arten und dem Fehlen bzw. nicht dominierenden Vorkommen der Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen (siehe unten) auf die Erreichung des erwünschten Optimalzustands hin. Fett wiedergegebene Arten sind Arten der Roten Liste – ihre Einordnung wird in eckigen Klammern wiedergegeben, wobei die Abkürzungen: D = Deutschland, BY = Bayern, HE = Hessen; TH = Thüringen bedeuten.
Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen Ziel ist das Vorkommen eines möglichst geringen Anteils dieses Spektrums in möglichst kleinen Individuenzahlen; nicht dominierend, keine Verdrängung anderer Arten.	Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen geben Hinweise auf Entwicklungen, die dem Optimalzustand der betrachteten Pflanzengesellschaft zuwiderlaufen. Durch die in runden Klammern angefügten Ergänzungen wird auf die nähere indikatorische Bedeutung und Aussagekraft eingegangen. So ist es beispielsweise möglich, dass bestimmte Arten erst dann unerwünschte Veränderungen anzeigen, wenn sie innerhalb des Pflanzenbestandes dominierend werden. Ansonsten können sie sogar als typische Arten betrachtet werden und sind zum Grundinventar der Gesellschaft zu rechnen. Je spezifischer die als Zielzustand anvisierte Gesellschaft ist, desto leichter ist es hier auch bestimmte Arten zu nennen, die innerhalb diese Zielszenarios als unerwünscht gelten. Allerdings kann diese Auflistung nicht vollständig sein. Wenn in einem konkreten Pflanzenbestand Arten festgestellt werden, die in den Kennblättern nicht genannt werden, so kann ein Blick in die Datenblätter die Einordnung der Art ermöglichen. Angaben über das ökologische Verhalten einer Art können über das System der Zeigerwerte gewonnen werden (siehe ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): "Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa"). Auf diese Quelle wurde bei der Bearbeitung nicht ausdrücklich zurückgegriffen, da sich aus den vorliegenden Unterlagen genügend diesbezügliche Informationen ergaben, die zudem noch den Vorteil der Berücksichtigung der Regionsspezifität mit sich brachten. Fett wiedergegebene Arten sind Arten der Roten Liste – ihre Einordnung wird in eckigen Klammern wiedergegeben, wobei die Abkürzungen: D = Deutschland, BY = Bayern, HE = Hessen; TH = Thüringen bedeuten.
Referenzflächen	Bei den Referenzflächen handelt es sich im Gebiete, die in der behandelten Literatur Gegenstand der Untersuchungen waren. Die dazugehörigen Quellenangaben werden genannt, um das Auffinden zu ermöglichen. Insbesondere bei den Quellen [1] bis [20] wurden solche Flächen genannt, die für die betreffende Gesellschaft auch zur Auswertung in die Datenblätter miteinbezogen wurden und die als charakteristisch gelten können. Allerdings konnten hier nicht sämtliche Flächen genannt werden, da entsprechende Lagebeschreibungen nicht vorhanden oder nicht ausreichend präzise genug waren – wie beispielsweise die Aussage "im Süden des Untersuchungsgebietes". Bei den genannten Flächen aus Quelle [21] ist zu beachten, dass diese oft nur kleine Bereiche innerhalb der genannten Gebiete umfassen. Zur weiteren Orientierung muss die entsprechende Quelle weiter zu Rate gezogen werden.

Für drei Pflanzengesellschaften (Enzian-Schillergrasrasen, Storchschnabel – Goldhaferwiese, Hainsimsen-Buchenwald) wurden Daten- und Kennblätter komplett erstellt.

Kennblatt zur Zielcharakterisierung für den Enzian – Schillergrasrasen (Kalkmagerrasen)

Gesellschaft und pflanzensoziologische Einordnung [28]	Assoziation: Gentiano – Koelerietum pyramidatae Subassoziation: Gentiano - Koelerietum typicum Verband: Bromion erecti Ordnung: Brometalia erecti
Lage	Meist sonnseitige Hänge, Kuppen und Rücken in kolliner bis montaner Lage
Meereshöhe	Hauptvorkommen in der kollin – submontanen Stufe unterhalb 500 m NN, bis nahe 800 m NN (westl. Kuppenrhön)
Ausgangsgestein	Basische Gesteine: Basalt, (Muschel-)Kalk- und Dolomitstein
Boden	Flachgründige, (wechsel)trockene, alkalische, nährstoffreiche Böden (Rendzinen, teilw. Ranker – Braunerden)
Mittlere Artenzahl	27 – 49
Charakterisierung	Ersatzgesellschaft von (Orchideen –) Buchenwäldern. [21] Niedrigwüchsiger, gehölzfreier Grünlandbestand mit weidefesten Gräsern, Weideunkräuter und Rosettenpflanzen dominierend [19], buntblumig, teilw. mit Wachholderbüschen bestockt. Optimalzustand ist ein aus den genannten Arten bestehender artenreicher (mindestens 40 Arten), niedrigwüchsiger Grasbestand, der von Wachholdergebüschen aufgrund extensiver, keinesfalls übermäßiger (sicherzustellen durch Rotationsverfahren mit verschiedenen Intensitätsstufen und Beweidungszeiten) Schafbeweidung durchsetzt sein kann. Die Artenzusammensetzung wird durch die Weidenutzung geprägt [19]. Natürlicherweise aufkommender Gehölzbewuchs muss eventuell auch durch entsprechende Pflegemaßnahmen begrenzt bzw. verhindert werden.
Typische Arten (vorwiegend Stetigkeit V – III) Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums (je nach standörtlicher Differenzierung).	Achillea millefolium Alchemilla monticola Agrostis capillaris (Subassoziation agrostietosum, Säurezeiger) Anthyllis vulneraria (kalkliebend) **Aquilegia vulgaris (floristische Besonderheit) [HE:3]** Arrhenaterum elatius (Subassoziation trisetosum, bessere Nährstoff- und Wasserversorgung) Asperula cynanchica Avena pratensis (Subassoziation agrostietosum, acidophiler Begleiter) Avena pubescens **Betonica officinalis (Subassoziation parnassietosum, wechselnde Wasserversorgung) [HE:1]** Briza media Calamintha acinos (Begleiter) **Campanula glomerata [TH:3]** Campanula persicifolia Campanula rapunculoides Campanula rotundifolia (charakteristischer Begleiter) Campylium chrysophyllum (Tonzeiger) Carex caryophyllea (häufig) Carex flacca (häufig, Tonzeiger, wechselfrische bis wechseltrockene Bedingungen) Carlina vulgaris (bei Beweidung) Centaurea jacea Centaurea scabiosa (kalkliebend) Cerastium glutinosum (Subassoziation cladonietosum) Dactylis glomerata (Subassoziation trisetosum, bessere Nährstoff- und Wasserversorgung) Daucus carota Erophila verna (Subassoziation cladonietosum) Euphorbia cyparissias (bei Beweidung) Festuca lemanii Festuca ovina agg. (Allgemeiner Magerkeitszeiger im Grünlandbereich, häufig) Galium pumilium (Differentialart für Subassoziation agrostietosum) Galium verum **Gentianella germanica (floristische Besonderheit, bei Beweidung) [D:3 / HE:3]** Gymnadenia conopsea agg. (weit verbreitet, wechselfrische bis wechseltrockene Bedingungen) **Helianthemum nummularium [ssp. nummularium: BY:3]** Hieracium pilosella (charakteristischer Begleiter) Hieracium sylvaticum Hippocrepis comosa Homalothecium lutescens Hypericum perforatum Hypnum cupressiforme Knautia arvensis (mesophiler Begleiter)

	Koeleria pyramidata (häufig) Lathyrus pratensis (Differentialart für Subassoziation agrostietosum) Leontodon hispidus (Beweidungszeiger) Linum cartharticum (mesophiler Begleiter, Tonzeiger) Lotus corniculatus agg. (mesophiler Begleiter) Luzula campestris (Differentialart für Subassoziation agrostietosum) Medicago falcata Medicago lupulina Ononis repens (Beweidungszeiger) **Orchis mascula (weit verbreitet) [BY:3 / HE:3 / TH:3]** **Parnassia palustris (Subass. parnassietosum, wechselnde Wasserversorgung) [D:3 / HE:3 / TH:2]** Phleum phleoides Plantago lanceolata (mesophiler Begleiter) Platago media (Beweidungszeiger) Poa angustifolia Poa pratensis (Subassoziation trisetosum, bessere Nährstoff- und Wasserversorgung) Polygala vulgaris Potentilla neumannia (regelmäßig) Potentilla tabernaemontani Primula veris (wechseltrockene Standorte bevorzugend) Prunella grandiflora **Pulsatilla vulgaris (regelmäßig, floristische Besonderheit) [HE:3 / TH:3]** Ranunculus bulbosus (Beweidungszeiger, regelmäßig) Ranunculus nemorosus (Höhenzeiger, Begleiter) Rosa spec. (bei Beweidung) Rumex acetosa Saxifraga granulata (Subassoziation agrostietosum) Scabiosa columbaria (regelmäßig) Senecio jacobaea Succisa pratensis (Subassoziation parnassietosum, wechselnde Wasserversorgung) Taraxacum officinale (Begleiter) **Thesium pyrenaicum [D:3 / BY:3 / HE:3 / TH:2]** Trifolium pratense Trifolium repens (Subassoziation trisetosum, bessere Nährstoff- und Wasserversorgung) Trifolium campestre (Differentialart für Subassoziation agrostietosum) Trisetum flavescens (Subassoziation trisetosum, bessere Nährstoff- und Wasserversorgung) Veronica chamaedrys (bessere Nährstoffsorgung) Vicia cracca (bessere Nährstoffsorgung)
Zeigerarten für Zielzustand Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums.	**Carlina acaulis (floristische Besonderheit, Beweidungszeiger) [HE:3]** Chrysanthemum leucanthemum Cirsium acaule (Kennart der Assoziation, bei Beweidung) **Gentianella ciliata (Kennart der Assoziation, bei Beweidung, floristische Besonderheit) [D:3 / HE:3]** **Herminium monorchis (floristische Besonderheit) [D:2 / BY:2 / HE:2 / TH:2]** Lathyrus linifolius **Ophrys apifera (floristische Besonderheit) [D:2 / BY:2 / HE:2]** **Ophrys insectifera (floristische Besonderheit, weit verbreitet, wechseltrockene Standorte bevorzugend) [D:3 / BY:3 / HE:3]** Pimpinella saxifraga (regelmäßig) **Polygala comosa [HE:3]** Potentilla erecta (Allgemeiner Magerkeitszeiger im Grünlandbereich) Sanguisorba minor (regelmäßig, kalkliebend) Thymus pulegioides (regelmäßig, charakteristischer Begleiter)
Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen Ziel ist das Vorkommen eines möglichst geringen Anteils dieses Spektrums in möglichst kleinen Individuenzahlen; nicht dominierend, keine Verdrängung anderer Arten.	Brachypodium pinnatum (dominierend: Vergrasungstendenz anzeigend, Verbrachungszeiger, Kennart der Ordnung) Poa angustifolia (dominierend: Vergrasungstendenz anzeigend) Pioniergehölze: Crataegus laevigata agg. (auch auf beweideten Flächen vorkommend) Crataegus monogyna agg. (auch auf beweideten Flächen vorkommend) Juniperus communis (auch auf beweideten Flächen vorkommend, häufig) Prunus spinosa (auch auf beweideten Flächen vorkommend) Rosa canina agg. (auch auf beweideten Flächen vorkommend) Rosa rubingiosa agg. (auch auf beweideten Flächen vorkommend) **Rosa sherardii (auch auf beweideten Flächen vorkommend) [HE:R]** Acer campestre Cornus sanguinea

	Fagus sylvatica Ligustrum vulgare Prunus avium Quercus robur
Mögliche Referenzflächen	[21]: Gentiano - Koelerietum pyramidatae: "Schwarzelsberg" (Nr. 45); Gentiano – Koelerietum: "Lehnchen nordöstl. Soisdorf" (Nr. 99), "W – Hang Standorfsberg nordöstl. Grüsselbach" (Nr. 101), "Eubeberg und Hünkelshäuptchen" (Nr. 205) [21]: Gentiano - Koelerietum pyramidatae: "Zwischen Mansbach und Soisdorf" [7]: Gentiano – Koelerietum: Oberhalb des Kümmelhofes, Simmelsberg [19]: Gentiano – Koelerietum, typische Variante: Geba – Südhang, Süd- und Osthang der kleinen Geba [20]: Gentiano – Koelerietum: Hünkelshäuptchen (oberer submontaner Bereich), Südhänge des Simelsberg, Fuß des Eube – Gipfels, Kümmelhof (submontan), oberes Ende Feldbachtal (montan)
Anmerkungen	In der Rhön: Hochlagenform mit Alchemilla hybrida, A. monticola, Polygala vulgaris, Carum carvi und Phyteuma orbiculare sowie Übergänge zu Borstgrasrasen.

Datenblatt: Gentiano-Koelerietum pyramidatae (Enzian – Schillergrasrasen)

Quelle	2	14	11	7	8	19	20	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	Gentiano Koelerietum (rudimentär)	Gentiano Koelerietum (schwach charakterisiert)	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano - Koelerietum	
Achillea millefolium		1			2		IV	Begleiter
Agrostis capillaris			IV					
Agrostis tenuis		1			2			Allg. Magerkeitsz. im Grünland; Begleiter
Agrimonia eupatoria						IV		
Alchemilla monticola		2	V	III	+			Begleiter
Alchemilla glaucescens							V	
Anemone silvestris				III				
Anthoxanthum odoratum		1	IV		1			Begleiter
Anthyllis vulneraria	X	1	III	V	1			Kennart der Klasse
Asperula cynanchica						V		
Aquilegia vulgaris				III				Floristische Besonderheit
Arenaria serpyllifolia		1						Art der Felsgrusfluren
Avena pratensis		1	V	III	1	IV		Kennart der Klasse, acidophiler Begleiter
Avena pubescens				III			V	
Betonica officinalis			V					
Brachypodium pinnatum (häufig)		1		V		V		Zeigt Verbrachung an; Kennart der Ordnung
Briza media		1	III	III	1	III	V	Trennart der Ordnung
Calamintha acinos						III		
Campanula glomerata			III	V				
Campanula persicifolia				V	1			
Campanula rapunculoides				III			V	
Campanula rotundifolia		1	V	III	1	IV		Allg. Magerkeitsz. im Grünland; Begleiter
Carex caryophyllea		+	III		1		III	Kennart der Ordnung; häufig
Carex flacca		1		V	+	III	V	Begleiter; häufig
Carex montana		3	III	III				Begleiter
Carex pilulifera				III				
Carlina acaulis			V	V			V	bei Beweidung; Floristische Besonderheit
Carlina vulgaris				III		III		bei Beweidung
Carlina a. ssp. simplex						V		
Centaurea jacea							IV	
Centaurea scabiosa						III	V	
Cerastium arvense		1						Begleiter
Cerastium holosteoides			IV					
Chrysanthemum leucanthemum		1				III	V	Trennart der Ordnung
Cirsium acaule	X		V	V		V	V	Assoziationskennart; bei Beweidung

