

Nachzulassungsmonitoring im Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln: Messstellen- Vorauswahl durch die Bundesländer

König W.^{1)*}, Bach T.²⁾, Börke P.³⁾, Burucker G.⁴⁾, Feuerstein W.⁵⁾, Gathmann A.⁶⁾, Haenel S.³⁾, Handke H.⁴⁾, Hilliges F.¹⁾, Jankowski A.⁷⁾, Marahrens S.¹⁾, Müller A.¹⁾, Pfannerstill M.⁸⁾, Pickl C.¹⁾, Rauch M.¹⁾, Reuther C.⁹⁾, Simon-O'Malley S.¹⁰⁾, Straus G.¹⁰⁾, Tüting W.⁶⁾, Wieger C.¹¹⁾

1) Umweltbundesamt (UBA), 2) Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), 3) Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 4) Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), 5) Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 6) Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 7) Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (LNWKN), 8) Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR), 9) Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 10) Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 11) Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND)

* wolfram.koenig@uba.de

Die vorliegenden Ausführungen dienen der Optimierung des bereits implementierten Nachzulassungsmonitoring(NZM)-Verfahrens zwischen den Bundes- und Länderbehörden sowie Zulassungsinhabern. Die Festlegung und Priorisierung von Kriterien für geeignete Messstellen (MST) erleichtert den Länderbehörden die Vorauswahl von MST aus ihren Messnetzen und bildet die Grundlage für einen digitalen Informationsaustausch zwischen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Umweltbundesamt (UBA) und Ländern. Eine weitestgehend vergleichbare MST-Basis für jede NZM-Studie trägt zur verbesserten Interpretierbarkeit der Monitoringergebnisse für die Risikobewertung im Pflanzenschutz und somit zur Verminderung der Grundwasserbelastung durch PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten bei.

1 Hintergrund

NZM ist ein Instrument im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM). Seit mehr als 10 Jahren werden nationale NZM-Studien vom UBA und vom BVL veranlasst, die von den Zulassungsinhabern in relevanten landwirtschaftlichen Gebieten durchzuführen sind. Auslöser von NZM sind in der Regel Unsicherheiten in der Risikobewertung (z.B. Unterschiede zwischen Modellierungs- und Lysimeterergebnissen) oder Auffälligkeiten aus Ergebnissen der Fundaufklärung für einzelne PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten im Grundwasser. Veranlasst wird dieser Studientyp vorwiegend bei Herbizidwirkstoffen oder ihren Metaboliten, die eine relativ hohe Mobilität haben und seit längerem für eine Anwendung in Hauptkulturen zugelassen und mit Managementauflagen zur Eintragsminderung

versehen sind. Insbesondere MST der Bundesländer, aber auch von Wasserversorgern, wurden bisher dafür ausgewählt. Die Bewirtschaftung in den Einzugsgebieten der MST während einer NZM-Studie obliegt den Landwirten. Sowohl Kulturfolge als auch die Anwendung der PSM sollen der üblichen landwirtschaftlichen Nutzung bzw. dem aktuellen Zulassungsstatus entsprechen. Gebiete mit spezifischen Auflagen, z.B. Kooperationsgebiete mit eingeschränkter PSM-Anwendung, eignen sich nicht als repräsentative Standorte. Das Konzept für NZM-Studien wird, neben dem inzwischen ebenfalls überarbeiteten Konzept zur Fundaufklärung (NAP Empfehlung Fundaufklärungsverfahren, 2016), in Aden et al. (2002) beschrieben.

Auf europäischer Ebene gewinnen Monitoringdaten zunehmend an Bedeutung für die Grundwasserrisikobewertung zur Wiedergenehmigung von PSM-Wirkstoffen. Demzufolge werden stoffspezifische Monitoringstudien von der PSM-Industrie eigenverantwortlich initiiert, zum Teil mit Standorten und MST in Deutschland (vgl. Gimsing et al. 2019). Ob sie im Rahmen der Wiedergenehmigung von Wirkstoffen auf EU-Ebene Berücksichtigung finden, hängt stark von der Qualität und Repräsentativität der Daten ab.

Ergebnisse aus amtlich initiierten NZM-Studien finden dagegen direkten Eingang in die nationale Risikobewertung und das Risikomanagement im Rahmen der Zulassung von PSM. Die Monitoring-ergebnisse müssen somit interpretierbar sein in Bezug auf das bundesweite Versickerungsrisiko der aktuell zugelassenen Anwendung(en) eines PSM-Wirkstoffs in einer (oder mehreren) Kultur(en). Um dies zu gewährleisten, werden in der Regel mehrjährige Studien mit erhöhter Probenahmefrequenz an ausgewählten und gut untersuchten Standorten mit oberflächennahem Grundwasser durchgeführt. Die Auswahl geeigneter Standorte und MST sowie die Erhebung von Informationen für deren Charakterisierung ist entscheidend für die Qualität einer NZM-Studie und die Interpretierbarkeit der Messergebnisse vor dem Hintergrund der jeweiligen spezifischen Fragestellung. Dafür muss eine Vielzahl von Kriterien berücksichtigt werden. Die Sicherstellung relevanter Informationen in hinreichender Qualität ist essentiell für die regulatorische Verwendbarkeit von NZM-Studienergebnissen.

Die vorliegenden Anpassungen dienen der besseren Regulierung des NZM-Verfahrensablaufs und einer stärkeren Einbindung der regionalen Kenntnisse der Länder, um eine höhere Qualität von NZM-Studien sicherzustellen. Die beteiligten Akteure und das grundsätzliche Vorgehen im NZM-Verfahren bleiben erhalten. Die Länder erhalten die Möglichkeit, sich freiwillig an einzelnen NZM-Studien zu beteiligen, insbesondere bei der Auswahl geeigneter MST und durch Stellungnahmen zu den NZM-Ergebnissen.

2 Rückblick und Gründe für eine Verfahrensanpassung

Die Durchführung und Bewertung einer NZM-Studie umfassen jeweils zwei Schritte.

- In **Phase 1** wird ein Studiendesign inklusive Standort- und MST-Auswahl erarbeitet und abgestimmt.
- In **Phase 2** werden die ausgewählten MST regelmäßig beprobt, die Ergebnisse dokumentiert und ausgewertet, und das Risiko für das Grundwasser neu bewertet.

In Phase 1 des bisher etablierten Verfahrens war es übliche Praxis, dass Standorte und Messstellen zunächst durch den Zulassungsinhaber ausgewählt wurden, wobei die MST häufig aus Ländermessnetzen stammten oder von Wasserversorgern betrieben wurden. Die Auswahl geschah in der Regel mit Unterstützung der Behörden in den Bundesländern und führte zur Erstellung eines Studienplans, der jedoch bisher nur von UBA und BVL bewertet wurde. Dabei war es vorrangig die Aufgabe des UBA, die MST und ihre Eignung länderübergreifend zu bewerten und ggfs. andere MST oder Standorte vorzuschlagen oder einzufordern. Die Länder waren trotz ihrer lokalen und regionalen Kenntnisse in diesen Entscheidungsprozess bisher kaum involviert.

Von bundesbehördlicher Seite fehlte bisher eine umfassende Inkenntnissetzung der Länderbehörden über die konkrete regulatorische Fragestellung zum jeweiligen Wirkstoff oder Metabolit, die eine passgenaue MST-Auswahl durchaus beeinflussen kann.

Qualitätsunterschiede bei der MST-Auswahl durch die PSM-Hersteller in Phase 1 führten in der Vergangenheit zum Teil zu ungewollten Schwierigkeiten bei der Interpretation der Ergebnisse von NZM-Studien. Die besonderen Auswahlkriterien zu den MST bzw. ihren Filterstrecken führten in einigen Fällen zu einer limitierten Anzahl geeigneter MST aus den Ländermessnetzen. Darüber hinaus war nicht klar geregelt, welche Informationen zu den MST von den Länderbehörden bzw. von den Studiendurchführenden beizubringen sind. Nach bisherigen Erfahrungen bedarf es einer stärkeren Untersetzung und Priorisierung der MST-Kriterien nach Aden et al. (2002). Entsprechende Kriterien werden in Kapitel 3.3 diskutiert.

