

TEXTE

17/2016

Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbund- systemen (WDVS) – Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen

TEXTE 17/2016

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3711 95 306
UBA-FB 002238

Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) – Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen

von


Dipl.-Biol. Nicole Krueger, Dr.-Ing. Regina Schwerd, Dr. rer. nat. Wolfgang
Hofbauer
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Valley

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Fraunhoferstr. 10
83626 Valley

Abschlussdatum:

Juli 2015

Redaktion:

Fachgebiet III 1.4 Stoffbezogene Produktfragen
Conrad Dorer

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verbesserung-der-umwelteigenschaften-von>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3711 95 306 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Im Rahmen eines deskriptiv angelegten Forschungsvorhabens wurde der „Status Quo“ des Einsatzes von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) in Zusammenhang mit der Verwendung von Bioziden (Einsatz biozidfreier Komponenten in WDVS) im deutschsprachigen Raum ermittelt. Mit dem übergeordneten Ziel einer Verbesserung von Umweltschutz und Nachhaltigkeit, sollte das Projekt grundlegende Informationen liefern um den pauschalen Einsatz von Bioziden zu vermeiden und fallbezogene Lösungsansätze aufzuzeigen. Durch die Identifikation von Standorten und Einsatzbedingungen, bei denen kein Biozideinsatz gegen biologischen Aufwuchs nötig ist, sollte die Studie eine Basis bilden um darauf aufbauend eine Entscheidungshilfe für den Einsatz biozidfreier Produkte erarbeiten zu können.

Das Projekt gliederte sich in die drei Arbeitspakete Literaturrecherche und Marktanalyse, Datenerhebung durch Online-Umfrage und Expertenbegutachtung ausgewählter Objekte vor Ort, sowie die Analyse der gewonnenen Daten. Mit der Vorstellung der Ergebnisse in einem Expertengespräch wurde das Projekt abgeschlossen.

In der Online-Umfrage lieferten 140 Hausbesitzer auswertbare Daten und 51 daraus ausgewählte Objekte wurden von Experten zusätzlich detailliert erfasst. Dabei zeigte sich, dass die West- und Nordfassade ein deutlich höheres Aufwuchspotenzial aufweisen, als Osten und Süden. Des Weiteren konnte im Rahmen der Studie kein Zusammenhang zwischen antimikrobiell behandelten Oberflächen und Nutzerzufriedenheit gefunden werden. Nutzen und Bedarf des Einsatzes von Bioziden in WDVS sind demnach verantwortungsvoll zu betrachten. Wegen des großen Umfangs einflussnehmender Faktoren könnten nachfolgende Untersuchungen mit einem größeren Stichprobenumfang weitere Zusammenhänge aufzeigen.

Abstract

In a descriptive research project the „status quo“ of the use of external thermal insulation composite system (ETICS) with regard to the use of biocides against biological growth was investigated within the German speaking area. With the overall aim of improving environmental protection and sustainability, the project was intended to provide basic information to prevent the flat-rate use of biocides and identify case-specific solutions. By identifying locations and operating conditions which do not demand biocides against biological growth, the study is meant to provide a base to develop a decision-making tool for use biocide products for façades.

The project contained three work packages, which were literature research and market analysis, data collection through online survey and expert assessment of selected objects on site, as well as the analysis of the acquired data. The presentation of the results in an expert discussion completed the project.