Quelle	2	14	11	7	8	19	20	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	Gentiano Koelerietum (rudimentär)	Gentiano Koelerietum (schwach charakterisiert)	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano - Koelerietum	
Crepis mollis			III					
Cynosurus cristatus					+			
Dactylus glomerata		1			1			Begleiter
Daucus carota				III			V	
Deschampsia flexuosa			IV					
Dianthus deltoides			III					
Euphorbia cyparissias				III				
Euphorbia cyparissias (bei Beweidung)						V		
Euphrasia rostkovinana			V					
Festuca guestfalica						V		
Festuca lemani					2			
Festuca ovina agg. (häufig)		2	V	III			V	Allg. Magerkeitsz. im Grünland; Kennart der Klasse
Festuca pratensis					1			
Fragaria viridis						III		
Fraxinus excelsior							IV	
Festuca rubra		1	V	III	3			Begleiter
Galium album					+			
Galium boreale			V					
Galium pumilium			V	III	1			
Galium verum			V	III				
Genista tinctoria			III					
Gentianella ciliata (bei Beweidung)		r		III				Kennart der Assoziation; Floristische Besonderheit
Gentianella germanica (bei Beweidung)				III			IV	Floristische Besonderheit, charakterisiert tiefgründige Böden an Nordhängen
Geranium sylvaticum					1			
Gymnadenia conopsea				III				
Gymnadenia conopsea agg. (weit verbreitet)								
Helanthemum nummularium			V					
Herminium monorchis (								floristische Besonderheit
Hieracium lachenalii				III				
Hieracium pilosella		1	V	III	1	IV	V	Begleiter
Hieracium sylvaticum							IV	
Hippocrepis comosa			V			IV		
Homalothecium lutescens						III		
Juniperus communis (bei Beweidung)								
Knautia arvensis			V		+	IV		

Quelle	2	14	11	7	8	19	20	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	Gentiano Koelerietum (rudimentär)	Gentiano Koelerietum (schwach charakterisiert)	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano - Koelerietum	
Koeleria pyramidata (häufig)	X	2	IV	V	1	V	V	Kennart der Ordnung
Lathyrus pratensis				III				
Lathyrus pratensis					+			
Leontodon hispidus			IV	V	1	V	V	
Leucanthemum ircutianum			V					
Leucanthemum vulgare					1			
Linum catharticum				V		IV	IV	
Lotus corniculatus agg.		1		V	1	V	IV	Trennart der Ordnung
Luzula campestris		1	V	III	+			**Begleiter**
Medicago falcata								
Medicago lupulina		1				IV		Kennart des Verbandes
Ononis repens						IV		
Ophrys apifera								(floristische Besonderheit)
Ophrys insectifera (weit verbreitet)				III				Floristische Besonderheit
Orchis mascula (weit verbreitet)			IV	III				
Phleum phleoides						IV		
Phyteuma orbiculare			V		r			
Phyteuma spicatum					+			
Pimpinella saxifraga		1		V		V	V	Kennart der Klasse; regelmäßig
Plantago lanceolata			IV		+	IV		
Plantago media		2	V	III	+	V	V	Kennart der Ordnung
Poa angustifolia				V	2			
Poa chaixii			V		1			Höhenzeiger;
Poa pratensis		1					IV	Begleiter
Polygala comosa	X	+					IV	Kennart der Ordnung
Polygala vulgaris			IV	III	1			
Potentilla erecta			III	III				Allg. Magerkeitsz. im Grünlandbereich
Potentilla neumannia (regelmäßig)								
Potentilla normannia		1						Kennart der Klasse
Potentilla tabernaemontani				III		V		
Primula veris		+		III			IV	Trennart der Ordnung
Prunella grandiflora			V	III				
Prunella vulgaris								Begleiter
Prunus spinosa (bei Beweidung)								
Pulsatilla vulgaris				III				
Pulsatilla vulgaris (regelmäßig)			V					Floristische Besonderheit
Ranunculus acris			IV		1			
Ranunculus bulbosus (regelmäßig)						IV		
Ranunculus nemorosus		1	IV	III	1			Höhenzeiger; Begleiter
Rhinanthus minor			V					

Quelle	2	14	11	7	8	19	20	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	Gentiano Koelerietum (rudimentär)	Gentiano Koelerietum (schwach charakterisiert)	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano – Koeleritetum agrostietosum	Gentiano Koelerietum	Gentiano - Koelerietum	
Rhytidiadelphus squarrosus			III					
Rosa spec. (bei Beweidung								
Rumex acetosa				III				
Sanguisorba minor (regelmäßig)		3		V	2	V	IV	Kennart der Klasse
Sanguisorba officinalis			V					Höhenzeiger
Scabiosa columbaria (regelmäßig)			V			V		
Senecio jacobaea							V	
Silene nutans			III					
Taraxacum officinale		1			+		IV	Begleiter
Thesium pyrenaicum			V				V	
Thlaspi arvense		1						Begleiter
Thlaspi perfoliatus		+						Art der Felsgrusfluren
Thymus pulegiodes (regelmäßig)		2	V	V	1		V	Begleiter
Thymus chamaedrys						V		
Tragopogon pratensis					+			
Trifolium alpestre			III					
Trifolium medium				III				
Trifolium montanum			IV					
Trifolium pratense		1	V		1	III	III	Trennart der Ordnung
Trifolium repens					2			
Trisetum flavescens		1						Begleiter
Veronica arvensis					+			
Veronica chamaedrys				III				
Vicia cracca		1						Begleiter
Vicia sepium				III				

Kennblatt zur Zielcharakterisierung für die Storchschnabel – Goldhaferwiesen

Gesellschaft und pflanzensoziologische Einordnung [28]	Assoziation: Geranio sylvatici – Trisetetum flavescentis Subassoziation: Geranio – Triseteum primuletosum veris Verband: Polygono-Trisetium Ordnung: Arrhenatheretalia
Lage	Täler, Tal- und Hangmulden, Hänge, Bergrücken, Plateaus
Meereshöhe	(300) 400 – 850 m NN
Ausgangsgestein	Basenreiche Gesteine (vorwiegend Basalt)
Boden	Meist flach- bis mittelgründige Basaltbraunerden
Mittlere Artenzahl	32 – 47
Charakterisierung	Ersatzgesellschaften vom Feuchten Bergahorn-Eschenwald, selten vom Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald; oder verschiedenen Buchenwald – Gesellschaften [21]. Sehr viele verschiedene Ausbildungsformen, die in erster Linie von den Nährstoffverhältnissen geprägt werden und sich auch physiognomisch teilweise erheblich unterscheiden. So kann auf der Subassoziationsebene unterschieden werden in eine magere Ausbildung: Geranio – Triseteum primuletosum veris, eine typische Ausbildung, die mesotrophe Verhältnisse anzeigt: Geranio- Trisetetum typicum; sowie eine fette Ausbildung: Geranio – Trisetetum anthriscetosum sylvestris). Grundsätzlich ist diese Pflanzengesellschaft vorerst nicht im Bestand bedroht – zu augenfälligen Veränderungen des Artgefüges kommt es bei stärkerem Düngereinsatz und häufigerer Mahd. Überwiegendes Vorkommen als zweischürige, mäßig gedüngte Wirtschaftswiesen (z. T. zusätzlich beweidet, auch hohe und dichte Ausbildungsformen mit guter und gleichmäßiger Wasserversorgung unter stärkerer Düngung). Die traditionelle Nutzung der Goldhaferwiesen ist eine extensive (ohne Düngung; Mahd oder Beweidung erst im Juni). [9] Ziel soll es sein, insbesondere die **magere** Ausbildungsform der Goldhaferwiesen zu erhalten. Magere Goldhaferwiesen sind kurzrasige, obergrasarme, einschürige Bestände, die in den letzten Jahrzehnten zunehmend seltener geworden sind. Sie sind auf standortbedingten mageren und trockenen Verhältnissen anzutreffen. Voraussetzung für den kennzeichnenden Aspekt des Arten- und Blütenreichtums ist die Mahd und Beweidung im Hochsommer – bei einer Mahd oder Beweidung im Frühjahr/Frühsommer sterben viele Arten innerhalb weniger Jahre aus. [9] Allgemein zeigt die Dominanz von Obergräsern unerwünschte Veränderungen in der Artenzusammensetzung an (siehe unten). Insbesondere Pflanzenarten, die als Magerkeitszeiger dienen oder gegen zunehmende Intensivierung anfällig reagieren, können als Zeigerarten Verwendung finden. Mit Zunahme der Nährstoff- und Wasserversorgung werden diese Arten zunehmend verdrängt – die Artenzahl nimmt generell ab. Entscheidend für den Erhalt ist die Bewirtschaftungsintensität (siehe oben).
Typische Arten (vorwiegend Stetigkeit V – III) Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums (je nach standörtlicher Differenzierung).	Achillea millefolium Agrostis tenuis Ajuga reptans (extensive Wiesen) Alchemilla glaucescens (Magerkeitszeiger) Alchemilla monticola Anthoxanthum odoratum (Magerkeitszeiger) Avena pubescens Briza media (Magerkeitszeiger) Cardamine pratensis Cerastium holosteoides Colchium autumnale Festuca rubra **Galium boreale (nährstoffarme Standorte) [HE:3]** Galium mollugo (extensive Wiesen) Geranium sylvaticum (kann in magerer Ausbildung fehlen) Hieracium pilosella (Magerkeitszeiger) Holcus lanatus Hypericum maculatum (Magerkeitszeiger) Kautia arvensis (Magerkeitszeiger) Lathyrus pratensis Leontodon hispidus (Magerkeitszeiger) Leucanthemum vulgare (Magerkeitszeiger in gedüngten Wiesen) Nardus stricta (Magerkeitszeiger) **Phyteuma spicatum [ssp. coeruleum: HE:3]** Plantago lanceolata Ranunculus acris agg. Ranunculus auricomus agg. Rumex acetosa Saxifraga granulata (Magerkeitszeiger in gedüngten Wiesen)

	Trifolium pratense Trifolium repens Trisetum flavescens Veronica chamaedrys Vicia cracca
Zeigerarten für Zielzustand Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums.	Avena pratensis (Magerkeitszeiger) Campanula rotundifolia (extensive Wiesen, Magerkeitszeiger) Centaurea montana (intensivierungsanfällig) **Crepis mollis (intensivierungsanfällig) [D:3 / BY:3 / HE:3]** Festuca ovina (Magerkeitszeiger) Galium pumilium (Magerkeitszeiger) Lathyrus linifolius (extensive Wiesen, Magerkeitszeiger) Lotus corniculatus (Magerkeitszeiger) Luzula campestris (Magerkeitszeiger) **Phyteuma orbiculare (Magerkeitszeiger) [HE:3 / TH:3]; [ssp. orbiculare: D:3]; [ssp. tenerum: D:2]** **Polygala vulgaris (Magerkeitszeiger) [ssp. collina: HE:G]; [ssp. oxyptera: HE:V]** Potentilla erecta (Magerkeitszeiger) **Primula veris (extensive Wiesen) [ssp. snaveolens: HE:R]** Ranunculus nemorosus (extensive Wiesen, Magerkeitszeiger) Rhinanthus minor (extensive Wiesen, Magerkeitszeiger) Thymus pulegioides (Magerkeitszeiger) **Trollius europaeus [D:3 / BY:3 / HE:2 / TH:3]** **Viola canina (Magerkeitszeiger) [ssp. schultzii: D:0 / BY:0]**
Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen Ziel ist das Vorkommen eines möglichst geringen Anteils dieses Spektrums in möglichst kleinen Individuenzahlen; nicht dominierend, keine Verdrängung anderer Arten.	Alopecurus pratensis (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger, soll nicht dominieren) Anthriscus sylvestris (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger, dominierend in fetten Goldhaferwiesen) Bellis perennis (bei höherer Mahdfrequenz, Streßzeiger) Bromus hordaeus (nährstoffreiche Standorte) Calluna vulgaris (Brachezeiger) Cynosurus cristatus (Streßzeiger) Dactylis glomerata (nährstoffreiche Standorte) Deschampsia cespitosa (Streßzeiger) Deschampsia flexuosa (Brachezeiger) Heracleum sphondylium (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger) Leontodon autumnale (Streßzeiger) Lychnis flos-cuculi (Streßzeiger) Pimpinella major (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger) **Platanthera chlorantha (extrem schnittempfindlich, Brachezeiger) [D:3 / BY:3 / HE:3]** Poa chaixii (Brachezeiger, soll nicht dominieren) Poa pratensis (nährstoffreiche Standorte) Polygonum bistorta (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger, typisch für fette Goldhaferwiesen) Taraxacum officinalc agg. (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger) Urtica dioica (Düngungs- bzw. Intensivierungszeiger) Vaccinium myrtillus (Brachezeiger) Veronica serpyllifolia (Streßzeiger, Intensivierungszeiger)
Referenzflächen	[21]: Geranio-Trisetetum: "Ulster-Tal bis DDR-Grenze" (Nr.103); "Fulda-Tal von der Quelle bis Fulda" (Nr. 194); "Simmelsberg, Teufelsberg und Himmeldunkberg" (Nr. 202); "Ulster-Quellgebiet mit Kesselrain (NSG) und Schwarzwald (Nr. 208); "Fulda-Quellgebiet" (Nr. 209); "Schafstein" (Nr. 210); "Nordhang Wasserkuppe" (Nr. 211); "Weiherberg und Fuchsküppel" (Nr. 212) [16]: Magere Goldhaferwiesen: Westhänge des Mathesberges, Sattelbereich zwischen Stirnberg und Steinkopf und unterhalb der beweideten Seifertser Hude. [1]: Alle Ausbildungen des Geranio-Trisetetum: Frankenheimer Rhön. [2]: Geranio – Trisetetum magere Ausbildung: Bei Hilders: Stirnseite und Flanke des Buchschirms [7]: Geranio – Trisetetum, magere Ausbildung: Simmelsberg und oberhalb des Kümmelhofes [9]: Geranio – Trisetetum: Mathesberg [10]: Geranio – Trisetetum, magere und typische Ausbildung: Schwarze Berge

Datenblatt: Geranio-Trisetetum (Storchschnabel-Goldhaferwiese)

Quelle	1			2			3	4	5	6	7	8	9	20	10	10	11	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	G-T flavescentis	G-T Primuletosum veris	G-T typicum	G-T flavescentis	G-T primuletosum veris	G-T typicum	G-T flaves-	G-T	G-T typicum	Wechselfeuchte G-T	G-T verschiedene Subassoziationen	G-T verschiedene Ausprägungen	Goldhaferwiesen – nicht intensiv	Geranio – Trisetetum, trockener und hagerer Standort	G-T primuletosum	G-T typicum	G-T artenarme und artenreiche	
Achillea millefolium							V	V	IV	V	V	V	V	IV	V	V	IV	Sonstige Wiesenart; Kenn- und Trennart der Fettwiese (OK)
Agrostis capillaris								III									III	Magerkeitszeiger; Begleiter; Trennart gegen Fettwiesen
Agrostis tenuis									IV		IV		III	IV				Sonstige Wiesenart;
Ajuga reptans													III					Art extensiver Wiesen;
Alchemilla glaucescens							V											Magerkeitszeiger
Alchemilla monticola	X	X	X		X	X		IV	IV	V	V	V	V	IV	V	V	IV	Ordnungskennart; Charakteristisches Arten-inventar G-T; Sonstige Wiesenart
Alopecurus pratensis							IV	III	IV	V	V	V	III	IV		III		G-T: nährstoffreiche Standorte;Intensivierungszeiger; Degradationszeiger; Klassenkennart
Anemone memorosa								III										Sonstige Art
Anthoxanthum odoratum							IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	Magerkeitszeiger; Begleiter; Sonstige Wiesenart
Anthriscus sylvestris						X	V			V	IV							G-T: nährstoffreiche Standorte;
Aquilegia vulgaris						X												
Avena pratensis		X	X		X	X	III								III			G-T: nährstoffarme Standorte; Magere, trockene Standorte;
Avena pubescens	X	X	X		X	X	IV	IV	III	V	V	IV	V	III	V	III	III	Goldhaferwiesen-Art, Charakteristisches Arten-inventar G-T; Kenn- und Trennart der Fettwiese (OK)
Avenella flexuosa							IV											G-T: nährstoffarme Standorte;
Bellis perennis						X	III	V		V	V		IV					Sonstige Wiesenart; Sonstige Art
Briza media		X			X										V			G-T: nährstoffarme Standorte; Magerkeitszeiger
Bromus hordeaceus											IV							G-T: nährstoffreiche Standorte;
Bromus mollis										V								