In Phase 2 einer NZM-Studie (vgl. Kapitel 3.4) werden die ausgewählten MST in regelmäßigen Abständen über mehrere Jahre vom Studiendurchführenden beprobt. Am Ende einer NZM-Studie wurden die Monitoringergebnisse bisher vom UBA allein bewertet, die Länderbehörden waren in dieser Bewertungsphase der Monitoringergebnisse nicht involviert.

3 Verfahrensablauf einer NZM-Studie

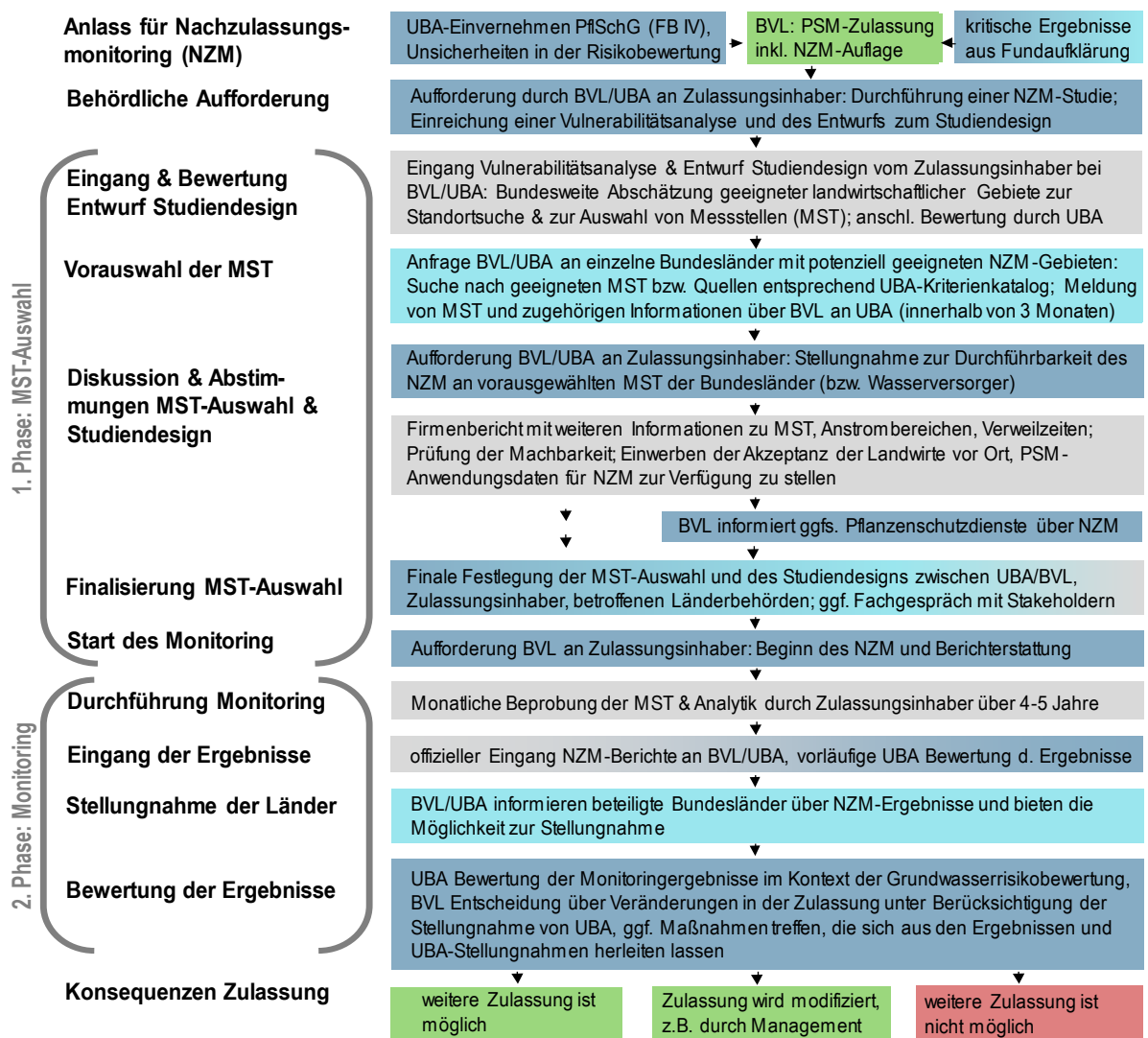
Der in Abbildung 1 dargestellte Verfahrensablauf greift die unter Punkt 2 genannten Probleme auf und regelt den zukünftigen Abstimmungsprozess zwischen Bundesbehörden, Bundesländern und PSM-Zulassungsinhabern für jede einzelne NZM-Studie. Anpassungen im bisherigen Verfahren wurden vor allem in Phase 1 notwendig, die nun eine Abstimmung zum Studiendesign und zur Auswahl der MST mit dem Zulassungsinhaber bzw. Studiendurchführenden unter stärkerer Einbindung der Länderbehörden vorsieht. Aber auch in Phase 2, dem eigentlichen NZM-Monitoring, werden neue Regelungen getroffen.

3.1 Vulnerabilitätsanalyse zur Vorbereitung der MST-Auswahl in Phase 1

Die Auswahl einer repräsentativen Anzahl an Standorten für jede NZM-Studie (ca. 20 Standorte bundesweit in mehreren – in der Regel fünf – ausgewählten Regionen) soll sicherstellen, dass anhand der gewählten Umweltbedingungen eine Überprüfung des bundesweiten Versickerungspotenzials einzelner PSM-Wirkstoffe bzw. Metaboliten in das Grundwasser möglich ist. Um die Variabilität bundesweit vorkommender Bedingungen mit einer begrenzten Anzahl an Standorten abdecken zu können, müssen diese Standorte eine hohe Vulnerabilität im Sinne eines „realistic worst case“ aufweisen. Das betrifft die intrinsische Vulnerabilität, die durch Umweltbedingungen wie Böden, Klima und Aquifereigenschaften charakterisiert wird, sowie die spezifische Vulnerabilität, die durch PSM-Stoffeigenschaften und landwirtschaftlichen Faktoren, wie Bodenbearbeitung, angebaute Kulturen und PSM-Anwendungsmuster bestimmt wird. Zusammen bilden diese Faktoren die Gesamtvulnerabilität eines Standortes ab (vgl. Abbildung 2).

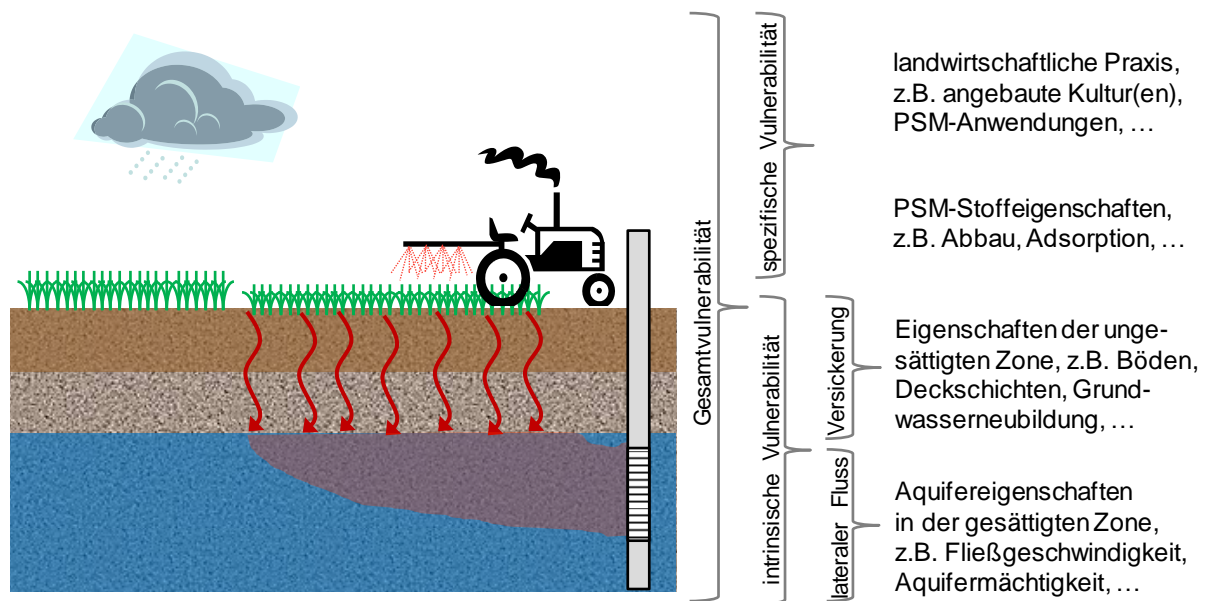
Nach der behördlichen Aufforderung an den Zulassungsinhaber, eine NZM-Studie durchzuführen, schlägt dieser zeitnah den Bundesbehörden ein erstes Studiendesign vor. Als Basis dienen zunehmend GIS-basierte bundesweite Vulnerabilitätsanalysen, in denen Kombinationen aus Umweltbedingungen (z.B. Niederschlag, Bodentextur und organischer Kohlenstoffgehalt im Boden) und landwirtschaftlichen Bedingungen (z.B. Anbauwahrscheinlichkeit der Zielkultur) analysiert und zur Ausweisung potenziell vulnerabler Gebiete genutzt werden. Zusätzlich können Versickerungsmodelle zum Einsatz kommen, um die potenzielle Vulnerabilität in Abhängigkeit von Substanzeigenschaften abzuschätzen. Durch das UBA erfolgt eine Bewertung und Stellungnahme zum Studiendesign.