In the online survey 140 homeowners provided evaluable data and 51 of those objects were selected for a further data collection by experts. In most of the examined cases the statistical data analysis did not show any correlation between the investigated parameters and the biological growth potential. Only the exposure showed a significant influence, with western and northern façades having a significantly higher probability for biological growth than the eastern and southern expositions. Furthermore, the study could not demonstrate a correlation between antimicrobial treated surfaces and user satisfaction. Benefits and requirements of the use of biocides in ETICS therefore have to be regarded carefully. Due to the vast amount of influencing parameters subsequent studies with a larger sample might reveal further correlations.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis.....	15
Abkürzungsverzeichnis.....	16
Kurzfassung.....	18
Summary	27
1 Inhalte des Forschungsvorhabens	36
1.1 Ausgangssituation.....	36
1.2 Fragestellung	37
1.3 Zielsetzung	38
1.3.1 Literaturrecherche	38
1.3.2 Online-Umfrage und Fallbeispiele	38
1.3.3 Expertengespräch nach Beendigung der Arbeiten	39
1.3.4 Zusätzliches Expertengespräch im August 2013	39
2 Literaturrecherche.....	40
2.1 Definition von WDVS	40
2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen zum Einsatz von WDVS	40
2.2.1 Die Energieeinsparverordnung „EnEV“	40
2.2.2 Bauproduktenverordnung und Zulassung von WDVS	41
2.3 Stand der Technik.....	43
2.3.1 Aufbau von WDVS	43
2.3.2 Verwendete Komponenten	45
2.3.3 Bauphysikalische Parameter der Baustoffe.....	46
2.3.4 Ansätze zur Vermeidung von mikrobiologischem Aufwuchs	47
2.3.4.1 Schutz der Fassade durch konstruktive Maßnahmen	48
2.3.4.2 Hydrophilie und Hydrophobizität der Schlussbeschichtung	48
2.3.4.3 Änderung der strahlungstechnischen Eigenschaften einer Beschichtung	49
2.3.4.4 Thermische Masse und thermische Eigenschaften der Beschichtung	49
2.3.4.5 Selbstreinigung durch Kreidung und Fotokatalyse	50
2.3.4.6 Temperierung von Fassaden	50
2.3.4.7 Einsatz von bioziden (Nano-)Partikeln und Wirkstoffen	50
2.3.5 Biozideinsatz	51
2.3.6 Lebensdauer von WDVS	53
2.4 Marktanalyse	55

2.4.1	Dämmsituation und Marktentwicklung in Deutschland	55
2.4.2	Produkte auf dem Markt.....	55
2.4.3	Umweltfreundliche WDVS – Produkte mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“	59
2.4.4	Anbieter und Verarbeiter von WDVS	59
2.4.5	Dachverbände als übergeordnete Organisationen.....	59
2.4.6	Aktuelle Themen.....	61
2.5	Rahmenbedingungen für mikrobiologischen Aufwuchs.....	62
2.5.1	Einflussfaktoren auf das Befallsrisiko	63
2.5.2	Möglichkeiten zur Berechnung der Aufwuchsneigung.....	64
2.5.3	Wartung und Pflege von WDVS: Instandhaltungsleitfäden	65
2.5.3.1	BFS-Merkblatt Nr. 21: Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von WDVS	66
2.5.3.2	Österreichische Broschüre zur „Pflege und Wartung von Wärmedämmverbundsystemen“	66
2.5.3.3	SMGV Instandhaltungsanleitung – Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Außenwärmedämmungen	66
2.5.3.4	Instandhaltungsleitfaden „Beschichtungen und Putze auf Fassaden und Wärmedämm-Verbundsystemen“ des BV-Farbe und des BAF	67
2.5.3.5	WTA Merkblatt Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandsetzung, Verbesserung	68
2.5.4	Überblick über die Inhalte verschiedener Leitfäden	70
2.5.5	Rechtliche Bewertung von Algen und Pilzen auf WDVS.....	77
3	Online-Umfrage	79
3.1	Bekanntmachung des Vorhabens im Internet.....	79
3.1.1	Die Homepage www.fassadenforschung.de	79
3.1.2	Bekanntmachung über die Presse.....	80
3.1.3	Expertengespräch im August 2013.....	80
3.2	Inhalte der Online-Umfrage	81
3.3	Ergebnisse	81
3.3.1	Resonanz.....	81
3.3.2	Statistische Datenauswertung.....	81
3.4	Auswertung.....	82
3.4.1	Alter	84
3.4.2	Umgebung - Geländemorphologie.....	85
3.4.3	Material	86
3.4.4	Spezielle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht.....	86
3.4.5	Zufriedenheit	87