Quelle	1			2			3	4	5	6	7	8	9	20	10	10	11	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	G-T flaves-centis	G-T Primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-centis	G-T primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-	G-T	G- T typicum	Wechsel-feuchte G-T	G -T ver-schiedene Subassoziati-onen	G-T, ver-schiedene Ausprägun-	Goldhafer-wiesen – nicht intensi-	Geranio – Trisetetum, trockener und hagerer Standort	G-T primule-tosum	G-T typicum	G- T arten-arme und artenreiche	
Campanula rotundifolia			X			X		IV	IV			IV	III	IV	V	III	III	Art extensiver Wiesen; Magere, trockene Standorte; Trennart gegen Fettwiesen
Cardamine pratensis agg.	X	X	X		X	X	V	V	III	V		V	IV	III			III	Sonstige Wiesenart; Charakteristi-sches Arten-inventar G-T; Klassen-kennart
Carvum carvi								III		IV	IV							Kenn- und Trennart der Fettwiese (OK)
Centaurea jacea															III			
Cerastium fontanum									V					V				
Cerastium holosteoi-des							IV	V		V	V	V	V		IV	IV	III	Sonstige Wiesenart; Klassenkennart
Chrysanthemum leucanthemum								V	IV		IV			IV				Kenn- und Trennart der Fettwiese (OK)
Colchicum autumnale	X	X	X		X	X				IV	IV		III		III	III		Charakteristisches Arten-inventar G-T
Crepis biennis										IV								Begleiter
Crepis mollis	X			X		X		III		V		V	IV		V	IV		Kenn- und Trennart der Goldhafer-wiesen (AK, VK)
Cynosurus cristatus							IV		IV	V	V	IV		IV		IV		Ordnungskennart;
Dactylis glomerata									V	IV	V	IV	III	V	III	IV		G-T: nährstoffreiche Standorte; Sonstige Wiesenart;
Deschampsia cespitosa							III		III			V		III			III	Aufbauende bzw. kennzeichnende Art für G.-T
Festuca lemanii					X										III			
Festuca ovina agg.		X			X			IV							V		III	Magerkeitszeiger;Trennart gegen Fettwiesen
Festuca pratensis							III		IV			IV		III				
Festuca rubra	X	X	X		X	X	III	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	Sonstige Wiesenart; Charakteristi-sches Arten-inventar G-T; Klassen-kennart
Galium album																III		Begleiter
Galium boreale								III										G-T: nährstoffarme Standorte; Trennart gegen Fettwiesen
Galium mollugo													III					Art extensiver Wiesen;
Galium pumilum		X			X			III				III			III			G-T: nährstoffarme Standorte; Sonstige Art
Genista tinctoria					X													

Quelle	1			2			3	4	5	6	7	8	9	20	10	10	11	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	G-T flaves-centis	G-T Primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-centis	G-T primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-	G-T	G- T typicum	Wechsel-feuchte G-T	G-T ver-schiedene Subassoziati-onen	G-T. ver-schiedene Ausprägun-	Goldhafer-wiesen – nicht intensi-	Geranio – Trisetetum, trockener und hagerer Standort	G-T primule-tosum	G-T typicum	G- T arten-arme und artenreiche	
Geranium sylvaticum	X			X			V	IV	IV	V	V	IV	V	IV	III	III	V	Kenn- und Trennart der Goldhafer-wiesen (AK, VK), montane Form
Heracleum sphondylium			X			X				V			III			III		Sonstige Wiesenart;
Hieracium pilosella															III			Magerkeitszeiger;
Holcus lanatus							V		IV	V	IV			IV	IV	V		
Hypericum maculatum								IV	III					III	IV		III	Magerkeitszeiger; G-T: nährstoffar-me Standorte; Begleiter; Trennart gegen Fettwiesen
Knautia arvensis			X			X	III	V	IV		IV	IV	V	IV	V	V	IV	Ordnungskennart; Goldhaferwiesen-Art; Magere, trockene Standorte; Trennart gegen Fettwiesen
Lathyrus linifolius		X			X						IV		III		IV			G-T: nährstoffarme Standorte; Magerkeitszeiger; Art extensiver Wiesen;
Lathyrus pratensis							III			V		III	V		V	IV		Goldhaferwiesen-Art
Leontodon autumnalis								III				III	III					Sonstige Wiesenart; Sonstige Art
Leontodon hispidus			X			X		IV				III	IV		IV	IV		Ordnungskennart; Goldhaferwiesen-Art; Magere, trockene Standorte; Trennart gegen Fettwiesen
Leucanthemum vulgare										V		IV	V		V	V		Goldhaferwiesen-Art; Magerkeitzeiger in gedüngten Wiesen
Lotus corniculatus															IV			Magerkeitszeiger
Luzula campestris							III	IV	III	IV	IV	IV	IV	III				Magerkeitszeiger; G-T: nährstoffar-me Standorte; Goldhaferwiesen-Art, Trennart gegen Fettwiesen
Luzula multiflora agg.			X			X									IV	III		Magere Standorte;
Lychnis flos-cuculi							III											Begleiter
Nardus stricta		X			X													Magerkeitszeiger; G-T: nährstoffar-me Standorte;
Orchis mascula						X												
Phyteuma nigrum				X		X												Kennart
Phyteuma orbiculare	X			X		X		III		V					IV	III		Magerkeitszeiger; Kennart, Trennart gegen Fettwiesen
Phyteuma spicatum	X			X				V	IV	V	V	IV		IV	III	IV	IV	Kenn- und Trennart der Goldhafer-wiesen (AK, VK)
Pimpinella major			X			X					IV		III					Sonstige Wiesenart;

Quelle	1			2			3	4	5	6	7	8	9	20	10	10	11	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	G-T flaves-centis	G-T Primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-centis	G-T primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-	G-T	G-T typicum	Wechsel-feuchte G-T	G-T ver-schiedene Subassoziati-onen	G-T, ver-schiedene Ausprägun-	Goldhafer-wiesen – nicht intensi-	Geranio – Trisetetum, trockener und hagerer Standort	G-T primule-tosum	G-T typicum	G-T arten-arme und artenreiche	
Plantago lanceolata							IV	III	V	IV	V	IV	V	V	V	V	III	Goldhaferwiesen-Art; Klassenkenn-art
Plantago media								III										Trennart gegen Fettwiesen
Poa angustifolia										IV	V	IV						
Poa chaixii	X			X			V	IV	V	V	V	V	V	V			V	Sonstige Wiesenart; Kenn- und Trennart der Goldhaferwiesen (AK, VK); Höhenzeiger
Poa pratensis								III	III	V	V	III	III	III		III		G-T: nährstoffreiche Standorte; Sonstige Wiesenart; Klassenkennart
Poa trivialis									IV	V	IV			IV				G-T: nährstoffreiche Standorte;
Polygala vulgaris		X			X													Magerkeitszeiger; G-T: nährstoffar-me Standorte; Aufbauende bzw. kennzeichnende Art für G.-T
Polygonum bistorta							IV	IV		IV		IV	IV				IV	Sonstige Wiesenart; Sonstige Art; Höhenzeiger
Potentilla erecta		X			X										IV			G-T: nährstoffarme Standorte; Magerkeitszeiger
Primula elatior								III			V							Sonstige Art
Primula veris		X			X	X							III		IV			Art extensiver Wiesen;
Ranunculus acris agg.							V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sonstige Art; Klassenkennart
Ranunculus auricomus agg.	X	X	X		X	X												Charakteristisches Arten-inventar G-T
Ranunculus nemorosus								V		IV	V	IV	IV					Art extensiver Wiesen; Kenn- und Trennart der Goldhaferwiesen (AK, VK)
Rhinanthus minor													III		III	III	III	G-T: nährstoffarme Standorte; Magerkeitszeiger; Art extensiver Wiesen;
Rhytidiad. squarrosus																	III	Begleiter
Rumex acetosa							V	V	V	V	V	V	IV	V	V	IV	III	Sonstige Wiesenart; Klassenkennart
Sanguisorba officinalis										IV					III	III		Schwerpunktart der Naßwiesen
Sanguisorbia minor			X			X									IV	III		Magere, trockene Standorte;
Saxifraga granulata	X	X	X		X	X	IV			V			III		III	III		Ordnungskennart; Magerkeitszeiger in gedüngten Wiesen; Charakteristi-sches Arteninventar G-T
Stellaria graminea												III						Magerkeitszeiger;

Quelle	1			2			3	4	5	6	7	8	9	20	10	10	11	Anmerkungen
Bezeichnung der Gesellschaft	G-T flaves-centis	G-T Primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-centis	G- T primule-tosum veris	G-T typicum	G-T flaves-	G-T	G- T typicum	Wechsel-feuchte G-T	G.-T ver-schiedene Subassoziati-onen	G.-T. ver-schiedene Ausprägun-	Goldhafer-wiesen – nicht intensi-	Geranio – Trisetetum, trockener und hagerer Standort	G-T primule-tosum	G-T typicum	G- T arten-arme und artenreiche	
Taraxacum officinale agg.	X	X	X		X	X	V	V	IV	V	V	V	V	IV	IV	IV	III	Sonstige Wiesenart; Charakteristi-sches Arten-inventar G-T; Klassen-kennart
Thymus pulegioides		X			X													Magerkeitszeiger;
Tragopogon pratensis																III		Begleiter
Trifolium dubium																III		
Trifolium pratense							V	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	III	Sonstige Wiesenart; Klassenkennart
Trifolium repens			X			X	V	III	V	V	V	V	V	V		III	IV	Ordnungskennart; Sonstige Wiesen-art; Aufbauende bzw. kennzeichnen-de Art für G.-T; Klassenkennart
Trisetum flavescens							V	IV	V	V	V	IV	V	V	IV	III	IV	Goldhaferwiesen-Art; Kenn- und Trennart der Fettwiese (OK)
Trollius europaeus													IV					Goldhaferwiesen-Art
Veronica arvensis										V								
Veronica chamaedrys							V	III	IV	IV	IV	V	V	IV	IV	III	III	Ordnungskennart; Sonstige Wiesen-art; Begleiter; Sonstige Art
Veronica serpyllifolia							III											Intensivierungszeiger
Vicia cracca	X	X	X		X	X			V	V	IV			V		III		Charakteristisches Arten-inventar G-T
Vicia sepium										IV			III					Begleiter; Sonstige Wiesenart;
Viola canina		X			X													G-T: nährstoffarme Standorte;

Kennblatt zur Zielcharakterisierung für den Hainsimsen – Buchenwald

Gesellschaft und pflanzensoziologische Einordnung [28]	Assoziation: Luzulo albidae – Fagetum Verband: Luzulo – Fagion; Ordnung: Quercetalia robori - petraeae	
Ausbildungsform	Tieflagenform	Hochlagenform
Lage	Hänge, Rücken und Plateaus	Hochgelegene Hänge, Plateaus, Rücken und Kuppen
Meereshöhe	230 – 500 m NN	470 – 950 m NN
Ausgangsgestein	Überwiegend Lehm- und Schuttdecken aus Lößlehm sowie Gesteins- und Verwitterungsmaterial von Sand-, Schluff- und Tonstein (Buntsandstein, Rotliegendes) etc.	Überwiegend Lehm- und Schuttdecken aus Lößlehm und Verwitterungsmaterial von Basalt, Phonolith, Sand- und Tonstein (Mittlerer und Oberer Buntsandstein) etc.
Boden	Mäßig trockene bis frische, sandige bis lehmige oft stein- und blockhaltige, saure, nährstoffarme Böden (Braunerden, Parabraunerden, Lockerbraunerden)	
Mittlere Artenzahl	13	16
Charakterisierung	Aufgrund des umfangreichen Verbreitungsareals zahlreiche Subassoziationen und Varianten. Generell: Buchendominierter, schattenreicher, arten- und krautarmer Hallenwald, der sich aus Säurezeigern, teilw. mesotraphenten Arten zusammensetzt.	
	In der Baumschicht öfters auch Quercus petraea, keine Strauchschicht ausgebildet (außer Baumartenjungwuchs). Nur wenige naturnahe Bestände: Ackerbauliche Nutzung mit entsprechender künstlicher Eutrophierung.	In der Baumschicht häufig auch Acer pseudoplatanus. Vereinzelt ausgebildete Strauchschicht mit geringer Deckung (Sambucus racemosa, Rubus idaeus, Sorbus aucuparia). In der Rhön nur noch kleine naturnahe Bestände – frühere Wuchsorte meist mit Fichte bestockt.
Typische Arten (vorwiegend Stetigkeit V – III) Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums (je nach standörtlicher Differenzierung).	Agrostis tenuis Atrichum undulatum Avenella flexuosa Dicranella heteromalla Oxalis acetosella Poa nemoralis Polytrichum formosum	Anemone nemorosa Athyrium filix – femina Avenella flexuosa Dryopteris carthusiana Dryopteris dilatata Dryopteris filix – mas Gymnocarpium dryopteris Maianthemum bifolium Milium effusum Oxalis acetosella Polygonatum verticillatum Pteridium aquilinum Vaccinium myrtillus
Zeigerarten für Zielzustand Ziel: Vorkommen eines möglichst großen Anteils dieses Spektrums.	Deschampsia flexuosa Fagus sylvatica Luzula albida	Deschampsia flexuosa Fagus sylvatica Luzula albida (fehlt z. B. in Thüringen in der Calamagrostis arundinacea - Variante)
Zeigerarten für unerwünschte Veränderungen Ziel ist das Vorkommen eines möglichst geringen Anteils dieses Spektrums in möglichst kleinen Individuenzahlen; nicht dominierend, keine Verdrängung anderer Arten.	Im allgemeinen: Artenreichtum sowie alle Arten, die auf eine bessere Nährstoffversorgung und / oder Erhöhung des pH-Wertes hinweisen. Insbesondere gehören dazu die Mullbodenpflanzen des Waldmeister – Buchenwaldes (Galio odorati – Fagetum) oder des Waldgersten – Buchenwaldes (Hordelymo – Fagetum). Zum Beispiel: Galium odoratum, Allium ursinum, Melica uniflora, Anemone ranunculoides, Corydalis cava, Lamiastrum galeobdolon	
Referenzflächen	[21]: Luzulo – Fagetum typicum: "Großer Nallenberg" (Nr. 201); Luzulo – Fagetum: "Auersberg" (Nr. 221)	[21]: Luzulo – Fagetum typicum: "Moorwasser und Steizbrunngraben" (Nr. 203); "Ebersberg" (Nr. 204), "Schafstein" (Nr. 210), Stellberg (Nr. 216); Luzulo – Fagetum: "Feldbachtal" (Nr. 206) [7]: Luzulo – Fagetum: Nördlicher Bereich Himmeldunk-Berg und Beekrautig [8]: Luzulo – Fagetum: Steinkopf [9]: Luzulo – Fagetum: Südwesthang Mathesberg
Anmerkungen	Sehr wenige Daten – insbesondere keine zu L. - F. milietosum (mit höherer Trophie). Nach POTT vermittelt diese Subassoziation zum Maianthemo – Fagetum (= Milio – Fagetum = Oxali – Fagetum)	