Abbildung 1: Verfahrens- und Bewertungsablauf für NZM-Studien



Anpassungen im Verfahrens- und Bewertungsablauf für NZM-Studien wurden vor allem in Phase 1 zur Festlegung des Studiendesigns inklusive MST-Auswahl vorgenommen. Bedeutung der Farbgebung: dunkelblau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt der Bundesbehörden, hellblau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt der Länderbehörden, grau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt des Zulassungsinhabers, grün: positive Zulassungsentscheidung, rot: negative Zulassungsentscheidung.

Abbildung 2: Vulnerabilitätsfaktoren an einer PSM-MST



Die Gesamtvulnerabilität einer Grundwassermessstelle für PSM-Messungen wird durch die intrinsische Vulnerabilität (Summe der Umweltbedingungen) und die spezifische Vulnerabilität (Summe der landwirtschaftlichen Bedingungen und Stoffeigenschaften der angewendeten PSM) des Standortes bestimmt. Die intrinsische Vulnerabilität ist maßgeblich von Umweltfaktoren abhängig, welche die Versickerung in der ungesättigten Zone und den lateralen Transport in der gesättigten Zone bestimmen. Alle Einzelfaktoren beeinflussen die Interpretierbarkeit der Monitoringergebnisse an einem Standort. Quelle: nach Gimsing et al. (2019), verändert

3.2 Vorauswahl von MST durch die Bundesländer in Phase 1

Auf Basis einer UBA-Stellungnahme zur räumlichen Vulnerabilitätsanalyse der Firma und zum vorabgestimmten Studiendesign fragt BVL bei Länderbehörden, die ihre Bereitschaft dazu grundsätzlich erklärt haben, nach weiteren geeigneten MST in den als potenziell vulnerabel ausgewiesenen Gebieten. Eine Meldung geeigneter MST inklusive der notwendigen Informationen und Begleitinformationen gemäß Kriterienkatalog (vgl. Tabelle in Anhang A, in Tabellenformat verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/nzm_kriterienkatalog) an BVL und UBA wird innerhalb von drei Monaten erbeten. Der direkte Austausch zwischen Bundes- und Länderbehörden zu diesem Zeitpunkt hat das Ziel, das Potenzial an geeigneten flachen Grundwasser-MST aus den Ländermessnetzen in landwirtschaftlichen Gebieten für NZM-Studien besser nutzbar zu machen und dabei die lokalen und regionalen Fachkenntnisse der Länderbehörden gezielt einzusetzen.

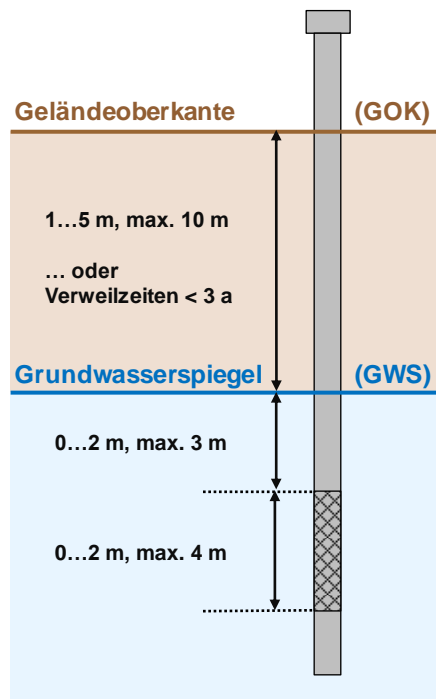
3.3 Kriterien für die Auswahl von MST bzw. Standorten in Phase 1

Aus dem Anspruch, die Ergebnisse von NZM-Studien für die Risikobewertung im Zulassungsverfahren zu verwenden, d.h. in Bezug auf das Versickerungsrisiko einer zugelassenen Anwendung eines PSM-Wirkstoffs in einer Kultur zu interpretieren, leiten sich nach dem derzeitigen Wissens- und Diskussionsstand zahlreiche Kriterien für die Auswahl von MST bzw. Standorten ab. Die Kriterien sind alle in Anhang A aufgeführt. Die wichtigsten von ihnen werden in den nachfolgenden Ausführungen erläutert. Im Kriterienkatalog wird zwischen notwendigen Informationen und Begleitinformationen unterschieden. Notwendige Informationen haben einen direkten Einfluss auf die Eignung bzw. Verwendbarkeit von MST. Begleitinformationen werden als wichtige Zusatzinformationen gewertet, deren Verfügbarkeit nicht zwingend vorausgesetzt werden kann. In der Tabelle in Anhang A ist zusätzlich geregelt, welche der MST-Informationen nach den Anforderungen der Bundesbehörden zukünftig direkt mit den Ländern ausgetauscht

werden und welche Informationen nach wie vor von den Zulassungsinhabern beizubringen sind, soweit diese in den Ländern nicht zur Verfügung stehen. Es besteht z.B. die Möglichkeit, dass eine Begleitinformation vom Land gewünscht ist, soweit vorhanden (z.B. Fotodokumentation der MST und Umgebung), jedoch insgesamt als notwendig eingestuft wird und somit auch noch später vom Studiendurchführenden generiert werden kann.