3.4.6 Meereshöhe	90
3.4.7 Korrelationen zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und ausgewählten Parametern.....	91
3.4.7.1 Korrelation der Zufriedenheit mit den Erstellungsjahren der WDVS	91
3.4.7.2 Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und der geomorphologischen Lage des Objekts	93
3.4.7.3 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und dem Material der äußeren Gebäudeschicht	93
3.4.7.4 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und der antimikrobiellen Ausrüstung des Gebäudes	94
3.4.7.5 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und der Höhenlage der untersuchten Objekte	95
4 Fallbeispiele	96
4.1 Auswahl.....	96
4.2 Erfassungsschema für Vor-Ort-Begutachtung der Fallbeispiele	96
4.3 Einzelauswertung der untersuchten Objekte.....	98
4.4 Ergebnisse	98
4.4.1 Komplexität der Bestandsaufnahme	98
4.4.2 Alter	99
4.4.3 Umgebung	100
4.4.4 Material.....	101
4.4.5 Spezielle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht.....	102
4.4.6 Zufriedenheit	103
4.4.7 Meereshöhe.....	104
4.4.8 Korrelationen zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und ausgewählten Parametern.....	104
4.4.9 Aufwuchsbeurteilung durch den Fachmann	105
4.4.10 Anstrich	107
4.4.11 Oberputz.....	107
4.4.12 Dämmstoff	108
4.4.13 Umgebung	109
4.4.14 Topographie.....	109
4.4.15 Lage	110
4.4.16 Körnung.....	110
4.4.17 Korrelationen zwischen der Beurteilung durch den Fachmann und verschiedenen Parametern	111
4.4.17.1 Korrelation mit dem Anbringungsjahr der WDVS	111

4.4.18	Betrachtung einzelner Fassadenseiten	117
4.4.19	Auffälligkeiten.....	120
4.5	Beschreibung interessanter Einzelfälle	121
5	Schlussfolgerungen	127
6	Zusammenfassung.....	130
7	Quellenverzeichnis.....	132
8	Anhang	137
8.1	Anbieter von WDVS	137
8.2	Auf www.fassadenforschung.de hinterlegte Projektbeschreibung	141
8.3	Homepage des Fraunhofer IBP	144
8.4	Presseinformation vom November 2012	146
8.5	Presseaufruf vom Juni 2013.....	148
8.6	Presseaufruf vom Mai 2014.....	154
8.7	Online-Fragebogen	156
8.7.1	p-Werte der durchgeführten statistischen Tests	161
8.8	Vor-Ort-Fragebogen	162
8.8.1	p-Werte der durchgeführten statistischen Analysen	173
8.9	Zusätzliche statistische Betrachtungen	175
8.10	Einzelobjektbetrachtungen	178
8.10.1	Objekt ID 7	178
8.10.2	Objekt ID 8	181
8.10.3	Objekt ID 16	184
8.10.4	Objekt ID 18	187
8.10.5	Objekt ID 26	190
8.10.6	Objekt ID 41	193
8.10.7	Objekt ID 42	196
8.10.8	Objekt ID 43	199
8.10.9	Objekt ID 49	202
8.10.10	Objekt ID 61	205
8.10.11	Objekt ID 66	208
8.10.12	Objekt ID 75	211
8.10.13	Objekt ID 80	214
8.10.14	Objekt ID 113	217
8.10.15	Objekt ID 113	220
8.10.16	Objekt ID 121	223

8.10.17 Objekt ID 157	226
8.10.18 Objekt ID 179	229
8.10.19 Objekt ID 182	232
8.10.20 Objekt ID 183	235
8.10.21 Objekt ID 195	238
8.10.22 Objekt ID 226	241
8.10.23 Objekt ID 230	244
8.10.24 Objekt ID 249	247
8.10.25 Objekt ID 261	250
8.10.26 Objekt ID 263	253
8.10.27 Objekt ID 294	256
8.10.28 Objekt ID 356	259
8.10.29 Objekt ID 360	262
8.10.30 Objekt ID 365	265
8.10.31 Objekt ID 371	268
8.10.32 Objekt ID 375	271
8.10.33 Objekt ID 388	274
8.10.34 Objekt ID 397	277
8.10.35 Objekt ID 541	280
8.10.36 Objekt ID 590	283
8.10.37 Objekt ID 595	286
8.10.38 Objekt ID 625	289
8.10.39 Objekt ID 635	292
8.10.40 Objekt ID 637	295
8.10.41 Objekt ID 638	298
8.10.42 Objekt ID 639	301
8.10.43 Objekt ID 646	304
8.10.44 Objekt ID 647	307
8.10.45 Objekt ID 648	310
8.10.46 Objekt ID 649	313
8.10.47 Objekt ID 650	316
8.10.48 Objekt ID 651	319
8.10.49 Objekt ID 652	322
8.10.50 Objekt ID 653	325