Datenblatt: Luzulo-Fagetum (Hainsimsen-Buchenwald)

Quelle	9	10	6	7					
Bezeichnung der Gesellschaft	Luzulo-Fagetum	Luzulo-Fagetum	Waldmeister Buchenwald im Übergang zum Hainsimsen Buchenwald	Luzulo-Fagetum					
Acer pseudoplatanus			V						
Agrostis tenuis	1								Art bodensaurer Wälder
Anemone nemorosa	1								Sonstige Waldart
Avenella flexuosa	2		V	X					Kennzeichnende Art; Art bodensaurer Wälder
Bromus benekenii			III						
Carpinus betulus			III						
Daphne mezereum			III						
Dentaria bulbifera			III						
Dryopteris dilatata	+			X					Charakt. Art, Sonstige Waldart
Dryopteris filix-mas			III						Nährstoff- und Feuchtezeiger
Fagus sylvatica	5		V						
Fraxinus excelsior			III						
Galium odoratum			V						
Hieracium sylvaticum			V						Säuretolerante, genügsame Art
Hordelymus europaeus			V						
Luzula luzoides (= albides)	1		III	X					Kennzeichnende Art; Art bodensaurer Wälder
Luzula sylvatica				X					Säuretolerante, genügsame Art, Kennzeichnede Art
Melica uniflora			V						
Mycelis muralis			V						
Neottia nidus-avis			III						
Oxalis acetosella			V						Säuretolerante Art
Poa nemoralis			III						
Polytrichum formosum		X							Charakt. Begleiter der Moosschicht
Prunus avium			V						
Pteridium aquilinum				X					Kennzeichnende Art
Sambucus racemosa	1								Sonstige Waldart
Sanicula europaea			III						
Sorbus aucuparia	1		V						Sonstige Waldart
Vaccinum myrtillus				X					Kennzeichnende Art
Vicia sepium			III						

6. AUSBLICK

In Kap. 5 wurde eine Reihe von Umweltqualitätszielen vorgelegt, die nach der in Kap. 4 beschriebenen Methode abgeleitet worden sind. Trotz einer z.T. intensiven Einbeziehung von Angehörigen der Biosphärenreservatsverwaltungen handelt es sich immer noch um rein "fachliche" Ziel. Abgeschlossen ist der Prozess der Ableitung von Umweltqualitätszielen mit den letzten Arbeitsschritten somit noch nicht. Vielmehr muss sich noch **der politisch - gesellschaftliche Abstimmungsprozess** anschließen, der aus diesen "fachlichen" dann "tatsächliche" Umweltqualitätsziele macht (vgl. Teil I, Kap. 3).

Der **SRU** (1998) hat für die Verständigung auf umweltpolitische Ziele einen **Verfahrensvorschlag** vorgelegt, der sich zwar auf die Festlegung von Umwelt*handlungs*zielen bezieht, inhaltlich jedoch genau diesen Übergang von fachlichen zu politischen Zielen behandelt. Danach sind die in Kap. 4 und 5 geleisteten Arbeiten als Vorbereitungsphase anzusehen, deren Ergebnisse die Grundlage für die eigentliche Entscheidungsfindung bilden. Vorgelegt wird somit ein wissenschaftlich begründetes Zielkonzept, das dann von der politisch verantwortlichen Exekutive mit den beteiligten Akteuren (staatliche Entscheidungsträger, insbesondere der beteiligten Länder und Kommunen, Vertreter der betroffenen Landnutzungen und Wirtschaftszweige und andere gesellschaftliche Gruppen) zu diskutieren ist. Als Ergebnis der Diskussion sollen von der Exekutive sowohl die Umweltqualitätsziele als auch die Priorisierung von Handlungsfeldern zu deren Umsetzung festgelegt werden. Dabei ist ein Konsens der Beteiligten erstrebenswert, aber nicht unbedingt notwendig (SRU 1998, S. 123).

Die sich **anschließende** Ableitung von **Maßnahmen** bildet den Übergang von der Entscheidungs- zur Umsetzungs- und Monitoringebene. Von besonderer Bedeutung dabei ist die Überprüfung der Umsetzung der Maßnahmen und der Zielerreichung nach einem festzulegenden Zeitintervall. Als **Instrument** hierfür bietet sich die **Umweltbeobachtung** an.

Andererseits ist es für den pilothaften Einsatz der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in der Rhön notwendig, die nötigen Bewertungsmaßstäbe vorzuhalten, um die Beobachtungsdaten zielgerichtet interpretieren zu können. In dem hier vorgelegten methodischen Leitfaden konnten jedoch nur einige exemplarische Beispiele für die Rhön erarbeitet werden, um die Praxistauglichkeit der Methode aufzuzeigen. Aus diesem Grunde wird es notwendig sein, **für weitere Ökosystem- und Standorttypen möglichst weit konkretisierte Umweltqualitätsziele zu erarbeiten.** Die diesbezügliche Auswahl muss sich an der Lage der Beobachtungsstandorte der Umweltbeobachtung richten, für die derzeit der Auswahlprozess stattfindet.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, ob die hier vorgeschlagene Methode neben der Umweltbeobachtung auch für andere **Anwendungsfelder** einsetzbar ist, so z.B. für die Landschaftsplanung, für die Eingriffsbewertung in UVP und Eingriffsregelung, für die Integration der Umweltbelange in die räumliche Gesamtplanung, für eine umweltgerechte Verkehrs- und Siedlungsentwicklung oder für eine bessere Berücksichtigung des Naturhaushaltsschutzes in der Land- und Forstwirtschaft. Die Frage ist somit letztlich, ob die vorgeschlagene Herangehensweise zur Ableitung und Operationalisierung von regionsadäquaten Umweltqualitätszielen einen Beitrag zu einer nachhaltigen Regionalentwicklung liefern kann.

Die Verfasser sind diesbezüglich der Meinung, dass mit der hier vorgestellten Methode sehr wohl auch für andere Anwendungsbezüge als nur für die Umweltbeobachtung Umweltqualitätsziele abgeleitet werden können (Übertragbarkeit). Die beiden grundsätzlichen Anforderungen - Wirkungsbezug und Überprüfbarkeit - sind stets auch zentrale Gesichtspunkte in den oben skizzierten möglichen Anwendungsbereichen von Umweltqualitätszielen.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die Methode auch **auf andere Regionen** übertragbar ist. Ausgangspunkte sind stets die übergeordneten nationalen Ziele und Ursache-Wirkungs-Hypothesen, die regionsspezifisch zu untersetzen sind. Dadurch kann jeweils die Anpassung an die teilweise sehr unterschiedlichen Situationen in den einzelnen Regionen erfolgen.

Ein Problem wird allerdings darin gesehen, dass mit der dargelegten Methode eine große **Vielzahl von Zielformulierungen** entsteht. Zum einen erfordert dies einen hohen Arbeitsaufwand, der in Zeiten knapper Kassen stets ein Grund für das Scheitern der Anwendung einer Methode sein kann. Zum anderen kann die entstehende Fülle von Zielen zur Unübersichtlichkeit führen, die Prioritätensetzung erschweren und damit letztlich eine praktikable Anwendung verhindern. Sollten sich diese Befürchtungen in weiteren Praxistests bestätigen, ist der methodische Leitfaden dahingehend fortzuschreiben, inwieweit eine sinnvolle Eingrenzung der Vielzahl der Ziele erfolgen kann. In diese Richtung gehen bereits Arbeiten des BMU (1998) zur Identifizierung von Schlüsselindikatoren innerhalb des sogenannten Umweltbarometers sowie des Statistischen Bundesamtes im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (RADERMACHER 1998). Im Rahmen der Forschungsarbeiten in der Ökosystemforschung Wattenmeer ist der Vorschlag entwickelt worden, vorrangig für miteinander in Beziehung stehende und hierarchisch vernetzte Indikatoren Umweltqualitätsziele zu formulieren und dadurch die große Zahl potentiell möglicher Umweltqualitätsziele auf ein handhabbares Niveau zu verringern (HÖPNER & KELLNER, im Druck).

Letztendlich müssen die Bemühungen um eine Reduktion der Vielzahl von Umweltqualitätszielen und Indikatoren immer in ihrem spezifischen Verwendungszusammenhang gesehen werden, so dass möglicherweise stets neue Kriterien für einen derartigen Reduktions- oder auch Aggregierungsvorgang gefunden werden müssen. Die Autoren sehen mögliche Ansatzpunkte zu einer adäquaten Verringerung der Zahl von Umweltqualitätszielen z.B. in einer Priorisierung hinsichtlich des Wirkungsbezuges, indem eine Konzentration der Arbeiten auf diejenigen Umweltteilbereiche ermöglicht, innerhalb derer regionale Problemschwerpunkte gesehen werden. Dabei sollten diejenigen **Wirkungsbeziehungen im Vordergrund stehen, die als besonders schwerwiegend oder als irreversibel angesehen werden** müssen. Dies kann allerdings im negativen Fall dazu führen, dass lediglich die regionalen "High-Lights" Beachtung finden. Der Vorsorgeaspekt auch für in der Region zur Zeit nicht so dringlich angesehene Umweltaspekte könnte damit unter den Tisch fallen.

Ein weiterer möglicher Ansatz zur Einschränkung der festzulegenden Umweltqualitätsziele wird in dem ökosystemaren Zusammenhang verschiedener Zielformulierungen gesehen. Beispielsweise könnten man sich bei dem Standorttyp 'Grünland auf Muschelkalk' möglicherweise auf wenige "Ausschnitte" aus der Umwelt beschränken, wie einige Bodeneigenschaften sowie auf die Ausprägung der Vegetation. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass eine Zielerfüllung für diese Bereiche auch gleichzeitig die anzustrebenden Qualitäten für andere Umweltteilbereiche, z.B. wirbellose Tiere oder Grundwasser, gewährleistet. Dies entspricht letztlich dem Vorschlag von HÖPNER & KELLNER (im Druck).

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass sich der hiermit vorgelegte **Leitfaden in der Praxis** weiteren "Bewährungsproben" unterziehen muss und dabei sicherlich noch Modifikations- und Fortschreibungsbedarf entstehen wird. Die Erarbeitung der exemplarischen Beispiele im Biosphärenreservat Rhön hat jedoch gezeigt, dass die den 6 Arbeitsschritten zu Grunde liegenden Anforderungen prinzipiell erfüllbar sind und der Leitfaden damit eine geeignete Grundlage für die zukünftige Arbeit an der Ableitung und Operationalisierung von regionsadäquaten Umweltqualitätszielen bildet.

UMWELTQUALITÄTSZIELE UND UMWELTINDIKATOREN IN DER DISKUSSION

1.1 Umweltqualitätsziele: Aktuelle Ansätze und Konzepte

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen befasst sich in seinen Gutachten 1994, 1996 und vor allem 1998 mit den verschiedenen Ansätzen zur Ableitung von Umweltqualitäts- und Umwelthandlungszielen. Demnach sind die gegenwärtigen Aktivitäten zu umweltpolitischen Zielformulierungen auf nationaler, aber auch europäischer Ebene durch eine große Vielfalt und Unterschiedlichkeit, was die Inhalte, die Struktur und den Konkretisierungsgrad betrifft, geprägt.

1.1.1 Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf internationaler und europäischer Ebene

Die grundlegenden Programme zur Entwicklung von Umweltqualitätszielen auf internationaler und europäischer Ebene sind die

- Agenda 21
- das Montrealer Protokoll
- die Klimarahmenkonzeption
- das 5. Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaften (EAP)

Die Agenda 21 stellt eine Fülle von Umweltzielen für die Bereiche Schutz der Erdatmosphäre, Verhütung des Abbaus der Ozonschicht, grenzüberschreitende Luftverunreinigung, Bodenressourcen, Entwaldung, empfindliche Ökosysteme, Landwirtschaft, biologische Vielfalt, Schutz der Meere und Küsten, Schutz der Süßwasserressourcen, toxische Chemikalien und Abfall auf. Zu jedem formulierten Ziel werden Maßnahmen und Instrumente für die Umsetzung benannt. Ein Zeitpunkt, bis zu dem die Umsetzung der Ziele erfolgt sein sollte, wird nicht diskutiert. Die Agenda 21 setzt sich u.a. auch mit dem Problem der Integration von Umwelt- und Entwicklungszielen in die Entscheidungsfindung auseinander

Obwohl der Agenda 21 höchste politische Verbindlichkeit beigemessen wird, fehlen Verpflichtungen zur Umsetzung der Ziele. So sind es mehr die im Nachgang zur Konferenz von Rio zustande gekommenen **Konventionen** und die darin enthaltenen umweltpolitischen Ziele, die für politische Entscheidungsträger auf europäischer und nationaler Ebene entscheidend sind. Wirkung auf nationaler Ebene haben vor allem das **Montrealer Protokoll** und seine fortlaufenden Verschärfungen gezeigt. Auch die **Klimarahmenkonvention**, deren Ziel eine Reduzierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre ist, hat im Rahmen des nationalen Klimaschutzprogramms der Bundesregierung zur Festlegung eines CO_2-Reduktionsziels

beigetragen.

Im **5. Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaften (EAP)** "Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung" (1993-1998) werden ebenfalls Ziele für bestimmte Themenfelder festgelegt. Das Programm befasst sich mit den - in bezug auf eine nachhaltige Entwicklung - besonders schwerwiegenden Umweltproblemen (z.B. der Klimaveränderung) und den sie verursachenden Akteuren und Sektoren. Neben den Zielformulierungen, werden auch Instrumente und Maßnahmen zu deren Umsetzung genannt; zugleich werden Zeitpläne aufgestellt, anhand derer die Zielerreichung überprüft werden kann (EG 1992). Neben langfristigen, meist qualitativen Zielen ("objectives") im Sinne von Leitlinien für eine nachhaltige Entwicklung, werden konkretere, z.T. quantitative Ziele ("targets") benannt, die mittelfristig, d.h. bis zum Jahr 2000 erreicht werden sollen. Liegen quantitative Ziele vor allem in den Bereichen Klima und Versauerung vor, so existieren unter anderem für die Problemfelder Natur- und Artenschutz nur qualitative Zielformulierungen. Die Ziele des 5. Umweltaktionsprogramms und so auch das quantifizierte Reduktionsziel "Stabilisierung der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf den Stand von 1990" sind politische Willenserklärungen ohne rechtliche Außenwirkung (SRU 1994). Die Mittel zur Zielerreichung sind entweder Maßnahmen der Gemeinschaftsebene oder, dem Subsidiaritätsprinzip entsprechend, der Auswahl der Mitgliedstaaten überlassen (SRU 1996).

In zahlreichen Ländern führte der Dialog über Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele zu einer **nationalen Umweltplanung**. Im Zuge dieser Umweltplanung werden Diskussionen angeregt, wodurch sich erweiterte Möglichkeiten und Chancen **gesellschaftlicher und politischer Willensbildung** ergeben, was auf ein neues Verständnis von Umweltproblemen hinauslaufen soll. Laut SRU 1998 wird der langfristige Erfolg nationaler Umweltpläne jedoch in der Umsetzung konkreter Maßnahmen liegen, ohne die die anvisierten Ziele nicht zu erreichen sind.

1.1.2 Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf Bundes- und Länderebene in Deutschland

Auf **Bundesebene** sind sowohl das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit als auch das Umweltbundesamt mit der Entwicklung und Fortschreibung von Umweltqualitätszielen befasst. Darüber hinaus wurden und werden Umweltqualitätsziele - unter verschiedenen thematischen Schwerpunkten - von Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages behandelt bzw. es wurde ihre Bearbeitung bei unterschiedlichen Instituten in Auftrag gegeben.