- **Grundwasserflurabstand:** Um die für die Risikobewertung benötigte Konservativität der Messergebnisse hinsichtlich der Transportprozesse in der ungesättigten Zone sowie ihre Übertragbarkeit auf andere Gebiete sicherzustellen, kommen für eine Beprobung nur Gebiete mit oberflächennah anstehendem Grundwasser in Betracht. Der mittlere Grundwasserspiegel sollte nach Möglichkeit nur wenige Meter (>1 bis 5 m) und insgesamt nicht tiefer als 10 m unter der Geländeoberfläche liegen, um kurze Verweilzeiten des Sickerwassers und mobiler Stoffe in der ungesättigten Zone zu gewährleisten. Gebiete mit tieferen Grundwasserflurabständen > 10 m können nur dann in die MST-Auswahl mit aufgenommen werden, wenn die Verweilzeiten in der ungesättigten Zone weniger als 3 Jahre betragen (vgl. Abbildung 3). Gemessene bzw. modellierte Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone werden, soweit in den Ländern vorhanden, als wichtige Informationen für die Auswahl geeigneter MST angesehen.
- **Filterlänge und -position:** Für eine Beprobung kommen kurze Filterstrecken bis zu 2 m, maximal 4 m Länge in Betracht, die im obersten Grundwasserleiter nah am Grundwasserspiegel verbaut sind. Die Filteroberkante sollte dabei entweder direkt in der Höhe des Grundwasserspiegels angelegt sein, ohne im Jahresgang trocken zu fallen, oder bis 2 m, maximal 3 m, unterhalb des Grundwasserspiegels verbaut sein (Abbildung 3). Damit wird sichergestellt, dass maximale Einträge bei Versickerung des PSM-Wirkstoffs bzw. seiner Metaboliten ins oberflächennahe Grundwasser erfasst werden und Verdünnungseffekte durch laterales Fließen oder eine Vermischung von Grundwässern aus unterschiedlichen Tiefen bei der Probenahme gering gehalten werden. Entsprechende MST mit kurzen Filterstrecken nah am oberflächennahen Grundwasserspiegel schaffen überhaupt erst die Voraussetzung, dass eine hydrologische Verbindung zwischen MST und den benachbarten Feldern in Anstromrichtung im Zeitraum einer mehrjährigen NZM-Studie nachweislich gezeigt werden kann (sogenanntes „edge-of-field“ Studiendesign). Der Nachweis einer solchen hydrologischen Verbindung (Konnektivität) ist notwendig, um die gemessenen Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser einer MST in Bezug auf die PSM-Anwendungen der letzten Jahre auf dem (den) benachbarten Feld(ern) bewerten zu können. Die Kenntnis der Hauptgrundwasserfließrichtung ist dafür eine Grundvoraussetzung und ist vor Beginn der Beprobung und Analytik in Phase 2 sicherzustellen.
- **Grundwasserfließrichtung:** Informationen zur Grundwasserfließrichtung sollten nach Möglichkeit von den Länderbehörden zum Zeitpunkt der Vorauswahl der MST unter Angabe der methodischen Bestimmung und damit verbundener Unsicherheiten bereitgestellt werden. Sind Informationen zur Grundwasserfließrichtung an einzelnen, besonders geeigneten MST nicht bekannt oder mit großen Unsicherheiten belegt, so können solche MST im ersten Schritt dennoch an die Bundesbehörden gemeldet werden. Eine Bestimmung der Grundwasserfließrichtung durch den Studiendurchführenden, z.B. durch den Bau von (Klein)-MST, ist in solchen Fällen vorzugsweise noch vor Beginn der Beprobungen in Phase 2 zu veranlassen, soweit nicht genügend andere MST mit verlässlichen Informationen zur Bestimmung der lokalen Grundwasserfließrichtung zur Verfügung stehen.

Abbildung 3: Kriterien zur Verfilterung geeigneter Rohr-MST für NZM-Studien



- **Fließ- und Transportgeschwindigkeiten:** Kenntnisse zu Fließ- und Stofftransportgeschwindigkeiten in der ungesättigten und gesättigten Zone aus Modellierungen oder Tracer-Experimenten werden als wichtige Begleitinformationen angesehen, um den zeitlichen Aspekt einer Verbindung zwischen PSM-Anwendungsfläche(n) und Filterstrecke hinreichend sicher abzuschätzen. Der Nachweis von mobilen, nicht relevanten Metaboliten im Grundwasser als Pseudo-Tracer kann ebenfalls für die Interpretation der Konnektivität von Bedeutung sein.
- **Fundsituation:** Für die MST-Vorauswahl können aktuelle Informationen der Länderbehörden über die konkrete Fundsituation des zu betrachtenden Wirkstoffs oder Metaboliten aus der Grundwasserüberwachung genutzt werden, um vulnerable Standorte bzw. geeignete MST für eine NZM-Studie zu identifizieren. In solchen Fällen sollten Messergebnisse bei der Vorauswahl der MST mit angegeben werden.
- **Art des Grundwasserleiters:** Freie Porengrundwasserleiter sind prioritär in die Vorauswahl von MST einzubeziehen. Eine Verwendung von MST in Kluft- und Karstaquiferen wird nicht als prioritär empfohlen vor dem Hintergrund, dass die hydrogeologischen Gegebenheiten in solchen Gebieten oft komplizierter sind und eine Bewertung der Monitoringergebnisse erschweren. MST in Kluft- oder Karstaquiferen können für NZM-Studien dennoch zur Auswahl kommen, soweit die hydrogeologischen Standortbedingungen gut untersucht und beschrieben sind sowie dem Vulnerabilitätskonzept und „edge-of-field“-Studiendesign hinreichend gerecht werden. In solchen Fällen sollte die Mächtigkeit der Deckschichten im Anstrombereich der MST maximal 3 m betragen. Ein Studiendesign mit mehreren MST pro Standort ist abzuwägen.
- **Quellen als MST:** Gut untersuchte hydrogeologische Bedingungen sowie mittlere gemessene Verweilzeiten von maximal 3 bis 4 Jahren in kleinen Einzugsgebieten sind die Voraussetzung, um im Einzelfall auch Quellen einer Beprobung in NZM-Studien zuzuführen. Bei der Vorauswahl durch die Länderbehörden ist darauf zu achten, dass

diese Quellen dem Vulnerabilitätskonzept und „edge-of-field“-Studiendesign ebenfalls hinreichend gerecht werden. Weitere Kriterien zur Auswahl von Quellen sind in der Tabelle in Anhang B festgelegt. Insgesamt bedarf die Auswahl von Quellen einer stärkeren lokalen Expertise als die Auswahl von Rohr-MST.

- **Anbau der Zielkultur:** Zum Zeitpunkt der Auswahl von MST durch die Länderbehörden sollte bereits sichergestellt sein, dass die MST in landwirtschaftlich genutzten Gebieten liegen, in denen die Zielkultur angebaut wird. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Einsatz des zu untersuchenden PSM überhaupt stattfindet oder stattfand. Die Bedingung von 100 % landwirtschaftlicher Nutzfläche im Kriterienkatalog bezieht sich auf den unmittelbaren Anstrombereich der MST in Bezug auf das „edge-of-field“ Studiendesign.
- **Ausschluss von MST mit potenziell falsch-positiven Befunden:** NZM-MST sollen im Regelfall die Versickerungsneigung von PSM-Wirkstoffen und/oder ihren Metaboliten nach der flächenhaften Ausbringung nach guter landwirtschaftlicher Praxis abbilden. Bei der Vorauswahl von MST sollten jene MST nach Möglichkeit von vornherein ausgeschlossen werden, bei denen potenzielle Punktquellen für direkte PSM-Einträge ins Grundwasser im Anstrombereich einer MST existieren. Punktquellen für potenziell anthropogen verursachte falsch-positive Befunde an einer MST können z.B. angrenzende Höfe, PSM-Lager, Deponien oder auch unverschlossene bzw. beschädigte Beregnungsbrunnen sein. Aber auch indirekte Einträge, die auf Punktquelleneinträge in Oberflächengewässer beruhen, z.B. Kläranlagenausläufe, Abwassereinleitungen oder Hofabläufe, und die via natürlicher Uferfiltration ins Grundwasser gelangen können, sollten ausgeschlossen werden, sofern eine hydrologische Verbindung eines nah gelegenen Oberflächengewässers mit dem Grundwasser an der MST bekannt ist oder angenommen werden muss. Bei der Vorauswahl der MST durch die Länderbehörden sollten entsprechende Informationen, soweit vorhanden, berücksichtigt werden. Nachweise von beispielsweise Pharmazeutika, Süßstoffen oder Colibakterien an der MST können wichtige Hinweise auf solche anthropogenen Punktquellen im Anstrombereich einer MST liefern.
- **Böden im Anstrom:** Hinsichtlich der Bodeneigenschaften erfüllen vor allem Flächen mit homogenen, gut durchlässigen Substraten im Anstrombereich einer MST ein wichtiges Vulnerabilitätskriterium. Besonders in sandigen und kiesigen Böden und Substraten ist ein hohes und schnelles Verlagerungspotenzial von mobilen Wirkstoffen und Metaboliten zu erwarten und eine Erfassung der Grundwassereinträge durch eine relativ einfache MST-Anordnung zu gewährleisten. Entsprechende Standorte sind daher für NZM-Studien prädestiniert. Es sollte nach Möglichkeit bereits früh durch die Länderbehörden belegt sein, dass in der ungesättigten Zone im unmittelbaren Anstrom der MST keine stauenden Schichten vorkommen, die eine Versickerung im Sinne des Matrixflusses deutlich verzögern würden. Neben der Textur der Böden stellt der organische Kohlenstoffgehalt eine wichtige Information dar. Der pH-Wert der Böden kann für die Standortauswahl bedeutsam sein, wenn der Abbau bzw. die Adsorption von PSM-Wirkstoffen oder Metaboliten vom pH-Wert abhängig sind. Standorte mit Böden und Substraten, die eine bindige, schluffige und/oder tonige Textur aufweisen, kommen nach Aden et al. (2002) ebenfalls für NZM-Studien infrage. In solchen Böden kann die Versickerung in der ungesättigten Zone häufig auch durch schnellen Makroporentransport beeinflusst werden, der einen relevanten Eintragspfad für PSM-Wirkstoffe und Metaboliten in das Grundwasser darstellt. Allerdings bedarf es genauer Ortskenntnis und Erfahrung, um einzuschätzen, inwieweit die ausgewählten MST die hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort abbilden. Die derzeit übliche Praxis bei NZM-Studien, pro Standort nur eine einzige MST auszuwählen, birgt relativ große Unsicherheiten, räumlich auftretende