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Parameter, die den Umfang der für Mikroorganismen auf Fassaden zur Verfügung stehende Feuchte (flüssiges Wasser und relative Luftfeuchte über 68 %) beeinflussen erzeugt.....	37
Abbildung 2:	Vielfalt der in WDVS zum Einsatz kommenden Materialien.....	46
Abbildung 3:	Die Homepage www.fassadenforschung.de	79
Abbildung 4:	Erläuterung eines Boxen-Whiskers-Plots.....	82
Abbildung 5:	Übersicht über die Beteiligung an der online Fragebogenaktion.....	83
Abbildung 6:	Bei insgesamt 140 vollständig ausgefüllten online Fragebögen, die ein WDVS angaben, stimmten 96 der Teilnehmer einem Besuch zu, 44 lehnten dies ab.....	83
Abbildung 7:	Geografische Verortung der auswertbaren Zusendungen der Online-Umfrage. Die Teilnehmer an der Online-Umfrage sind gelb markiert. Die besuchten Objekte sind rot hervorgehoben.	84
Abbildung 8:	Verteilung der Erstellungsjahre der WDVS der in der Umfrage eingegebenen Objekte.....	85
Abbildung 9:	Verteilung der untersuchten Objekte nach geländemorphologischen Gesichtspunkten.	85
Abbildung 10:	Häufigkeit der in der äußersten Gebäudeschicht verwendeten Materialien der untersuchten WDVS.	86
Abbildung 11:	Antworten hinsichtlich des Vorhandenseins einer speziellen Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht des WDVS.	87
Abbildung 12:	Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Dämmwirkung ihres WDVS.....	87
Abbildung 13:	Verteilung der Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Dämmwirkung ihres WDVS.....	88
Abbildung 14:	Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Optik ihres WDVS.....	88
Abbildung 15:	Verteilung der Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Optik ihres WDVS.....	89
Abbildung 16:	Verteilung der Objekte der Online-Umfrage nach Meereshöhe.	90
Abbildung 17:	Verteilung der Objekte der Online-Umfrage nach ihrer Höhenlage.....	90
Abbildung 18:	Zufriedenheit der Teilnehmer bezüglich Dämmwirkung in Korrelation mit den Erstellungsjahren der WDVS.	91
Abbildung 19:	Zufriedenheit der Teilnehmer bezüglich Optik in Korrelation mit den Jahren der Erstellung der WDVS.	92
Abbildung 20:	Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit der Optik der analysierten WDVS und der Zufriedenheit hinsichtlich ihrer Dämmwirkung.....	92

Abbildung 21:	Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Bezug auf die Lage der Objekte.	93
Abbildung 22:	Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Korrelation zum Material der äußersten Gebäudeschicht der analysierten Objekte.	94
Abbildung 23:	Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Bezug auf die antimikrobielle Ausrüstung der Objekte.	95
Abbildung 24:	Anteil der verschiedenen Gebäudetypen bei den Ortsbesuchen.	98
Abbildung 25:	Verteilung der WDVS der besichtigten Objekte nach den Jahren ihrer Anbringung.	99
Abbildung 26:	Verteilung der besuchten Objekte auf unterschiedliche geomorphologische Lagen.	100
Abbildung 27:	Häufigkeiten der in der äußersten Gebäudeschicht der WDVS verwendeten Materialien.	101
Abbildung 28:	Häufigkeiten der speziellen Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht der WDVS der besuchten Objekte.	102
Abbildung 29:	Zufriedenheit der Nutzer der besuchten Objekte mit der Dämmwirkung ihres WDVS.	103
Abbildung 30:	Zufriedenheit der Nutzer der besuchten Objekte mit der Optik ihres WDVS.	103
Abbildung 31:	Verteilung der Höhenlage der besuchten Objekte.	104
Abbildung 32:	Optische Bewertung der besuchten Objekte durch den Fachmann.	106
Abbildung 33:	Boxen-Whiskers-Plot für optische Bewertung der besuchten Objekte durch den Fachmann.	106
Abbildung 34:	Häufigkeiten der Art des Anstrichs der besuchten Objekte	107
Abbildung 35:	Art und Häufigkeit der verschiedenen Oberputze der besuchten Objekte.	108
Abbildung 36:	Häufigkeiten der bei den besuchten Objekten verwendeten Dämmstoffe.	108
Abbildung 37:	Verteilung der besuchten Objekte auf die drei unterschiedenen Umgebungstypen.	109
Abbildung 38:	Verteilung der besuchten Objekte auf die unterschiedlichen Topographien.	109
Abbildung 39:	Häufigkeiten der Lage der besuchten Objekte.	110
Abbildung 40:	Verteilung der Körnung der Oberflächen der untersuchten Objekte.	111
Abbildung 41:	Beurteilung durch den Fachmann bezogen auf das Erstellungsjahr des WDVS.	112