Die im **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit** Anfang 1996 eingerichtete **Projektgruppe "Nachhaltige Entwicklung in Deutschland"** hatte den Auftrag, Schritte zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland zu erarbeiten. Im **BMU Schrittepapier** (BMU 1996) wurden zwanzig Umweltqualitätsziele und

1996) wurden zwanzig Umweltqualitätsziele und hundert Umwelthandlungsziele aufgestellt. Die Ziele wurden zum Teil problem-, zum Teil schutzgutorientiert entwickelt. Prioritär wurden die folgenden sechs Bereiche behandelt: Schutz des Klimas und der Ozonschicht, Schutz des Naturhaushalts, Schonung der Ressourcen, Schutz der menschlichen Gesundheit, Verwirklichung einer umweltschonenden Mobilität sowie Veränderung einer Umweltethik. Bis auf wenige Umwelthandlungsziele (Emissionsreduktion von Kohlendioxid, Stickstoffoxiden und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen) sind die aufgestellten Ziele rein qualitativer Natur. Ein zeitlicher Bezug, ein Bezug zu umweltpolitischen Instrumenten und ein Bezug zu potentiellen Akteuren wird nicht gegeben. Von großer Bedeutung ist der eigentliche Prozess der Zielableitung und -festlegung. So wurde auf Basis des "BMU Schrittepapiers" ein zunächst auf ein Jahr befristeter Diskussionsprozess konzipiert, zu dem das BMU relevante gesellschaftliche Akteure eingeladen und entsprechend den sechs Themenbereichen Arbeitskreise gebildet hatte. Es war wohl geplant, auf der Basis der Ergebnisse ein Schwerpunktprogramm für die Umweltpolitik der nächsten Jahre zu entwickeln, welches wiederum den gesellschaftlichen Gruppen zur Diskussion gestellt werden sollte.[1]

Auf der Basis der bereits 1994 im **Umweltbundesamt** entstandenen Studie **"Umweltqualitätsziele, Umweltqualitätskriterien und -standards",** mittels derer eine Bestandsaufnahme der bis 1994 erarbeiteten Umweltqualitätsziele vorgelegt wurde, befassen sich derzeit verschiedene Fachbereiche des UBA unter unterschiedlichen Gesichtspunkten mit Umweltzielen (z.B. Umweltqualität und Biodiversität, Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung, ökologische Umweltbeobachtung, Ökosystemforschung und Stoffstrommanagement) (UBA 1995a, 1995b, 1996b). Koordiniert werden die Konzeptionen von Umweltzielen für eine nachhaltige Entwicklung im Umweltbundesamt durch die **Arbeitsgruppe "Agenda 21 - Nachhaltige Entwicklung"**. Diese wurde 1995 eingerichtet und setzt sich aus Mitgliedern aller fünf Fachbereiche zusammen. Unter anderem wurden hier Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele für neunzehn ausgewählte Themenbereiche erarbeitet, um damit die Arbeit "Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltigen zukunftsverträglichen Entwicklung" der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" zu begleiten. Die Aufstellung umfasst politisch und fachlich allgemein akzeptierte, d.h. bereits in der internationalen und nationalen Rechtsetzung oder in verbindlichen Vereinbarungen festgelegte Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele (UBA 1996a).

Eine weitere Aufgabe der Arbeitsgruppe war die Erarbeitung der **Studie "Nachhaltiges Deutschland"** (UBA 1997). Ausgehend vom Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung wurden Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele erarbeitet, einige davon sind quantifiziert und mit einem Zeithorizont versehen. In drei Szenarien werden für die Schlüsselbereiche der nach-

[1] Entsprechend des aktuellen Schicksals dieser Ansätze ggf. zu aktualisieren

haltigen Entwicklung, wie beispielsweise Energie, Mobilität, Stoffströme, Konsum und Nahrungsmittelproduktion, denkbare Entwicklungen in der Zukunft aufgezeigt, die im allgemeinen auf das Jahr 2010 bezogen sind.

Die **Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt"** knüpft mit ihrem Bericht **"Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltigen zukunftsverträglichen Entwicklung"** (1997) inhaltlich an die Ergebnisse verschiedener vorangegangener Enquete-Kommissionen, die sich mit Umweltqualitätszielen befassten, an (z.B. ENQUETE-KOMMISSION "Schutz der Erdatmosphäre" 1992). Die Enquete-Kommission geht davon aus, dass transparente und verbindliche umweltpolitische Ziele und die Benennung von Verantwortlichkeiten Innovationsanreize und höhere Investitionssicherheit schaffen. Für die beispielhafte Ableitung von Umweltqualitätszielen und Umwelthandlungszielen hat die Kommission die Böden als Themenbereich ausgewählt und einen Zielkatalog erstellt.

Vergleichbar der Studie des Umweltbundesamtes liegt auch bei dem, im Auftrag von **BUND und Misereor** vom **Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie** erarbeiteten, Diskussionsvorschlag für einen nationalen Umweltplan der Schwerpunkt nicht in der Formulierung von Umweltzielen sondern in der qualitativen Beschreibung notwendiger Maßnahmen und Instrumente. In der Studie des **Öko-Instituts** mit dem Titel **"Umweltziele statt Last Minute Umweltschutz"** sind nationale und internationale stoffbezogene Zielsetzungen aufgelistet, die in neuerer Zeit von verschiedenen Institutionen aufgestellt worden sind (ÖKO-INSTITUT, 1995).

Bestrebungen zur Erarbeitung von Umweltqualitätszielen auf **Länderebene** finden sich in Sachsen-Anhalt und Bayern, die sich entschlossen haben, die freiwillige **Länder-Agenda 21** durchzuführen, um die sogenannte zukunftsfähige Entwicklung ihrer Länder zu gewährleisten (BOPPEL 1997). Baden-Württemberg erstellt im Rahmen eines **Umweltplans** umweltpolitische Ziele für ein Bundesland. Der Umweltplan soll in Zusammenarbeit mit allen gesellschaftlichen Kräften erstellt werden und alle umweltpolitischen Ziele mit Begründung und Zeitrahmen definieren. Ziel des Plans ist nicht die Schaffung neuer Standards und Normen, sondern die kompakte Darstellung des vorhandenen Wissens. Der Endbericht wird zum Ende des Jahres 1998 erwartet (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG 1997).

Eine Übersicht über ausgewählte Ansätze und Zielformulierungen auf internationaler und nationaler Ebene liefert die Tabelle 18. (Auszug aus SRU, 1998)

Tabelle 18: Ausgewählte Ansätze und Zielformulierungen auf internationaler und nationaler Ebene

Kriterien Institution/ Gremium	• Themenauswahl Kriterium für die Auswahl • Themenstruktur	Ableitung und Begründung	Konkretisierung	Raumbezug	Referenzjahr	Zieljahr	Bezug zu Indikatoren	Rechtliche Verbindlichkeit
5. Umweltaktionsprogramm	• Auswahl von 8 Schwerpunktbereichen - gemeinschaftsweite Dimensionen (z.B. grenzüberschreitende Auswirkungen) • Umweltproblembereiche, Ökosysteme, Wirtschaftssektoren	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung • "objectives" ≈ UQZ, "targets" ≈ UHZ, UQS • Vorsorgeprinzip • Einzelbegründungen	"objektives": qualitativ, "targets": teilweise quantitativ	EU-Ebene aber auch abhängig vom Themenbereich	teilweise angegeben	durchgehend 2000	• wird nicht hergestellt • Indikatoren werden zur Kontrolle herangezogen	keine rechtsverbindlichen Ziele
BMU Schrittepapier	• Auswahl von 6 Schwerpunktbereichen- Bereiche, die am weitesten vom Pfad der nachhalt. Entwicklung abweichen • Umwelt, Ressourcen, menschliche Gesundheit (zusätzliche Mobilität, Umweltethik)	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung • Leitbild, Leitlinien, UQZ, UHZ, UQS • allgemein am Vorsorgeprinzip • keine Einzelbegründungen, Situationsbeschreibung	20 UQZ und 100 UHZ: bis auf wenige Ausnahmen qualitativ	vorwiegend national, teilweise auch international	in den wenigsten Fällen angegeben	in wenigen Fällen angegeben 2000 bis 2020 (kurz-, bis mittelfristig)	wird nicht hergestellt	teilweise, in Abhängigkeit von der administrativen Ebene und dem Konkretisierungsgrad der Ziele in Konventionen, Programmen, Verordnungen, technischen Anleitungen
UBA Nachhaltigkeitsstudie	• Auswahl von 5 Schwerpunktthemen- Schlüsselbereiche für nachhaltige Entwicklung • Grunddaseinsfunktionen des Menschen in Verknüpfung mit Schutzgütern	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung • Leitbild, Leitlinien, UQZ, UHZ, UQS enge Orientierung an Leitlinien, allgemein und speziell am Vorsorgeprinzip • Einzelbegründungen (Situationsanalyse und Szenarien, kritische Eintragsraten)	qualitative und quantitative UQZ und UHZ (vor allem quantitative UHZ im Bereich Mobilität)	national und international, Verweis auf regionale Unterschiede	teilweise angegeben	teilweise angegeben, insbesondere bei quantifizierten Zielen (2005, 2010, 2030)	• wird hergestellt • Indikatoren werden zur Kontrolle herangezogen	keine, sofern es sich nicht um Ziele aus Konventionen usw. handelt
Wuppertal Institut	• 9 Schwerpunktthemen- in Abhängigkeit von vorhandenen Indikatoren • Umweltprobleme und Schutzgüter	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung Umweltraumkonzept/Gleichheit der Lebenschancen, UZ, UQS • enge Orientierung an Leitlinien • allgemein am Vorsorgeprinzip	qualitative und quantitative Umweltziele, vor allem Reduktions-	national und international, wo nötig, Berücksichtigung	1995	einheitlich bis 2010, teilweise bis 2050	• wird hergestellt • Indikatoren werden zur Kontrolle herangezogen	keine, sofern es sich nicht um Ziele aus Konventionen usw. handelt

Kriterien Institution/ Gremium	• Themenauswahl Kriterium für die Auswahl • Themenstruktur	Ableitung und Begründung	Konkretisierung	Raumbezug	Referenzjahr	Zieljahr	Bezug zu Indikatoren	Rechtliche Verbindlichkeit
			ziele (Ausnahme: Wasser)	regionaler Aspekte				
UBA Zieledokumentation	• 19 ausgewählte Themenbereiche - kein Kriterium genannt • weitgehend Umweltprobleme bezogen auf Medien und Ökosysteme	• nicht dokumentiert	30 UQZ/59 UHZ qualitative und einige quantitative	national und international	teilweise angegeben, unterschiedliche Referenzjahre je nach Themenbereich	teilweise 2000	wird nicht hergestellt	keine, sofern es sich nicht um Ziele aus Konventionen usw. handelt
Enquete-Kommission	• Beispielhaft für ein Medium- nicht ausreichend Schutzvorkehrungen • Schutzgut Boden	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung • Leitbild, Leitlinien, UZ, UQZ, UHZ,UQS • Vorsorgeprinzip • detaillierte Situationsanalyse und Trendbeschreibung, Begründung nur teilweise, Anlehnung an Begründungen anderer Gremien	Bereich Boden: -15 UQZ qualitativ -41 UHZ bisher noch fast rein qualitativ	national, regionale Aspekte werden, wenn notwendig, berücksichtigt	wird bis auf eine Ausnahme nicht angegeben	bis auf eine Ausnahme nicht angegeben	Indikatoren werden erwähnt	keine, sofern es sich nicht um vorhandene Ziele aus Konventionen usw. handelt
UBA Sachstandsbericht Wasser	• Beispielhaft für ein Medium - kein Kriterium genannt • Schutzgut Wasser	• Bezug zu nachhaltiger Entwicklung nicht zwingend; wenn Bezug hergestellt, dann: • Leitbild, Leitlinien, UQZ, UHZ, UQS • Vorsorgeprinzip • Einzelbegründungen (Situationsanalyse, z.B. kritische Eintragsraten, Szenarien)	UQZ/UHZ UHZ: weitgehend quantitativ; strukturelle Ziele: qualitativ	national und international regionalen Aspekten wird Rechnung getragen	teilweise angegeben	teilweise 2000, Zehnjahreszeitraum	wird nicht hergestellt	soweit bestehend, angegeben

1.1.3 Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele auf regionaler und kommunaler Ebene

Erste **kommunale Umweltqualitätszielkonzepte** wurden Ende der achtziger Jahre begonnen. Als "Urvater" der meisten Konzepte gilt das bereits 1990 eingesetzte und seitdem fortgeschriebene Konzept der **Stadt Wiesbaden**. Aus der Vielzahl der weiteren Städte, die seitdem kommunale Umweltqualitätszielkonzepte aufgestellt haben, seien hier beispielhaft die Städte Dortmund, Halle/Saale und Hannover genannt (SCHOLLES 1996). Im Rahmen der Agenda 21, die die Kommunalverwaltungen auffordert, bis Ende 1996 eine Lokale Agenda zu erarbeiten (BMU 1992), sind seitdem ebenfalls vermehrt Aktivitäten zu beobachten, die auf eine Aufstellung von umweltpolitischen Zielen hinauslaufen (ZIMMERMANN 1997).

Von der **"Arbeitsgemeinschaft Umweltqualitätsziele" des UVP-Fördervereins e. V.** (1995) wurde ein **Kriterienprofil** für die kommunale Ebene entwickelt, welches bereits bei der Bewertung von kommunalen Umweltqualitätszielkonzepten Anwendung findet.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes "Entwicklung von Umweltqualitätszielen für neun Gemeinden des **Landkreises Osnabrück** und praxisnahe Konzepte zu ihrer Umsetzung" (UBA 1995b) wurde deutlich, dass sich die Kommunen möglichst nicht auf konkrete Umweltqualitätsziele festlegen wollen, jedoch die Zusammenführung versprengter Informationen als positiv gewertet wird, weil sich dadurch die Chance einer ganzheitlichen Betrachtung der Umweltsituation ergibt.

Die Erstellung von Umweltqualitätszielkonzepten ist zwar auf kommunaler Ebene weiter fortgeschritten als auf Bundesebene, jedoch verfügen auch die Kommunen zum großen Teil noch nicht über funktionsfähige Zielkonzepte. Die Umweltziele sind meistens weder sachlich noch räumlich oder zeitlich hinreichend konkretisiert, und haben überdies oft den Charakter unverbindlicher Bekundungen (JAKUBOWSKI et al. 1997). Aufgrund lokaler Gegebenheiten, unterschiedlicher Akteure, die als Initiatoren fungiert haben, und aufgrund bislang fehlender Koordination der Aktivitäten sind die Konzepte sehr unterschiedlich. Zu einer festen Einrichtung in Kommunen sind Umweltqualitätszielkonzepte bisher noch nicht geworden, größtenteils sind sie auf einige Großstädte oder auf Forschungsvorhaben beschränkt. Ein wesentlicher Grund für die Zurückhaltung gegenüber der Aufstellung kommunaler Umweltqualitätsziele ist auch darin zu sehen, dass sie ohne das Vorhandensein eins nationalen Zielesystems entwickelt werden müssen.