Varianzen richtig zu erfassen. Ein Studiendesign mit mehreren Messstellen pro Standort könnte dafür zielführender sein. Darüber hinaus gibt es derzeit wenig Erfahrung, wie Intensität und Anteil von Makroporenfluss an der Versickerung von Bodeneigenschaften und geologischen Ausgangssubstraten abhängt. Für eine Eignungseinschätzung entsprechender Standorte, MST und ggfs. auch Quellen können Hinweise über PSM-Nachweise aus anderen Monitoringprogrammen hilfreich sein.

- **Drainagen:** Das Vorkommen von Drainagen sollte an NZM-Standorten ausgeschlossen werden, da die Beeinflussung des Versickerungsregimes an solchen Standorten durch den unbekanntem baulichen Zustand solcher Installationen meistens nicht ausreichend gut beschrieben werden kann. Der Nachweis eines drainagefreien NZM-Standes ist bei Nichtvorhandensein dieser Information bei den Länderbehörden durch den Studien-durchführenden zu erbringen.

In den folgenden beiden Schritten in Phase 1 - der Stellungnahme des Zulassungsinhabers zu den vorausgewählten MST der Länder und der finalen Festlegung der MST durch UBA/BVL in Abstimmung mit dem Zulassungsinhaber und den Länderbehörden - wird die Durchführbarkeit des NZM an allen bis dato potenziell geeigneten MST überprüft und eine Anzahl an zu beprobenden MST festgelegt. Hierbei spielen Kriterien zur landwirtschaftlichen Nutzung eine wesentliche Rolle, wie z.B. Anbau der Zielkultur im Anstrom einer MST und Akzeptanz der Landwirte vor Ort. Zur gängigen Praxis gehören Interviews der PSM-Zulassungsinhaber mit Landwirten, aus denen Informationen resultieren, die den PSM-Einsatz in der nahen Vergangenheit belegen oder zukünftige Anwendungen benennen. Diese Informationen aus den Interviews sollten bereits in Phase 1 durch den Zulassungsinhaber bereitgestellt werden. Nachgewiesene Anwendungen des zu betrachtenden PSM im Anstrom einer MST in den 3 bis 5 Jahren vor Beginn der Beprobung sowie die Absichten der Landwirte über den Anbau der Zielkultur in den folgenden Jahren können die finale MST-Auswahl beeinflussen. BVL informiert die zuständigen Pflanzenschutzdienste über die geplanten NZM-Aktivitäten, auch um die Akzeptanz der lokalen Landwirte zu erhöhen, an entsprechenden Interviews teilzunehmen.

3.4 Phase 2 einer NZM-Studie und weiter zu erhebende Informationen

In Phase 2 einer NZM-Studie (vgl. Abbildung 1) erfolgt die Beprobung der ausgewählten MST über einen mehrjährigen Zeitraum unter Erstellung regelmäßiger Berichte zu den Ergebnissen. Jahresberichte sind zur Dokumentation der gemessenen Konzentrationen des Wirkstoffes und ggfs. der Metaboliten im Grundwasser üblich, um - sofern notwendig - Korrekturen am Studiendesign rechtzeitig vornehmen zu können. Darüber hinaus werden PSM-Anwendungsdaten und Niederschlagsdaten sowie weitere standortspezifische Daten erfasst, die für die Interpretation der Ergebnisse notwendig sind. Da diese Informationen nicht zwingend zum Zeitpunkt der MST-Auswahl in Phase 1 vorliegen müssen, werden sie in der Regel vom Zulassungsinhaber während der Beprobung in Phase 2 erhoben und berichtet. Die betreffenden Informationen sind in der Tabelle in Anhang C aufgeführt. Die wichtigsten Kriterien werden im Folgenden erläutert.

- **Dokumentation des PSM-Einsatzes:** Das/die Anwendungsmuster des/der PSM mit dem zu untersuchenden Wirkstoff im Anstrombereich bzw. Einzugsgebiet der ausgewählten MST sollte lückenlos bekannt sein. Das betrifft die Dokumentation von Applikationszeitpunkten, Aufwandmengen und behandelten Kulturen in den 3 bis 5 Jahren vor Beginn der Beprobung und in den 4 bis 5 Jahren während der Beprobung. Die Daten werden üblicherweise von den Durchführenden einer Studie aus Interviews mit Landwirten und deren Aufzeichnungen erhoben. Zum Teil können Vereinbarungen mit Landwirten getroffen werden, zu welchem Zeitpunkt die entsprechenden PSM-Applikationen durchgeführt werden. Der PSM-Einsatz während der aktiven Beprobung sollte mit den zugelassenen Anwendungsmustern übereinstimmen.

- **Dokumentation zur Beprobung und Analytik:** Methoden der Beprobung und Analytik müssen transparent dokumentiert werden. Die hydrologischen Parameter Grundwasserstand (bei MST) und Quellschüttung sind bei jeder Beprobung zu erfassen.
- **Probenahmefrequenz/Probenahmedauer:** Die monatliche Probenahme über einen Zeitraum von 4 bis 5 Jahren soll eine hinreichend genaue Erfassung der Grundwasserdynamik an den flachen MST und der saisonalen Effekte beim Transport der Wirkstoffe bzw. Metaboliten für mehrere Anwendungs- und Wetterjahre sicherstellen. Anpassungen in der Probenahmefrequenz und Studiendauer können in Absprache mit den Behörden im Einzelfall vorgenommen werden, soweit diese fachlich gut begründet sind. Zum Beispiel haben in der Vergangenheit während einer NZM-Studie über einen längeren Zeitraum konstant nachgewiesene Wirkstoff- bzw. Metaboliten-Konzentrationen zur Akzeptanz zweimonatlicher Beprobungen an diesen ausgewählten MST geführt.
- **Parameter zur Grundwasserbeschaffenheit:** Die Erfassung wichtiger Grundwasserbeschaffenheitsparameter ermöglicht eine Überprüfung der Ionenbilanz bei der Probenahme sowie die hydrochemische Interpretation einer Probe. Bei der monatlichen Beprobung (vgl. Kapitel 2) zur Bestimmung der Wirkstoff- bzw. Metabolitenkonzentration im Grundwasser sollen die Parameter elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Temperatur, Redoxpotential und Sauerstoffgehalt vor Ort bestimmt werden. Die Grundwasserbeschaffenheitsparameter Natrium, Kalium, Kalzium, Eisen, Mangan, Ammonium, Nitrat, Sulfat, Chlorid, Phosphat und Hydrogenkarbonat/Säurekapazität sollen vom Studiendurchführenden mindestens einmal jährlich erhoben werden.
- **Wetterdaten:** Die Erhebung von Niederschlagsdaten durch den Studiendurchführenden an einer Wetterstation am Standort oder von einer nahegelegenen Klimastation wird zunehmend für mehrjährige NZM-Studien gefordert. Dies dient der Plausibilitätsprüfung und besseren Interpretierbarkeit von veränderlichen Wirkstoff- bzw. Metabolitenkonzentrationen im oberflächennahen Grundwasser, die im Jahresgang auftreten können. Zusammen mit gemessenen Grundwasserständen können somit Phasen der Grundwasserneubildung, Dürreperioden ohne Grundwasserneubildung oder extreme oberflächennahe Überflutungen besser abgeschätzt werden.