Abbildung 42:	Boxen-Whiskers-Plot für die Bewertung des Aufwuchses durch den Fachmann in Zusammenhang mit dem Erstellungsjahr der WDVS.....	113
Abbildung 43:	Boxen-Whiskers-Plot für die Verteilung des Anstrichs bezogen auf die Aufwuchs-Bewertung durch den Fachmann.	114
Abbildung 44:	Boxen-Whiskers-Plot für die Verteilung des Dämmstoffs und der Bewertung des Aufwuchses durch den Fachmann.	115
Abbildung 45:	Boxen-Whiskers-Plot zur Darstellung der Korrelation zwischen den verwendeten Dämmstoffen und der Bewertung durch den Fachmann.....	116
Abbildung 46:	Boxen-Whiskers-Plot für die antimikrobielle Ausrüstung der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.	117
Abbildung 47:	Verteilung der Fassadenseiten auf die Himmelsrichtungen.....	118
Abbildung 48:	Boxen-Whiskers-Plot für die Aufwuchsstärke auf den nach den 4 Himmelsrichtungen exponierten Fassaden und die Beurteilung durch den Fachmann.	118
Abbildung 49:	Boxen-Whiskers-Plot für die Aufwuchsstärke auf den unterschiedlich exponierten Fassaden und die Beurteilung durch den Fachmann.	119
Abbildung 50:	Objekt 116, kleine Beschädigungen in der Farbschicht, die das Strukturkorn des Oberputzes freilegen.	122
Abbildung 51:	Objekt 116 mit Ablaufspuren, die von kleinen Beschädigungen der äußersten Gebäudeschicht ausgehen.	123
Abbildung 52:	Objekt 121: Dunkler Fleck links neben dem Fenster über der Eingangstür, auf einer ansonsten nicht zu beanstandeten Fassade.....	124
Abbildung 53:	Objekt 121 mit der nachträglich verputzten Stelle, wo die Gerüstverankerung angebracht war.	124
Abbildung 54:	Objekt 113 als Beispiel für eine beanstandungsfreie Fassade inmitten dichter Vegetation.....	125
Abbildung 55:	Objekt 42 mit Bereichen mit (oben) und ohne Dachüberstand (unten). Im unteren Bereich ist eine deutliche Verschmutzung der Fassade erkennbar.	126
Abbildung 56:	Objekt 365 mit typischen Ablaufspuren auf der Südseite des Gebäudes.	127
Abbildung 57:	Boxen-Whiskers-Plot für die Umgebungstypen der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.	175
Abbildung 58:	Boxen-Whiskers-Plot für die Topographie der besuchten Objekte in Bezug auf die Bewertung durch den Fachmann.	176
Abbildung 59:	Boxen-Whiskers-Plot für die Lage der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.....	176

Abbildung 60: Boxen-Whiskers-Plot für die Körnung der Oberfläche der
untersuchten Objekte und die Bewertung des Aufwuchses durch
den Fachmann. 177