1.1.4 Vergleich ausgewählter Ansätze zur Zielformulierung

Die verschiedenen Studien zur Zielformulierung befassen sich teils schwerpunktmäßig mit Schritten und Wegen zu einer nachhaltigen Entwicklung, Umweltqualitätsziele stellen dabei nur einen Teilaspekt dar. Die unterschied-

lichen Intentionen bestimmen wiederum den inhaltlichen Aufbau und die Struktur der Ziele. Einerseits handelt es sich um Ansätze, deren Ziele auf wissenschaftlich-methodischer Ableitung beruhen, andererseits um solche mit politisch gesetzten Zielen und mit eher programmatischem Charakter. Einige Ansätze konzentrieren sich auf die reine Zielformulierung, andere stellen darüber hinaus einen Bezug zu Indikatoren, Instrumenten und Maßnahmen her.

Die meisten Studien basieren auf dem **hierarchischen Zielsystem** bestehend aus Leitbild, Leitlinien, Umweltqualitätszielen und Umweltstandards. Bei der Ableitung der Ziele orientieren sich die meisten Ansätze an den natürlichen Funktionen und Nutzungsfunktionen der Umwelt für den Menschen, wobei letztere meist im Vordergrund stehen. Alle Konzepte beziehen sich außerdem allgemein auf das Vorsorgeprinzip, auch wenn die Stärke der Berücksichtigung unterschiedlich groß ist. Zum Teil werden bei der Zielableitung zur Festlegung von Belastungsgrenzen teilweise kritische Eintragsraten und kritische Konzentrationen **(Critical Loads/Critical Levels)** herangezogen (z.B. Nachhaltigkeitsstudie und Sachstandsbericht Wasser des UBA 1997).

Eine weitgehend wissenschaftlich fundierte Ableitung von Umweltqualitäts- und Umwelthandlungszielen ist nach dem derzeitigen Forschungsstand in den Bereichen Treibhauseffekt, stratosphärischer Ozonabbau, Eutrophierung und Versauerung möglich (WALZ et al. 1996). Dagegen bereiten beispielsweise die Bereiche Biodiversität und Flächeninanspruchnahme nach wie vor große Schwierigkeiten. Dies war Anlass für den Naturschutz in Deutschland entsprechende Zielsysteme, wie z.B. für den Artenschutz in Form von landesweiten (RECK 1996) oder regionalen Zielartenkonzepten (ALTMOOS 1996), zu entwickeln. Darüber hinaus hat das Bundesamt für Naturschutz und das Umweltbundesamt bereits in einer gemeinsamen Analyse Zielformulierungen zusammengestellt (BFN 1997), die den Schutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt betreffen.

So kam es auch zu der Formulierung sogenannter **Naturschutzqualitätsziele**. Die Erarbeitung möglichst umfassender Naturschutzqualitätszielkonzepte zur Erhaltung der biologischen Vielfalt soll in Form von Forschungsvorhaben weiter vorangetrieben werden (UFO-Plan 1998). Dadurch soll das ursprünglich reaktive Schutzkonzept in ein Entwicklungs- und Gestaltungskonzept umgeformt werden (JARASS et al. 1994). Die Planung soll für den Naturschutz nicht nur ein Minimum im Konflikt mit anderen Nutzungsinteressen retten, sondern es sollen durch Vorgaben von ökologischen Eckwerten operationalisierbare Aussagen getroffen werden.

Die Forderung nach einer **Regionalisierung** der übergeordneten Ziele wird zwar vermehrt gestellt, wie diese dann jedoch konkret aussehen könnte, wird oft nicht näher ausgeführt. Die Angabe von Referenzjahren und Zieljahren findet - zumindest in den überregionalen Studien - nur selten Eingang in die Ansätze, so dass auch die Verbindlichkeit und Kontrollierbarkeit der Ziele

sehr eingeschränkt ist. Sind Zeitangaben gemacht, so beziehen sich diese meist auf die Jahre 2000 bis 2010. Der kurzfristige Zeitraum ist bei einigen Studien im Hinblick auf die Umsetzung bewusst gewählt.

Zur Beschreibung **regionalisierter Leitbilder des Naturschutzes** existieren gemäß RIEDL et al. 1996 im wesentlichen zwei verschiedene Herangehensweisen. Die Frage "Was ist landschaftstypisch?" steht der Frage "Welche Ansprüche weisen Ziel-/Leitarten auf?" gegenüber. Oft werden beide Ansätze für die Leitbildableitung miteinander kombiniert. Als übergeordnetes Kriterium gilt dabei häufig die Wahl eines historischen Referenzzeitraumes. Als solcher werden die vorindustrielle Kulturlandschaft, das ausgehende 19. Jahrhundert oder die 50er- und 60er- Jahre des 20. Jahrhunderts benannt, begründet jeweils durch die damals noch weitgehend naturbetonte Landschaftsstruktur ohne großflächigen Betriebsmitteleinsatz in der Landwirtschaft. Auch die in Deutschland schon lange diskutierten Flächenforderungen für den Naturschutz (meist 10 % der Fläche des Bundesgebietes und mehr) können als Qualitätsziele verstanden werden (HORLITZ et al. 1994).

Die Forderung nach **Einbindung gesellschaftlicher Akteure** ist allen Studien gemein, konkret aufgegriffen - in Form von geplanten Anhörungen - wird die Forderung allerdings lediglich in den Programmen des Bundesumweltministeriums und der Enquete-Kommission. Bisher wurde der Beteiligungsprozess allerdings noch nicht näher konkretisiert.

Allein die Nachhaltigkeitsstudie des Umweltbundesamtes und der Ansatz des Wuppertal Instituts stellen gemäß SRU das Zusammenwirken von Umweltqualitätszielen, Umwelthandlungszielen und **Indikatoren** dar. So formuliert das Umweltbundesamt in seiner Nachhaltigkeitsstudie erst die Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele und versucht dann, entsprechende Indikatoren zur Überprüfung des Zielerreichungsgrades zu finden. Auf bereits vorhandene Indikatorenvorschläge wird dabei weitestgehend zurückgegriffen.

Bei keinen von den in den verschiedenen Programmen festgelegten Umweltqualitäts- und Umwelthandlungszielen handelt es sich um rechtsverbindliche Entscheidungen, die mit Sanktionen durchgesetzt werden können. Die Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele im Konzept des Bundesumweltministeriums bilden den Status Quo ab, die Verbindlichkeit ist somit größtenteils als internationale Konvention, EU-Richtlinie, Verordnung, technische Anleitung oder als Programm gegeben. Die Ziele der Arbeitskreise beim BMU sollen in ein umweltpolitisches Handlungsprogramm einfließen und sind demzufolge auch als politische Selbstfestlegung konzipiert. Die von der Enquete-Kommission abgeleiteten Umweltqualitäts- und -handlungsziele haben keinerlei Verbindlichkeit, sondern sollen als Grundlagen für Entscheidungen des Parlaments dienen.

Der Rat von Schachverständigen für Umweltfragen formuliert als Fazit:

Die Erarbeitung eines klar durchstrukturierten, funktionsfähigen und trans-

parenten **Umweltqualitätszielkonzeptes** auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene, steht noch am Anfang. Wissenschaftliche, kognitive und methodische Schwierigkeiten sind der Grund, dass Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele bislang nur für einige Bereiche wissenschaftlich und mit hinreichender Sicherheit abgeleitet wurden. Eine erprobte Methode, die die Ableitung von Umweltqualitätszielen und Umwelthandlungszielen für alle Problem- und Umweltbereiche ermöglicht, liegt nicht vor. Zugleich gibt es kaum Ansätze für eine systematisch hergeleitete Regionalisierung von Umweltqualitätszielen. Dem gesellschaftlichen Prozess kommt bei der Erstellung von Umweltqualitätszielen eine entscheidende Bedeutung zu. Wie dieser Beteiligungsprozess auszugestalten ist, ist noch nicht hinreichend definiert (SRU 1998).

1.2 Umweltqualitätsziele und Umwelt- und Nachhaltigkeitsindikatoren

Die Festlegung von Umweltindikatorensets dient der **Evaluierung** von Zielen und Standards. Auf internationaler und nationaler Ebene wurden eine Reihe von Indikatorensystemen geschaffen, deren Entwicklung zum Teil noch nicht abgeschlossen ist. Durch die Forderungen in der Agenda 21 nach der Entwicklung von Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung, wurden in neuerer Zeit vor allem Aktivitäten zur Aufstellung von Nachhaltigkeitsindikatoren initiiert. Das Umweltgutachten 1998 des Sachverständigenrates für Umweltfragen bietet eine ausführliche Analyse der verschiedenen Ansätze, die bei der Entwicklung von Umweltindikatorensystemen bestehen.

Die laufenden Aktivitäten beziehen sich hiernach auf drei unterschiedliche Schwerpunktbereiche:

- Indikatorensysteme, die in erster Linie der Verbesserung der Umweltberichterstattung dienen
- Umweltindikatorensysteme, die im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnungen erstellt werden
- Nachhaltigkeitsindikatorensysteme, die die verschiedenen Aspekte einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung berücksichtigen sollen

1.2.1 Indikatorensysteme für die Umweltberichterstattung

Von der **OECD** ging eine der ersten Initiativen zur Bildung von Umweltindikatorensystemen für die Umweltberichterstattung aus (OECD 1991). Sie verfolgt explizit das Ziel, der Integration von umwelt- und wirtschaftspolitischer Entscheidungsfindung zu dienen. Umweltindikatoren werden als eine Informationsgrundlage für Länderprüfberichte angesehen, in denen die Umweltschutzaktivitäten einzelner Länder bilanziert und bewertet werden sollen. Die kurzfristige Umsetzbarkeit des OECD-Ansatzes wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes vom **Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung** (Fh-ISI) untersucht und zugleich die Weiterentwicklungsmöglichkeiten von Indikatorensystemen für die nationale Umweltbe-

richterstattung analysiert (WALZ et al. 1996). Aktuell hat die **Landesanstalt für Umweltschutz von Baden-Württemberg** in Kooperation mit dem Umweltbundesamt einige der OECD-Umweltindikatoren in den Umweltdatenbericht von 1995/1996 (LFU 1997) aufgenommen. Die Umsetzbarkeit dieser Indikatoren auf Landesebene soll hierbei geprüft werden.

1.2.2 Indikatorensets im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnung

Umweltindikatoren werden nicht nur für die Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung sondern auch für den Aufbau der **umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR)** benötigt. Mit den UGR wird das Ziel verfolgt, die Abnutzung und den Verbrauch der Natur als Vermögensänderung in die Wirtschaftsbilanz einzubeziehen und dadurch anthropogen verursachte Umweltschäden auf bestimmte ökonomische Tätigkeiten zurückführen zu können. Die UGR verstehen sich insgesamt als Lieferanten für Nachhaltigkeitsindikatoren.

Als Grundlage für eine UGR ist eine Umweltzustandserfassung erforderlich. Hierzu wurde vom **Statistischen Bundesamt (StBA)** in Zusammenarbeit mit der **Forschungsstelle für Umweltpolitik der Freien Universität Berlin (FFU)** im Auftrag des **BMBF** ein System von Umweltzustandsindikatoren entwickelt. Der vorläufige Endbericht dieses Forschungsprojektes versteht sich als eine Art Handbuch, das die wichtigsten, für die periodische Beschreibung der Umweltqualität geeigneten Umweltindikatoren beurteilt und deren bundesweite Umsetzung beschreibt (STBA und FFU 1997).

Auf europäischer Ebene wurde als weiterer Beitrag auf dem Weg zu Indikatorensystemen ein **System von Umweltbelastungsindizes** geschaffen (**European System of Environmental Pressure Indices - ESEPI**). Das System soll der Festlegung von Prioritäten für die Sammlung von physischen Umweltbelastungsindikatoren, der Erfassung dieser Indikatoren, der Festlegung europäischer Gewichtungskoeffizienten zur Anwendung in den Mitgliedstaaten und der EU sowie der Aggregation dieser Indikatoren zu Umweltbelastungsindizes dienen. Begonnen wurde die Arbeit in der **Arbeitsgruppe Umweltstatistik des Statistischen Büros der EU (EUROSTAT)** bereits 1994. Inhaltlich knüpfen die Indikatoren an Problemfelder des Fünften Umweltaktionsprogramms der EU an. Auf EU-Ebene werden ferner bereits Belastungs-, Zustands- und Wirkungsindikatoren zur **Überprüfung des 5. Umweltaktionsprogramms** genutzt (EUA 1995).

1.2.3 Nachhaltigkeitsindikatorensysteme

Zahlreiche nationale und internationale Institutionen arbeiten an der Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren. Auf **internationaler Ebene** sind das vor allem die UN-Commission for Sustainable Development (CSD) und das Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) zusammen mit United Nations Environmental Programme (UNEP) sowie die Weltbank.

Der Ansatz der **UN-Commission for Sustainable Development (CSD)** will die Umsetzung der Agenda 21 dokumentieren, Trends beschreiben und Informationen für die Öffentlichkeit und Entscheidungsträger bereitstellen. Gleichzeitig verfolgt er das Ziel, die unterschiedlichen Arbeiten zu Nachhaltigkeitsindikatoren zu koordinieren und die Mitgliedstaaten bei der Nutzung von Indikatoren zu unterstützen. Es wurde eine vorläufige Arbeitsliste mit 130 Nachhaltigkeitsindikatoren vorgelegt, die als Angebot an die Mitgliedsstaaten zu verstehen sind und die entsprechend den spezifischen Bedingungen, Problemen und Zielen in den einzelnen Staaten genutzt werden sollen. Für Deutschland soll die Auswahl der Indikatoren in einem wissenschaftlichen Expertengremium erfolgen, darüber hinaus aber auch durch einen Kreis von Vertretern aller relevanter gesellschaftlicher Gruppen begleitet werden (BMU 1997).

Schwerpunkte der seit 1995 regelmäßig stattfindenden Workshops der CSD sind neben der Weiterentwicklung des Modellrahmens und der Aggregation der Indikatoren die inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Aspekte der Nachhaltigkeit (Bildung von "interlinkages" bzw. **Linkage-Indikatoren**, z.B. Flächenverbrauch pro Arbeitsplatz) und speziell die Entwicklung von Indikatoren für den politisch-institutionellen Aspekt.

Ein weiterer wichtiger Akteur bei der Bemühung um Nachhaltigkeitsindikatoren ist das **Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)**, eine Nichtregierungsorganisation, die sich die Koordination der internationalen Forschung zu zentralen Umweltproblemen zum Ziel gesetzt hat. Hier wurde Ende 1993 ein internationales Projekt zur Entwicklung insbesondere von hochaggregierten Nachhaltigkeitsindikatoren initiiert (Laufzeit bis 1997).

Im Konzept der **Weltbank** zur Erarbeitung von Umweltindikatoren werden auf der Grundlage der Kapitel der Agenda 21 zu den vier Themenbereichen (Soziales, Ökonomisches, Umwelt und Institutionelles) ökonomische, soziale und umweltbezogene Kriterien berücksichtigt, wobei der Aspekt der Datenverfügbarkeit eine übergreifende Bedeutung einnimmt.

Sollen auf der **nationalen Ebene** in Deutschland zum einen die Arbeiten von CSD und SCOPE unterstützt werden, so entwickelte die **Arbeitsgruppe "Agenda 21/Nachhaltige Entwicklung" des Umweltbundesamtes** parallel zu den von ihr erarbeiteten Umweltqualitäts- und Umwelthandlungszielen einen Satz von Nachhaltigkeitsindikatoren (UBA 1997). Auf nationaler Ebene ist dies bislang der einzige Versuch, aus der Zieldiskussion von Umweltqualitätszielen heraus Indikatoren zu entwickeln, anhand derer eine Überprüfung der vorgeschlagenen Ziele möglich sein soll. Gemäß dem Bottom-Up-Verfahren werden aus bereits existierenden Ansätzen Ziele und Indikatoren zusammengestellt, anhand derer die Nachhaltigkeit initiierter Entwicklungen überprüft werden kann (UBA 1997). Der Ansatz beschränkt sich auf **drei bis fünf Umweltindikatoren je Problembereich** (z.B. Energie, Mobilität, Konsummuster), auf eine Aggregation der Indikatoren wird verzichtet. Aussagen

zu einer Verknüpfung mit ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsindikatoren fehlen.