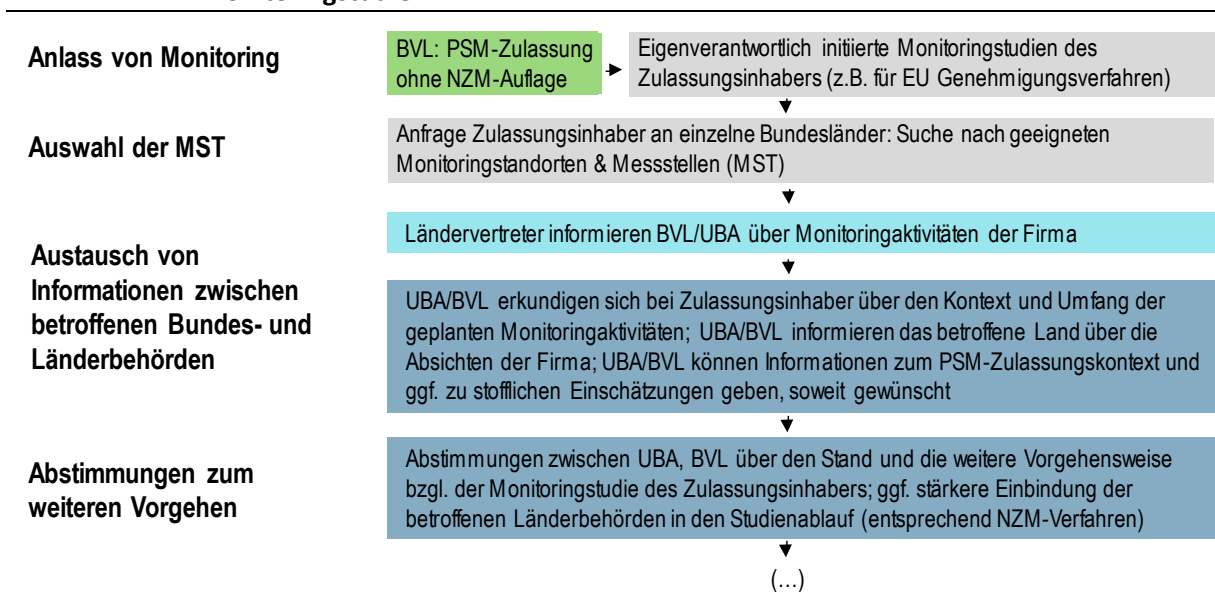
Zum Zeitpunkt der Bewertung der Monitoringergebnisse im Kontext der Grundwasserrisikobewertung durch das UBA werden die betroffenen Länder, aus denen MST in einer NZM-Studie verwendet wurden, zukünftig stärker ins Verfahren eingebunden. BVL und UBA informieren die beteiligten Länderbehörden zum Zeitpunkt der Berichterlegung durch den Zulassungsinhaber in Form von länderübergreifenden Zwischen- und Abschlussberichten über NZM-Ergebnisse an ihren MST und bieten ihnen die Möglichkeit zur Stellungnahme. Am Ende einer NZM-Studie liegt es in der Verantwortung des UBA, die Monitoringergebnisse im Kontext von Modell- und Lysimeterergebnissen zu bewerten und in einer überarbeiteten Risikobewertung für das Grundwasser zusammenzuführen. Letztlich ist durch BVL und UBA die Entscheidung über Veränderungen in der Zulassung der betreffenden PSM zu treffen, ggfs. unter Erteilung geeigneter Managementmaßnahmen.

3.5 Eigenverantwortlich initiierte Monitoringstudien der PSM-Industrie

Wie bereits in Kapitel 1 beschrieben, gewinnen von der PSM-Industrie eigenverantwortlich initiierte zielgerichtete Monitoringstudien zunehmend an Bedeutung für die Grundwasserrisikobewertung zur Wiedergenehmigung von PSM-Wirkstoffen auf europäischer Ebene. Hiervon betroffen können auch Monitoringstandorte oder MST in Deutschland sein. In diesem Zusammenhang ist es möglich, dass Zulassungsinhaber oder Studiendurchführende an MST der Länder oder Wasserversorger interessiert sind und Kontakt mit den Länderbehörden aufnehmen. In solchen

Fällen haben die Bundesbehörden zum Zeitpunkt der MST-Festlegung jedoch nicht zwingend Kenntnis von den Aktivitäten der PSM-Zulassungsinhaber. Von Seite der Bundesbehörden besteht jedoch Interesse, von den Ländern in solchen Fällen rechtzeitig informiert und in diesen ersten Bewertungsschritt eingebunden zu werden (vgl. Abbildung 4). Die Einbindung der Bundesbehörden soll die Bereitstellung von Informationen über den stofflichen und regulatorischen PSM-Zulassungskontext an die Länder erleichtern, weil das Monitoringdesign und die Auswahl von MST in der Regel auch wesentlich von diesen Faktoren mitbestimmt wird. Somit wird auch für solche Studien ein gemeinsamer Verfahrensablauf entsprechend dem NZM-Verfahren unter Beteiligung von Bundes- und Länderbehörden sowie Zulassungsinhabern angestrebt.

Abbildung 4: Verfahrensablauf bei eigenverantwortlich von der PSM-Industrie initiierten Monitoringstudien



Auch für eigenverantwortlich von der PSM-Industrie initiierte Monitoringstudien wird ein Verfahrensablauf unter Beteiligung von Bundes- und Länderbehörden sowie Zulassungsinhabern angestrebt. Bedeutung der Farbgebung in Abbildung 4: dunkelblau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt der Bundesbehörden, hellblau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt der Länderbehörden, grau: Aktivität bzw. Bewertungsschritt des Zulassungsinhabers, grün: positive Zulassungsentscheidung

4 Referenzen

- ▶ Aden, K, Binner, R, Fischer, R, Gottschild, D, Kloskowski, R, Schinkel, K, Michalski, B (2002): Leitlinie zur Aufklärung von Funden und zur Durchführung von zulassungsbegleitenden Monitoringstudien. – Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienste, 54 (5), S. 125-029, 2002, ISSN 0027-7479.
- ▶ Gimsing, A L, Agert, J, Baran, N, Boivin, A, Ferrari, F, Gibson, R, Hammond, L, Hegler, F, Jones, R L, König, W, Kreuger, J, van der Linden, T, Liss, D, Loiseau, L, Massey, A, Miles, B, Monrozie, L, Newcombe, A, Poot, A, Reeves, G L, Reichenberger, S, Rosenbom, A E, Staudenmaier, H, Sur, R, Schwen, A, Stemmer, M, Tüting, W, Ulrich, U (2019): Conducting groundwater monitoring studies in Europe for pesticide active substances and their metabolites in the context of Regulation (EC) 1107/2009 – Journal of Consumer Protection and Food Safety / Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2019) 14 (Suppl 1) 51-593. <https://doi.org/10.1007/s00003-019-01211-x>

- ▶ NAP Empfehlung Fundaufklärungsverfahren (2016): Straffung und Effektivierung der Fundaufklärung Maßnahmenvorschlag der UAG „Trinkwasser“ zum Beschlussvorschlag der AG „Pflanzenschutz und Gewässerschutz“ vom 25.11.2016 für das NAP-Forum am 1./2.12.2016
<https://www.nap-pflanzenschutz.de/gremien/forum-nap/empfehlungen-des-forums/>
- ▶ Niederschrift der 83. Sitzung des Ständigen Ausschusses der LAWA Grundwasser und Wasserversorgung, TOP 7.3 Pflanzenschutzmittel – Nachzulassungsmonitoring Grundwasser vom 19. bis 20. Juni 2018, Berlin.
- ▶ Niederschrift der 84. Sitzung des Ständigen Ausschusses der LAWA Grundwasser und Wasserversorgung, TOP 7.3 Pflanzenschutzmittel – Nachzulassungsmonitoring Grundwasser vom 29. bis 30. Januar 2019, Bamberg.
- ▶ Niederschrift der 85. Sitzung des Ständigen Ausschusses der LAWA Grundwasser und Wasserversorgung, TOP 7.3 Pflanzenschutzmittel – Nachzulassungsmonitoring Grundwasser vom 25. bis 26. Juni 2019, Wolfsburg.
- ▶ Protokoll zum 1. Bund-Länder-Fachgespräch: Pflanzenschutzmittel im Grundwasser, Auswahl von Messstellen für Nachzulassungsmonitoring im Vollzug Pflanzenschutzgesetz am 13. März 2017, Berlin.
- ▶ Protokoll zum 2. Bund-Länder-Fachgespräch: Pflanzenschutzmittel im Grundwasser, Auswahl von Messstellen für Nachzulassungsmonitoring im Vollzug Pflanzenschutzgesetz am 4. Dezember 2017, Berlin.
- ▶ Protokoll zum 3. Bund-Länder-Fachgespräch: Pflanzenschutzmittel im Grundwasser, Auswahl von Messstellen für Nachzulassungsmonitoring im Vollzug Pflanzenschutzgesetz am 12. April 2018, Berlin.
- ▶ Protokoll zum Bund-Länder-Fachgespräch mit dem Industrieverband Agrar (IVA): Pflanzenschutzmittel im Grundwasser, Auswahl von Messstellen für Nachzulassungsmonitoring im Vollzug Pflanzenschutzgesetz am 16. Mai 2019, Dessau.

5 Kriterienkatalog

Die Kriterien zur Auswahl und Beschreibung geeigneter Rohr-MST und Quellen für NZM-Studien sind in zwei verschiedenen Tabellen nachfolgend zusammengefasst (Anhang A, B). Weitere durch den Studiendurchführenden beizubringenden Informationen während der Phase der Beprobung einer NZM-Studie sind in einer dritten Tabelle aufgeführt (Anhang C). Diese Informationen bilden den Kriterienkatalog. Zur Vereinfachung des Informationsaustauschs ist der Kriterienkatalog in Tabellenformat downloadbar.

(https://www.umweltbundesamt.de/nzm_kriterienkatalog)

A Kriterien zur Eignung von Rohr-MST für NZM-Studien (Phase 1, Auswahl von MST)

Phase 1 Nachzulassungsmonitoring (NZM): Messstellen-Auswahl vor Beginn der laufenden Beprobung, Analytik								
Kategorie	Kriterien zur Eignung von Rohrmessstellen (MST)		Einheit	Herkunft der Information aus Länderbehörden		Herkunft der Information vom Zulassungsinhaber		
	blau markierte Felder: wichtigste Kriterien für MST-Vorauswahl durch die Länderbehörden			Notwendige Information	Begleitinformation (wenn vorhanden)	Notwendige Info. (wenn in Ländern nicht vorhanden)	Begleitinformation	
Messstelle (MST)	Länderkürzel (z.B. ST, SH, ...)			x				
	MST-Name			x				
	MST-Nummer			x				
	Gemeinde			x				
	Nordwert / Hochwert			x				
	Ostwert / Rechtswert			x				
	EPSG-Code zum Koordinatenreferenzsystem (bevorzugt für ETRS89/UTM)			x				
	Messpunkthöhe (MPH) / Rohroberkante (ROK)		[NHN+m]	x				
	Geländeoberkante (GOK)		[NHN+m]	x				
	MST-Verfilterung:		mittlerer GW-Spiegel: >1-5 m, max. 10 m unter GOK (davon abweichend >10 m, wenn Verweilzeiten Sickerwasser in ungesättigter Zone <3 Jahre)	[NHN+m]	x			
			Filteroberkante: 0-2 m, maximal 3 m unter GW-Spiegel	[NHN+m]	x			
			Filterunterkante: Filteroberkante plus min. 1 m bis 2 m, max. 4 m Filterstrecke	[NHN+m]	x			
	Ausbau, Funktion der MST: Brunnen, Rohr-MST			x				
	Fotodokumentation von der MST und Umgebung				x	x		
	Informationen zu Boden & Deckschichten bis Filterstrecke (z.B. Bohrprofil, Schichtenverzeichnis)			x				
Ausschluss stauender Schichten			x					
Hydrogeologie am Standort	Art des Grundwasserleiters	(freier) Porengrundwasserleiter (prioritär)		x				
		(freier) Kluftgrundwasserleiter		x				
		Karstgrundwasserleiter		x				
	Grundwasserstockwerk (Bedingung: oberster GWL)	GWL 1, GWL 2, ...		x				
	Geologie des Grundwasserleiters	Name des Grundwasserkörpers (gemäß WRRL)			x			
		Nummer des Grundwasserkörpers (gemäß WRRL)			x			
		maßgebender Grundwasserleiter Stratigraphie				x	x	
		maßgebender Grundwasserleiter Petrographie				x	x	
	Parameter zur Abschätzung von Fließgeschwindigkeiten	Hydraulische Leitfähigkeit		[m/s]		x	x	
		Porosität				x		x

Phase 1 Nachzulassungsmonitoring (NZM): Messstellen-Auswahl vor Beginn der laufenden Beprobung, Analytik

Kategorie	Kriterien zur Eignung von Rohrmessstellen (MST)		Einheit	Herkunft der Information aus Länderbehörden		Herkunft der Information vom Zulassungsinhaber	
	blau markierte Felder: wichtigste Kriterien für MST-Vorauswahl durch die Länderbehörden			Notwendige Information	Begleitinformation (wenn vorhanden)	Notwendige Info. (wenn in Ländern nicht vorhanden)	Begleitinformation
Ableitung relevanter Anstrombereich	Grundwasserfließrichtung (wenn Information in Länderbehörden zum Zeitpunkt der MST-Auswahl nicht bekannt ist, kann GW-Fließrichtung ggfs. durch Studiendurchführenden generiert werden)	GW-Fließrichtung als Richtung, in die das GW fließt (N, NO, O, SO, S, SW, W, NW)	[Himmelsrichtung]		x	x	
		Angaben zur Methodik: Grundwassergleichenpläne bzw. Grundwassergefälle, Triangulation an mehreren MST, Tracerversuch			x	x	
Nachweis der Verbindung zwischen Filterstrecke und benachbartem(n) Feld(ern) im Zeitraum der NZM-Studie	mittlere Verweilzeit Sickerwasser in ungesättigter Zone	durch Modellierungen	[a]		x	x	
		von Tracerversuchen	[a]		x		x
	mittlere Fließgeschwindigkeit Wasser in gesättigter Zone	durch Modellierungen	[a]		x	x	
		von Tracerversuchen	[a]		x		x
	PSM-Transportgeschwindigkeit in ungesättigter Zone	durch Modellierungen	[a]			substanzabhängig	x
	PSM-Fließgeschwindigkeit in gesättigter Zone	durch Modellierungen	[a]			substanzabhängig	x
durch Nachweis von mobilen nicht relevanten Metaboliten im GW (als Pseudo-Tracer)					x	x	
Charakterisierung der relevanten Flächen im Anstrom	Landwirtschaftliche Nutzung	Existenz von Ackerbauflächen bzw. Dauerkulturen im Anstrom sollte sichergestellt sein		x			
		Kenntnis über angebaute Kulturen			x	x	
		Ausschluss von Drainagen			x	x	
		Angaben zu Schutzgebietsstatus (wenn keine PSM angewendet werden)			x	x	
	Böden	Textur (Sand-, Schluff-, Tongehalt)	[%]		x	x	
		Bodenart (nach KA5)			x	x	
		Einschätzung Makroporen-, Bioporenbildungspotenzial			x		x
	Kohlenstoffgehalt	[Masse-%]		x	x		
PSM-Fundsituation	PSM-Wirkstoffe, Metaboliten	Beprobung	[Datum]		x		x
		Konzentrationen im GW	[µg/L]		x		x
Ausschluss von MST mit potenziell falsch-positiven Befunden	anthropogene Punktquellen...	im Anstrom (z.B. Höfe, Deponien, undichte Beregnungsbrunnen)			x		x
		in Oberflächengewässer mit hydrologischer Verbindung zur MST (Abwasser-, Kläranlagen-, Hofabläufe)			x		x
Qualität Grundwasser	ggfs. Einstufung des GW-Körpers nach WRRL (soweit für obersten GWL zutreffend)	Zeitpunkt der Einstufung	[Jahr]		x		
		Chemischer Zustand			x		

B Kriterien zur Eignung von Quellen für NZM-Studien (Phase 1, Auswahl von MST)