Gleichzeitig hat das Umweltbundesamt das **Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik (IfS)** mit der Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren beauftragt. In einem theoretischen Teil wurde ein ressourcenökonomisches Modell zur Ableitung von Nachhaltigkeitsindikatoren entwickelt und auf ausgewählte Problembereiche übertragen (Top-Down-Ansatz). Losgelöst davon wurden in einem praxisorientierten Teil Indikatoren für die Problembereiche Siedlungsentwicklung, Energienutzung und Landwirtschaft gebildet. Eine Verknüpfung von theoretischem und praktischem Teil ist bislang noch nicht erfolgt (IFS 1996).

Weitere Aktivitäten sind beim **Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie**, und beim **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung** zu verzeichnen. Der Indikatorenansatz des **Wuppertal Instituts**, welcher im Auftrag vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. und Misereor erarbeitet wurde, bezieht sich inhaltlich zwar auf die Agenda 21, beschränkt sich aber aufgrund anstehender methodischer Probleme auf den Umweltaspekt (SRU 1998). Demgegenüber konzentriert sich der Ansatz des **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung** auf die systematische Analyse komplexer globaler Umwelt- und Entwicklungsprobleme, sogenannter **Syndrome**. Die Analyse erfolgt in einem dynamischen, die natürliche und die anthropogen beeinflusste Umwelt integrierenden Modellierungsansatz, bei dem im Unterschied zu den üblichen Modellen keine quantifizierten Ursache-Wirkungsbeziehungen, sondern synoptische, qualitative Beziehungen verwendet werden. Im ersten Schritt der Analyse werden quantitative Basis-Indikatoren mit Hilfe von wissenschaftlichen Bewertungsvorschriften zu Symptomen zusammengefasst, deren Ausprägung wiederum ordinalskaliert beschrieben wird. Im zweiten Schritt werden die Symptome bzw. Symptom-Indikatoren einschließlich ihrer Wechselwirkungen vermittels logischer Regeln zu Syndromen bzw- Syndrom-Indikatoren aggregiert. In einer ersten Anwendung hat der **Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen** in seinem Jahresgutachten 1994 zwölf Syndrome der Bodendegradation formuliert (WBGU 1994). Beispielsweise beschreibt das "Bitterfeld-Syndrom" ein Grundmuster für das Auftreten von lokaler Kontamination, Abfallakkumulation und Altlasten infolge einer Zusammenballung von chemischer Industrie, Bergbau und Energiewirtschaft mit ökologisch nicht angepassten Produktionsmethoden.

Die Arbeiten der **Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg** (PFISTER et al. 1997) können als Beispiel für die praktische Umsetzung von Nachhaltigkeitsindikatoren auf Länderebene angesehen werden. In Anlehnung an den Indikatorenkatalog der OECD hat die Akademie einen begrenzten Katalog von **auf das Land angepassten Kenngrößen** vorgelegt, die eine Überprüfung des Zustandes des Landes auf seine Nachhaltigkeit ermöglichen sollen. Dabei wurden nur Kenngrößen berücksichtigt, bei denen langjährige Messungen vorliegen (Bottom-Up-Ansatz). Zudem

wurde auf eine kleinräumige Differenzierung verzichtet und mögliche Wechselwirkungen zwischen regionalen und überregionalen Einflüssen wurden weitgehend ausgeklammert. Die Kenngrößen wurden in ihrem Verlauf über die Zeit bewertet, ökologische und ökonomische Größen wurden untereinander verknüpft.

1.2.4 Probleme und Weiterentwicklungen aus Sicht des SRU

Aus Sicht des Rates der Sachverständigen für Umweltfragen müssen bei der Weiterentwicklung von Indikatorensystemen insbesondere die folgenden Problemfelder beachtet werden:

- der Modellrahmen für die Indikatorentypenbildung
- der Verfahrensansatz bei der Indikatorenauswahl
- die inhaltliche Strukturierung der Indikatoren
- die Aggregation von Einzelindikatoren
- die räumliche Bezugsebene und räumliche Differenzierung
- die sektorale Differenzierung
- der Bezug der Indikatoren zu Zielgrößen
- die Anwendungsnähe

Als generelles Problem gilt es festzuhalten, dass es zwar in Teilbereichen gelungen ist, aussagekräftige Indikatoren über bestehende Umweltprobleme zu entwickeln, es aber bislang keine Indikatoren gibt, mit deren Hilfe auf nationaler Ebenen zukünftige Umweltprobleme erkannt werden können. Speziell bei der Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren ist festzustellen, dass im Bereich der Verknüpfung von ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen und instutionellen Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung noch erhebliche Defizite bestehen.

LITERATUR

AKADEMIE FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG (AFTA) (1996): Ein Indikatorensystem zur Messung einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 56 S.

ALTMOOS, M. (1996): Zoologischer Artenschutz im Biosphärenreservat Rhön, im Auftrag der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz. Vorstudie – Der Handlungsrahmen: Ziele, Konzepte und Möglichkeiten von regionalem zoologischen Artenschutz, unveröffentlicht.

ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. E. Schweitzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

ARSU/NWP/AG TERRESTRISCHE ÖKOLOGIE UND AG ÖKOCHEMIE UND UMWELANALYTIK DER UNIVERSITÄT OLDENBURG (1992): Umweltverträglichkeitsstudie zum E+E-Vorhaben "Ökologisch orientierter Rückbau des Naturraums Schilligmanngraben/'Brögberner Teiche. Unveröffentlichtes Manuskript im Auftrag der BFANL, des Landes Niedersachsen, des Landkreises Emsland und der Stadt Lingen.

BARKMANN, J., B. BRECKLING, F. MÜLLER, H. RECK, E.-W. REICHE, W. WINDHORST (in Vorbereitung): Ökologische Integrität als Leitbild für Ökosystemschutz und nachhaltige Landschaftsentwicklung.

BARTH, U. (1995): Beitrag zur Kenntnis des Grünlandes in der Hochrhön. Artikel in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen. Veröffentlicht in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Heft 31, S. 70 – 97.

BARTH, U., R. JORDAN & U. SCHNEIDER (1997): Naturschätze der Rhön: Borstgrasrasen. Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim.

BARTH, U., R. JORDAN, & U. SCHNEIDER (1997): Naturschätze der Rhön: Hochmoore. Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim.

BAUERNSCHMITT, G., R. GREBE, A. JENTSCH, B. EINICKE (1996): Pflege- und Entwicklungsplan Hessische Hochrhön. 2 Bände: Erläuterungsbericht Hauptband, Erläuterungsbericht Teilbände.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1995): Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, Allgemeiner Band. München.

BFN (Hrsg.) / UBA (1997): Erhaltung der biologischen Vielfalt – Wissenschaftliche Analyse deutscher Beiträge. Bonn – Bad Godesberg – 352 S.

BIOPLAN (1992): Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG Simmelsberg, Teufelsberg, Hohe Hölle.

BIOPLAN (ca. 1992): Schutzwürdigkeitsgutachten Kesselstein – Steinküppel – Moorwasser und Feldbachtal – Kaskadenschlucht – Hächtskopf.

BIOPLAN (1994): Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG Seifertser Hute – Dungberg.

BIOPLAN (1994): Schutzwürdigkeitsgutachten für NSG Steinkopf, Kesselrain, Ottilienstein.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro (Dokumente). Agenda 21. – Bonn: BMU. – 289 S.

BMU (1995a) Umweltpolitik: Bericht über die Umsetzung des 5. EG-Umweltprogramms "Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung in Deutschland" – Zwischenbilanz 1995 – 54 S.

BMU (1995b): Umweltpolitik – Schutz und nachhaltige Nutzung der Natur in Deutschland. Bonn – 48 S.

BMU (1996a): Schritte zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Entwicklung: Umweltziele und Handlungsschwerpunkte in Deutschland. – Bonn : BMU. – 22 S.

BMU (1996b): Tagungsband zur Diskussionsveranstaltung "Schritte zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Entwicklung", 1. Juli 1996. – Bonn: BMU.- 89 S.

BMU (1997a): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland. Bonn – 90 S.

BMU (1997b): Schritte zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Entwicklung. Bericht der Arbeitskreise anläßlich der Zwischenbilanzveranstaltung am 13. Juni 1997 – Bonn: BMU.

BMU (Hrsg.) (1998) Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bonn – 147 S.

BOCKMÜHL, B. (1995): Geobotanisch-ökologische Untersuchungen im Rhönwald beiderseits der ehemaligen Zonengrenze (Hessen/Thüringen) einschließlich der Sukzessionsstadien des entwaldeten Grenzstreifens. (Diplomarbeit; Uni Würzburg, Uni Jena).

BOHN, U. (1996): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland; Potentielle natürliche Vegetation Blatt CC 5518 Fulda; Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 15, S. 1 – 364.

BOPPEL, CH. (1997): Länder-Agenda Sachsen-Anhalt: Verwaltung im Zugzwang. – Politische Ökologie. H. 52, S. 68-70.

BORCHERT, H. (1987): Dichtemessung mit dem Penetrometer auf zwei sechsjährigen Radspur-Versuchsflächen. Mtt. Dt. Bodenl. Ges. 53, 123-130.

BORNHOLDT G., G. EHRHARDT, C. KIRCHNER & H. SOMMER (1993): Schutzwürdigkeitsgutachten zu den nicht einstweilig sichergestellten Kernzonen des BR Rhön (Hessischer Teil).

BUND UND MISEREOR (1996): Zukunftsfähiges Deutschland – ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal Instituts. Birkhäuser Verlag, Basel – 453 S.

DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (Hrsg.) (1997): Leitbilder für Landschaften in "peripheren Räumen". Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege, Heft 67 – 1997.

DUMBECK, G. & T. HARRACH (1985): Porenverteilung bei Bodenverdichtung. Mitt. D. Bodenk. Ges. 43, 213 – 218.

EG (1992): Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung. Ein Programm der Europäischen Gemeinschaft für Umweltpolitik und Maßnahmen in Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung. Vol. II. Kom (92)23. – Brüssel. – 107 S.

EG (Europäische Gemeinschaft) (1973): Erklärung des Rates der Europäischen Gemeinschaften und der im Rat vereinigten Vertreter der Regierungen der Mitgliedstaaten vom 19. Juli 1973 über ein Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaften für den Umweltschutz. – Doc. R/2255/73 (ENV.). – Brüssel.

ENQUETE-KOMMISSION "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages (1992): Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre": Klimaänderung gefährdet globale Entwick-

lung. – Bonn.

ENQUETE-KOMMISSION "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestages (1997): Konzept Nachhaltigkeit: Fundamente für die Gesellschaft von morgen. Zwischenbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt. – Deutscher Bundestag (Hrsg.): Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung. – Bonn: Deutscher Bundestag. – Zur Sache 1/97.

EUA (Europäische Umweltagentur) (1995): Umwelt in der Europäischen Union – 1995. Bericht zur Überprüfung des Fünften Umweltaktionsprogramms. – Luxemburg.

FELLNER, A. & M. KOHL (1994): Leitbilder - Begriffs-Inflation oder Verfahrens-Innovation. ARSU-Positionen 4, S. 7-15.

FINCK, P.; U. HAUKE, E. SCHRÖDER, R. FORST, & G. WOITHE (1997): Naturschutzfachliche Landschafts-Leitbilder. Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 50/1.

FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, Eching.

FLEMMING, G. (1990): Klima – Umwelt – Mensch. VEB Gustav Fischer Verlag Jena – 157 S.

FLINTROP, T., C. SEIFERT & S. HARM (1992): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante NSG "Mathesberg bei Wüstensachsen.

FRIEND, A. M. & D. J. RAPPORT (1991): Evolution of Macro-Information Systems für Sustainable Development. – Ecological Economics H. 2, S. 59-76.

FÜRST, D., H. KIEMSTEDT, E. GUSTEDT, G. RATZBOR & F. SCHOLLES. (1989): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Nr. 10900108. Im Auftrag des Umweltbundesamt.

FÜRST, D: & H. KIEMSTEDT (1997): Umweltbewertung. In: Fränzle, O., F. Müller & W. Schröder (Hrsg.): Handbuch der Umweltwissenschaften - Grundlagen und Anwendung der Ökosystemforschung. Landsberg am Lech. VI-3.4: 1-14.

GEIER, M. & R. GREBE (1988): Pflege- und Entwicklungsplan Lange Rhön. Schlußbericht.

GREBE, R. & G. BAUERNSCHMITT (1995): Biosphärenreservat Rhön: Rahmenkonzept für Pflege, Schutz und Entwicklung. Neumann Verlag, Radebeul – 402 S.

GTZ (1995): Biologische Vielfalt erhalten ! Eine Aufgabe der Entwicklungszusammenarbeit. Eschborn – 60 S.

GUTSCHE, H. & R. SUCK (1992): Schwarze Berge. Zustandserfassung Band 1 & 2.

GUTSCHE, H., R. SUCK, G. BAUERNSCHMITT, R. GREBE (1993): Pflege- und Entwicklungsplan Schwarze Berge.

GUTSMIEDEL, I., TH. HÖPNER, M. KOHL, D. KREMSER, A. LIENEMANN, M. REICHENBACH, D. SCHULLER, V. SIERING, H. STRAßER, B. WILDHAGEN, E. WITTROCK & C. ZIPPEL. (1997): Umweltbeitrag zur Regionalplanung für das Gebiet der Insel Rügen. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Nr. 10109034. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Texte 28/97.

HAIN, B. (1997): Naturwissenschaftliche Grundlagen zur Ableitung von Umweltqualitätszielen. In Institut für Umweltrecht (Hrsg.): Qualitätsorientierung im Umweltrecht - Umweltqualitätsziele für

einen nachhaltigen Umweltschutz. Berlin, Rhombos-Verlag. Seite 45-75.

HEIDT, E. & H. PLACHTER (1996): Bewerten im Naturschutz: Probleme und Wege zu ihrer Lösung. In Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.): Bewerten im Naturschutz. S. 193-252. Stuttgart.

HOFFMANN-KROLL, R., D. SCHÄFER, S. SEIBEL (1995): Indikatoren-System für den Umweltzustand in Deutschland. – Wirtschaft und Statistik H. 8, S. 589- 597.

HÖLTING, B. (1989): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Enke-Verlag, Stuttgart.

HÖPNER, T. & I. KELLNER (Im Druck): Ecological Quality Objectives (EQOs) of the Wadden Sea are interlinked and hierachically interdependent. Senckenbergiana maritima.

HORLITZ, T. (1994): Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes. Libri Botanici 12, Eching, 209 S.

IFOK (Institut für Organisationskommunikation) (1997): Bausteine für ein zukunftsfähiges Deutschland —Diskursprojekt im Auftrag von VCI und IG Chemie-Papier-Keramik. – Wiesbaden: Gabler. – 323 S.

IFS (Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik) (1996): Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung. – Forschungsvorhaben Nr. 10103191 im Auftrag des Umweltbundesamtes. – Berlin /Hagen, 265 S.

JAKUBOWSKI, P., H. TEGNER, S. KOTTE (1997): Strategien umweltpolitischer Zielfindung: Eine ökonomische Perspektive. – Münster: LIT. – Umwelt und Ressourcenökonomik, Bd. 10. – 176 S.