Phase 1 Nachzulassungsmonitoring (NZM): Messstellen-Auswahl vor Beginn der laufenden Beprobung, Analytik						
Kategorie	Kriterien zur Eignung von Quellen (Q); Auswahl von Q für NZM im Einzelfall setzt lokale hydrologische Untersuchungen voraus	Einheit	Herkunft der Information aus Länderbehörden		Herkunft der Information vom Zulassungsinhaber	
			Notwendige Information	Begleitinformation (wenn vorhanden)	Notwendige Info (wenn in Ländern nicht vorhanden)	Begleitinformation
Messstelle (Q)	Länderkürzel (z.B. ST, SH, ...)		x			
	MST-Name		x			
	MST-Nummer		x			
	Gemeinde		x			
	Nordwert / Hochwert		x			
	Ostwert / Rechtswert		x			
	EPSG-Code zum Koordinatenreferenzsystem (bevorzugt für ETRS89/UTM)		x			
	Messpunkthöhe (ggfs. notwendig bei Quelfassung)	[NHN+m]	x			
	Geländeoberkante (GOK)	[NHN+m]	x			
	Quellentyp: Stau-, Verwerfungs-, Fließ-, Tümpel-, Sicker-, Schichtquelle oder andere Bezeichnungen		x			
	Bautyp der Quelfassung (evtl. Hinweise auf Technische Regel DVGW-Arbeitsblatt W 127)		x			
	(geschätzte) Größe des unterirdischen Einzugsgebiets (EZG) der Quelle (Das EZG sollte nicht zu groß sein, um Verdünnungseffekte ausschließen zu können; Richtwert bis 1 km ² . Die EZG-Größe hängt auch von der Heterogenität der landwirtschaftlichen Nutzung, den angebauten Kulturen und den PSM-Anwendungen ab.)	[km ²]	x			
	Fotodokumentation von der Quelle und Umgebung			x	x	
Informationen zu Böden & Deckschichten im EZG				x	x	
Hydrogeologie am Standort	Art des Grundwasserleiters	(freier) Porengrundwasserleiter		x		
		(freier) Kluftgrundwasserleiter		x		
		Karstgrundwasserleiter		x		
	Grundwasserstockwerk	Bedingung: oberster GWL bzw. mit dem Einzugsgebiet in Verbindung stehend		x		
	Geologie des Grundwasserleiters	Name des Grundwasserkörpers (gemäß WRRL)			x	
		Nummer des Grundwasserkörpers (gemäß WRRL)			x	
		maßgebender Grundwasserleiter Stratigraphie			x	x
		maßgebender Grundwasserleiter Petrographie			x	x
	Parameter zur Abschätzung von Fließgeschwindigkeiten	Hydraulische Leitfähigkeit	[m/s]		x	x
Porosität				x		x

Phase 1 Nachzulassungsmonitoring (NzM): Messstellen-Auswahl vor Beginn der laufenden Beprobung, Analytik								
Kategorie	Kriterien zur Eignung von Quellen (Q); Auswahl von Q für NzM im Einzelfall setzt lokale hydrologische Untersuchungen voraus		Einheit	Herkunft der Information aus Länderbehörden		Herkunft der Information vom Zulassungsinhaber		
				Notwendige Information	Begleitinformation (wenn vorhanden)	Notwendige Info (wenn in Ländern nicht vorhanden)	Begleitinformation	
Ableitung relevantes Einzugsgebiet (EZG)	Kenntnis des EZG zum Zeitpunkt der MST-Auswahl	Grundwasserfließrichtung	[Himmelsrichtung]	x				
		Angaben zur Methodik: Grundwassergleichenpläne bzw. Grundwassergefälle (auch geschätzt), Tracerversuche		x				
Nachweis der Verbindung zw. Quelle und Feldern im Zeitraum des NzM	mittlere Verweilzeit Sickerwasser bis zur Quelle		[a]	x				
	Angaben zur Bestimmung der Verweilzeit (z.B. durch Tritiummessungen an Quellen, durch Tracerversuche oder andere Methoden)			x				
	durch Nachweis von mobilen nicht relevanten Metaboliten im GW (als Pseudo-Tracer)				x	x		
Charakterisierung der relevanten Flächen im Einzugsgebiet (EZG)	>75% landwirtschaftliche Nutzung im EZG	Existenz von Ackerbauflächen bzw. Dauerkulturen im EZG sollte sichergestellt sein		x				
		Kenntnis über angebaute Kulturen			x	x		
		Ausschluss von Drainagen				x	x	
	Böden	Angaben zu Schutzgebietsstatus (wenn keine PSM angewendet werden)				x	x	
		Textur (Sand-, Schluff-, Tongehalt)		[%]		x	x	
		Bodenart (nach KA5)				x	x	
		Einschätzung Makroporen-, Bioporenbildungspotenzial				x		x
PSM-Fundsituation	Beprobung		[Datum]		x		x	
	Konzentrationen im GW		[µg/L]		x		x	
Ausschluss von Quellen mit potenziell falsch-positiven Befunden	im EZG (z.B. Höfe, Deponien, undichte Beregnungsbrunnen)				x		x	
	anthropogene Punktquellen... in Oberflächengewässer mit hydrologischer Verbindung zur MST (Abwasser-, Kläranlagen-, Hofabläufe)				x		x	
Qualität Grundwasser	Einstufung des GW-Körpers nach WRRL		[Jahr]		x			
	Chemischer Zustand				x			

C Weitere durch den Studiendurchführenden beizubringenden Informationen in einer NZM-Studie (Phase 2, Beprobung und Analytik)

Phase 2 Nachzulassungsmonitoring (NZM): laufende Beprobung, Analytik								
Kategorie	Weitere Informationen, die während der NZM-Studie durch den Studiendurchführenden zu erbringen sind (*nur für Quellen)		Einheit	Herkunft der Information aus Länderbehörden		Herkunft der Information vom Zulassungsinhaber		
				Notwendige Information	Begleitinformation (wenn vorhanden)	Notwendige Information	Begleitinformation	
PSM-Einsatz im Anstrom / EZG*	3-5 Jahre vor Beginn der Beprobung aus Aufzeichnungen von Landwirten	Applikationszeitpunkte	[Datum]			x		
		Aufwandmengen des Wirkstoffs	[g/ha]			x		
		behandelte Kulturen				x		
	während der 4-5 Jahre der Beprobung, aus Interviews mit Landwirten	Applikationszeitpunkte	[Datum]			x		
		Aufwandmengen des Wirkstoffs	[g/ha]			x		
		behandelte Kulturen				x		
Klimadaten	Niederschlagsdaten	standortbezogene Messungen oder von nahegelegenen Klimastationen	[mm/d]			x		
Durchführung des Monitorings über 4-5 Jahre	Beprobung	Methodik				x		
		Transportbedingungen				x		
		Aufbereitungstechniken				x		
	Analytik für Wirkstoff & Metaboliten	Methodik					x	
		Bestimmungsgrenze (LOQ)	[µg/L]				x	
		Nachweisgrenze (LOD)	[µg/L]				x	
	Quellschüttung*	während Beprobung	[L/s]				x	
	Lufttemperatur* (nur für ungenutzte Quellen)	gibt Aufschluss über atmosphärische Beeinflussung des GW am Quellaustritt	[°C]				x	
	Grundwasserstand	während Beprobung	[NN+m]				x	
	PSM-Konzentration	zu jeder Probenahme	[µg/L]				x	
	Parameter zur Grundwasserbeschaffenheit (Bestimmung zu jeder Probenahme)	Leitfähigkeit	[µS/cm]				x	
		pH-Wert	[-]				x	
		Temperatur Wasser	[°C]				x	
		Redoxpotential	[V]				x	
		Sauerstoffgehalt	[mg/L]				x	
	Parameter zur Grundwasserbeschaffenheit (jährliche Bestimmung)	Natrium	[mg/L]				x	
		Kalium	[mg/L]				x	
		Kalzium	[mg/L]				x	
		Eisen	[mg/L]				x	
		Magnesium	[mg/L]				x	
		Ammonium	[mg/L]				x	
Nitrat		[mg/L]				x		
Sulfat		[mg/L]				x		
Chlorid		[mg/L]				x		
Phosphat	[mg/L]				x			
	Hydrogenkarbonat/Säurekapazität	[mmol/L]				x		