JARASS, H. D., M. KLOEPFER, P. KUNIG, H.-J. PAPIER, F.-J. PEINE, E. REHBINDER, J. SALZWEDEL, E. SCHMIDT-AßMANN (1994): Umweltgesetzbuch – Besonderer Teil – (UGB-BT), UBA-Texte 4/94.

KAULE, G., R. WALTER & H. RECK (1998): Minimum Standards of Biodiversity - development an operationnalisation in the target species concept of Baden-Württemberg. Im Druck.

KIRCHNER, T., R. JORDAN & U. SCHNEIDER (1997): Naturschätze der Rhön: Laubwälder auf Blockschutt an Bächen und in Mooren. Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim.

KNAPP, R. (1971): Die Pflanzenwelt der Rhön. Verlag von J. Cramer, Lehre.

KÖCK, W. (1997): Umweltqualitätsziele und Umweltrecht: Die neue Umweltzieldebatte und ihre Bedeutung für das regulative Umweltrecht. IN: Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR), H. 2, S. 79-87.

KÖPPEL, J. (1995): Relevanz von Umweltgütern für Nachhaltigkeit. Gutachten für die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.

KÖPPEL, J. (1996a): Bewertung und Umweltqualitätsziele. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, H. 23, S. 253-277.

KÖPPEL, J., K. SCHÖNTHALER & U. WELLHÖFER (1998): Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservats Rhön - 3. Zwischenbericht. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Nr.10902076/01. Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen und des Umweltbundesamtes.

KÖPPEL, J., U. FEICKERT, M. REICHENBACH, H. SCHMIDT (1996b): Naturschutzfachliche Präzisierung

der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung. – Berlin.

LAWA UND WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND BADEN – WÜRTTEMBERG (1997): Lebensraum Gewässer – nachhaltiger Gewässerschutz im 21. Jahrhundert. Heidelberg – 130 S.

LFU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (1997): Umweltdaten 95/96. – Karlsruhe.

LOSKE, R., T. BÖHMER (1996): Zukunftsfähiges Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung: Eine Studie des Wuppertal-Instituts für BUND und Misereor.- Basel.

MARZELLI S. (1994): Zur Relevanz von Leitbildern und Standards für die ökologische Planung. Laufener Seminarbeiträge 4/94, S. 11-23.

MEYNEN, E. (1962): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Institut für Landeskunde.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG (1997): Umweltplan Baden-Württemberg. – Kabinettvorlage. – Nr. 1377 vom 27. März. – Stuttgart.

MIOTK, P. & H. WALENTOWSKI (1997): Sanierung des Basalt-Blockmeeres im NSG Steinberg und Weinberg.

MÜLLER, F. (1996): Ableitung von integrativen Indikatoren zur Bewertung von Ökosystem-Zuständen für die Umweltökonomische Gesamtrechnung. Projektstudie für das Statistische Bundesamt, Wiesbaden.

MÜLLER, F., B. BRECKLING, M BREDEMEIER, V. GRIMM, H. MALCHOW, S.N. NIELSEN & E.W. REICHE (1997a): Ökosystemare Selbstorganisation. In: FRÄNZLE, O., F. MÜLLER & W. SCHRÖDER (Hrsg.): Handbuch der Umweltwissenschaften - Grundlagen und Anwendung der Ökosystemforschung. Landsberg am Lech. III-2.4, S. 1-19.

MÜLLER, F., B. BRECKLING, M BREDEMEIER, V. GRIMM, H. MALCHOW, S.N. NIELSEN & E.W. REICHE (1997b): Emergente Ökosystemeigenschaften. In: FRÄNZLE, O., F. MÜLLER & W. SCHRÖDER (Hrsg.): Handbuch der Umweltwissenschaften - Grundlagen und Anwendung der Ökosystemforschung. Landsberg am Lech. III-2.5, S. 1-21.

NECKERMANN, C., B. ACHTERHOLT, C. DÜMPELMANN (1992): Schutzwürdigkeitsgutachten über die Grumbachwiesen (Erweiterung NSG Schafstein bei Wüstensachsen).

NECKERMANN, C., H. VÖLP, & G. ZIMMERMANN (1989) Pflegeplan für das NSG Kesselrain bei Wüstensachsen.

NEUMEYER, H.-P., A. HUFNAGEL, W. KIESLICH (1998): Umweltqualitätsziele zur Freiraumentwicklung in Dortmund – Gutachten im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Dortmund.

NIEDRINGHAUS, R: (1996): Begleitforschung Fauna. - Abschlußbericht zu den Voruntersuchungen des E-E-Vorhabens "Wiederherstellung regionstypischer Biotope in der Agrarlandschaft". Oldenburg.

OECD (Organisation für Economics Co-operation and Development) (1991): Environmental Indicators – A Preliminary Set. - Paris

ÖKO-INSTITUT (1995): Umweltziele statt Last Minute-Umweltschutz – nationale und internationale stoffbezogene Zielvorgaben. – Freiburg: Öko-Institut. – 19 S.

PETSCHEL-HELD, G., A. BLOCK, H.-J. SCHNELLNHUBER (1995): Syndrome des Globalen Wandels. – Geowissenschaften 13 (3), S. 81-87.

PFISTER, G., A. KNAUS, O. RENN (1997): Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg: Statusbericht. – Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. – 94 S.

PLANUNGSBÜRO GREBE (1993): Pflege und Entwicklungskonzept Hohe Rhön um Frankenheim. Materialienband.

RADERMACHER, W. (1998): Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR): Erfassung und Bewertung des Naturvermögens. Vortrag auf dem Workshop "Ökosystemare Schutzgüter, Qualitätsziele und Indikatoren" in Salzau, 18.-20.5.1998.

RADERMACHER, W., R. HOFFMANN-KROLL, D. SCHÄFER, S. SEIBEL, R. ZIESCHANK, J. VAN NOUHUYS (1997): Entwicklung eines Indikatorensystems für den Zustand der Umwelt in der Bundesrepublik Deutschland mit Praxistest für ausgewählte Indikatoren und Bezugsräume. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Unveröffentlichter Endbericht. Wiesbaden.

RECK, H. (1996): Flächenbewertung für die Belange des Arten- und Biotopschutzes. Veröffentlichung der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, H. 23, S. 71-112.

REHBINDER, E. (1997): Festlegung von Umweltzielen - Begründung, Begrenzung, instrumentelle Umsetzung. Natur und Recht 19 (7), S. 313-328.

REIMANN, S. P. J. (1987): Pflegeplan für das NSG Basaltblockmeer am Buchschirmküppel.

REIN, H., R. JORDAN & U. SCHNEIDER (1997): Naturschätze der Rhön: Kalkmagerrasen. Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim.

REIN, H., R. JORDAN & U. SCHNEIDER (1997): Naturschätze der Rhön: Kalkniedermoore und Kalktuffquellen. Hrsg.: LIFE-Projekt der EU, Kaltensundheim.

RIEDL, U. (1996): Anforderungen an die Aufbereitung biologischer Daten für die Planung. IN: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL): Laufener Seminarbeiträge, H. 3/96, Laufen/Salzach, S. 119-142.

RUNDEN, P., H.-J. SCHEMEL, M. LOGEMANN, H. PUSTER, M. MAURER, B. MÜSSIG, A. HOPPENSTEDT, H. HEROLD (1997): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung – Hautphase – Pilotvorhaben Landkreis Osnabrück. Herausgeber: Umweltbundesamt. Texte 9/97 – Berlin, 244 S.

SACHTELEBEN, J & W. RIESS (1997): Flächenanforderungen im Naturschutz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 11/97 S. 336 – 344 und 12 /97 S. 373 – 382.

SANDHÖVEL, A. (1996): Umweltschutzziele im politischen Prozeß: Leitbilder, Umweltqualitätsziele, Umweltstandards, Indikatoren IN: Gawel, E. (Hrsg.): Institutionelle Probleme der Umweltpolitik. – Berlin, ZAU Sonderheft 8, S. 73-78.

SANDHÖVEL, A. (1997): Die Zieldiskussion in der Umweltpolitik – politische und rechtliche Aspekte. IN: Barth, S., Köck, W. (Hrsg.): Qualitätsorientierung im Umweltrecht. – Berlin: Rhombos. – S. 23-44.

SCHEMEL, H.-J. (1994): Anforderungen an die Aufstellung von Umweltqualitätszielen auf kommunaler Ebene. Laufener Seminarbeiträge 4/94, S. 39-46.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald - Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer-Verlag, Stuttgart.

SCHIMMELPFENG, D. (1993): Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen zur Überführung

von Ackerbrachen in Magerrasen am Beispiel der Hohen Geba in der thüringischen Rhön. (Diplomarbeit, Uni Regensburg).

SCHÖNTHALER, K., H.-F. KERNER, J. KÖPPEL, L. SPANDAU (1994): Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung: Pilotprojekt für Biosphärenreservate., F+E-Vorhaben 101040040/08. Unveröffentlichter Abschlußbericht, Freising.

SCHÖNTHALER, K., H.-F. KERNER, J. KÖPPEL, L. SPANDAU (1997): Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung –Wissenschaftlich-Fachlicher Ansatz, UBA-Texte 32/97, Berlin.

SCHÖNTHALER, K.; J. KÖPPEL, D. POKORNY, M. REICHENBACH, D. SCHULLER & U. MEYER (1998): Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservates Rhön – 3. Zwischenbericht.

SCHULTZ, W. & O.-D. FINCH (1997): Ein Tierarten-Klassifizierungsverfahren als Basis für biotoptypenbezogenen ökofaunistischen Zustandsanalysen und Bewertungen. In: Z. Ökologie u. Naturschutz 6: 151-168.

SCHWAB, U., S. SCHLAF, H. FLAIG (1996): Vegetationsveränderungen im Zusammenhang mit atmosphärischen Stickstoffeinträgen. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden – Württemberg. Stuttgart – 68 S.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (1994): Umweltgutachten 1994. – Stuttgart.

SRU (1996): Konzepte einer dauerhaft-umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume – Sondergutachten. Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart – 127 S.

SRU (1996): Umweltgutachten 1996. – Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart – 468 S.

SRU (1998): Umweltgutachten 1998. – Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart – 388 S.

SSYMANK, A., C. RÜCKRIEM, E. SCHRÖDER & D. MESSER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz.

STBA (Statistisches Bundesamt) und FFU (Forschungsstelle für Umweltpolitik der Freien Universität Berlin) (1997): Entwicklung eines Indikatorensystems für den Zustand der Umwelt in der Bundesrepublik Deutschland mit Praxistest für ausgewählte Indikatoren und Bezugsräume: Vorl. –Endbericht: Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Förderkennzeichen. 070 WI 01. – Wiesbaden/Berlin, 393 S.

STOLZENBURG, H.-J. (1989): Grünlandwirtschaft und Naturschutz in der hessischen Rhön. Veröffentlicht in: Notizbuch der Kasseler Schule, Heft 88, Textteil: S.1-295, Materialband: S. 1 – 65.

STOLZENBURG, H.-J. (1991): Die Vegetation als Indiz der Landschaftsgeschichte – die intensivere Nutzung von Mittelgebirgsgrünland und deren Auswirkungen am Beispiel von Gersfeld (Rhön). Veröffentlicht in: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Nr.27, S. 3-16.

UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (1992): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. Berlin – 351 S.

UBA (1994a): Behördenführer – Zuständigkeiten im Umweltschutz (2. Auflage). 229 S.

UBA (1994b): Umweltqualitätsziele, Umweltqualitätskriterien und -standards - Eine Bestandsaufnahme. UBA-Texte 64/94.

UBA (1995a): Umweltchemikalien mit endokriner Wirkung. Fachgespräch Berlin, 9.-10 März 1995.-

UBA-Texte 65/95, Berlin.

UBA (1995b): Abschlußbericht des F + E- Vorhabens 109 01 008/02 "Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung: Entwicklung von Umweltqualitätszielen für neun Gemeinden des Landkreises Osnabrück und praxisnahe Konzepte zu ihrer Umsetzung" . – Berlin: Umweltbundesamt.

UBA (1996a): Vorschläge für die Definition und Verwendung der Begriffe Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele. – AG Agenda 21 vom 30. April 1996. – unveröffentlicht.

UBA (1996b): Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele im Gewässerschutz: Sachstandsbericht und Ausblick. – Berlin: Umweltbundesamt. – 64 S. – UBA Texte 63/96.

UBA (1996c): Beispiele für Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele in ausgewählten Themenbereichen. – unveröffentlicht.

UBA (1997a): Auswertung der Waldschadensforschungsergebnisse (1982-1992) zur Aufklärung komplexer Ursache – Wirkungsbeziehungen mit Hilfe systemanalytischer Methoden. (Berichte 6/97). Erich Schmidt Verlag, Berlin. 693 S.

UBA (1997b): Leitbilder und Umweltqualitäts-/ Umwelthandlungsziele. – Berlin: Umweltbundesamt. - 190 S - UBA – Texte 49/97.

UBA (1997c): Nachhaltiges Deutschland: Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. – Bericht der Arbeitsgruppe "Agenda 21/Nachhaltige Entwicklung" im Umweltbundesamt. – Berlin - 353 S.

UBA (1997d): Daten zur Umwelt – Der Zustand der Umwelt in Deutschland. Ausgabe 1997. Erich Schmidt Verlag, Berlin – 570 S.

UBA (1998a): Jahresbericht 1997.

UBA (1998b): Ziele für die Umweltqualität. 180 S. + Anhang. (Unveröffentlicht).

UNESCO (Hrsg.) (1974): Programme on Man and the Biosphere (MAB). Task force on: Criteria and Guidelines for the Choice and Establishment on Biosphere Reserves. Final Report. – MAB Report Series 22.

UVP-FÖRDERVEREIN (Hrsg.) (1995): Aufstellung kommunaler Umweltqualitätsziele: Anforderungen und Empfehlungen zu Inhalten und Verfahrensweise. – Dortmund: UVP-Förderverein. – Arbeitsgemeinschaft Umweltqualitätsziele: Reihe UVP-Anforderungsprofil Nr. 2.

WALTER, R., H. RECK, G. KAULE, M. LÄMMLE, E. OSINSKI, T. HEINL (1998): Regionalisierte Qualitätsziele, Standards und Indikatoren für die Belange des Arten- und Biotopschutzes in Baden-Württemberg (Das Zielartenkonzept - ein Beitrag zum geplanten Landschaftsrahmenprogramm des Landes Baden-Württemberg). - Natur und Landschaft, 73 (1) (9-25).

WALZ, R., N. BLOCK, W. EICHHAMMER et al. (1996): Weiterentwicklung von Indikatorensystemen für die Umweltberichterstattung. – Forschungsvorhaben 101 05 016 des Umweltbundesamtes. – Vorl. Abschlußbericht. – Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fh-ISI). – 417 S.

WARKENTIN, B. (1971): Effects of compaction on content and transmission of water in soils. In: Compaction of agricultural soils, 126 - 153. ASAE Monographie.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1994): Die Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden. –Bonn, 263 S.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1995): Welt im Wandel – Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme.

WERNER, D. (1983): Wirkungen von Verdichtungsprozessen auf Struktur und Leitfähigkeitsprozesse des Unterbodens bindiger Substrate und Möglichkeiten ihrer meliorativen Beeinflussung. Tagungsber. DAL Berlin 215, 17 – 38.

ZIESCHANK, R., J. VON NOUHUYS (1995): Umweltindikatoren als politisches und geoökologisches Optimierungsproblem. – Geowissenschaften H. 3, S. 73-80.

ZIMMERMANN, M. (1997): Lokale Agenda 21: Ein kommunaler Aktionsplan für die zukunftsbeständige Entwicklung der Kommune im 21. Jahrhundert. – Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament B 27, S. 25-38.