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mögliche Putz/Dämmstoff-Kombinationen für WDVS mit Schlussbeschichtungen aus Putz oder Anstrich [Neumann 2009].....	45
Tabelle 2:	Allgemeine Klassifizierung der Wasseraufnahme von Baustoffen [nach DIN EN ISO 15148]	47
Tabelle 3:	Klassifizierung der Wasserdurchlässigkeit von Beschichtungen [nach DIN EN 1062 Teil 1].....	47
Tabelle 4:	Klassifizierung von Fassadenbeschichtungen hinsichtlich ihres Diffusionswiderstands [DIN EN 1062 Teil 1].....	47
Tabelle 5:	Derzeit als Filmkonservierer verwendbare Wirkstoffe (grau hinterlegt: hauptsächlich verwendete Wirkstoffe) (Auszug aus http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Biozide/Wirkstoffe/Uebergangsregelungen/Uebergangsregelungen.html , mit Stand 1.Juli 2013)	51
Tabelle 6:	Beim DIBt zugelassene Produkte, Momentaufnahme aus dem Jahr 2012 [DIBt 2012c]	57
Tabelle 7:	Dachorganisationen von Herstellern und Verarbeitern	61
Tabelle 8:	Kriterien für objektbezogene Bestandserhebung gemäß verschiedener Instandhaltungsleitfäden	72
Tabelle 9:	Kriterien für Befundfeststellung gemäß verschiedener Instandhaltungsleitfäden.....	75
Tabelle 10:	Inhalte verschiedener Leitfäden	77
Tabelle 11:	P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen	120
Tabelle 12:	Anbieter von WDVS gemäß [DIBt 2012c]. Sachgebiete „Dämmstoffe für WDVS“, „Sonstige Bauteile“, „WDVS mit angeklebten Dämmstoffplatten aus Polystyrol“, „WDVS mit mechanischer Befestigung (Schienensysteme)“, „WDVS mit angeklebtem und angedübeltem Wärmedämmstoff“, „WDVS sonstiger Art“. Grau hinterlegt: Mitgliedsfirmen des WDVS-Fachverbandes.....	137
Tabelle 13:	Publikumszeitschriften, Fachzeitschriften und Kundenmagazine	148
Tabelle 14:	Zeitungen	150
Tabelle 15:	Online-Medien	151
Tabelle 16:	Bausparmagazine	154
Tabelle 17:	Anwendermagazine	154
Tabelle 18:	P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen	161
Tabelle 19:	P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen	173

Abkürzungsverzeichnis

AbZ	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
AP	Arbeitspaket
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
BAF	Bundesverband Ausbau und Fassade
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BauPG	Bauproduktengesetz
BauPVO	Bauproduktenverordnung
BEI	Bremer Energie-Institut
BfC	Bundesstelle für Chemikalien
BFS	Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz e.V.
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BV-Farbe	Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
EAD	European Assessment Document (Europäisches Bewertungsdokument)
EG	Europäische Gemeinschaft
EOTA	European Organisation for Technical Assessment
EPS	Expandierter Polystyrol-Hartschaum
ETA	European Technical Assessment (alt: Approval) (Europäische Technische Bewertung (alt: Zulassung))
ETAG	European Technical Approval Guidelines (Leitlinien für die europäische technische Zulassung)
ETICS	External thermal insulation composite system
FV-WDVS	Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e. V.
GDI	Gesamtverband Dämmstoffindustrie
GdW	Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e. V.
IR	Infrarot
IW Köln	Institut der deutschen Wirtschaft Köln
iwm	Industrieverband WerkMörtel e.V.
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
MW	Mineralwolle
OLG	Oberlandesgericht
PUR	Polyurethan-Hartschaum
PVC	Polyvinylchlorid

RAL	„Reichsausschuss für Lieferbedingungen“, heute „RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung“
sd	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SMGV	Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmerverband
U	Wärmedurchgangskoeffizient
VdL	Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.
VOB	Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen
VWS	Vollwärmeschutz
w	Wasseraufnahmekoeffizient
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WTA	Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
WUFI	Wärme und Feuchte instationär
WW	Holzwolle-Platten
WW-C	Holzwolle-Mehrschichtplatten
ZDB	Zentralverband des Deutschen Baugewerbes
ZTB	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen

Kurzfassung

Inhalte des Forschungsvorhabens

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) legt Obergrenzen für den „spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust“ fest [EnEV 2014]. Bei Neubauten wird diesen energetischen Anforderungen durch die Bauweise oder die Auswahl der Baumaterialien entsprochen. Insbesondere für die energetische Ertüchtigung von Bestandsbauten stellt die Wärmedämmung der Gebäudehülle mittels Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) den anerkannten Stand der Technik dar. Sie bewirken, dass die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Außenwand deutlich ansteigt, wodurch das Raumklima verbessert wird und das Risiko für Schimmelbefall deutlich sinkt. Mit der Verringerung des Wärmetransports durch die Fassade geht aber auch eine Absenkung der Temperatur der Außenoberfläche einher. Damit steigt im Vergleich zur ungedämmten Fassade die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf der Außenoberfläche Tauwasser - eine wichtige Grundlage für mikrobielles Wachstum - bildet. Um den Aufwuchs von Algen und Pilzen zu verhindern bzw. zu verzögern, werden viele Fassadenbeschichtungen mit bioziden Wirkstoffen ausgerüstet. Durch ablaufendes Regenwasser können so gegebenenfalls Biozide in die Umwelt eingetragen werden.

Entscheidend für die Entwicklung von biologischem Aufwuchs auf Putzen und Fassadenbeschichtungen sind die Feuchteverhältnisse auf der Bauteiloberfläche (Zeitdauer und Häufigkeit von für ein mikrobielles Wachstum günstigen Feuchten). Diese resultieren vereinfacht aus den materialtechnischen Eigenschaften des Putzes oder der verwendeten Beschichtungstoffe und den klimatischen Voraussetzungen, die gemeinsam die an der Fassade herrschenden mikroklimatischen Gegebenheiten bestimmen

Um das von einem komplexen Zusammenspiel von Einflussfaktoren abhängige Befallsrisiko einer wärmegeprägten Fassade im Einzelfall abzuschätzen, ist es nötig, wesentliche Zusammenhänge der einzelnen Einflussgrößen zu quantifizieren und zu identifizieren.

Ziel des deskriptiv angelegten Forschungsvorhabens war es, den „Status Quo“ des Einsatzes von WDVS im deutschsprachigen Raum unter Miteinbeziehung aller relevanten Rahmenbedingungen zu ermitteln. Auf dieser Grundlage und mit dem übergeordneten Ziel einer Verbesserung des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit soll möglichst eine Strategie zur Förderung biozidfreier WDVS entwickelt bzw. Rahmenbedingungen definiert werden, bei denen ein Biozideinsatz gegen mikrobiellen Aufwuchs nicht nötig ist. Dadurch werden die Umweltverträglichkeit und die Akzeptanz von WDVS weiter verbessert. WDVS tragen wesentlich zur Energieeffizienz von Gebäuden bei und sind daher ein wichtiges Instrument zum Erreichen der Klimaschutzziele der Bundesregierung.

Zunächst wurde in einer Literaturrecherche eine Analyse der deutschen WDVS-Anbieter und ihrer Systeme erstellt und so die Anwendungssituation für WDVS in Deutschland erhoben. Auf dieser Grundlage und unter Einbeziehung der Ergebnisse eines Expertengesprächs wurden dann die Begehungen ausgewählter Beispiele durchgeführt. Neben der Darstellung der Ergebnisse in diesem Abschlussbericht ist eine Publikation in einer Fachzeitschrift vorgesehen.

Rahmenbedingungen des WDVS-Einsatzes

Definition: „Ein Wärmedämm-Verbundsystem stellt einen Multikomponentenbausatz dar, in dem baustoffchemisch sehr unterschiedliche Systemkomponenten kombiniert sind. Zudem impliziert der Begriff, dass die Komponenten des Systems zusammengehören und einen festen Verbund untereinander und mit der Außenwand bilden“ [Neumann 2009].

Ein Bauwerk muss generell den Grundanforderungen der seit 1. Juli 2013 gültigen Bauproduktenverordnung (BauPVO) genügen [BauPVO 2011], zu denen auch die Energieeinsparung und der Wärmeschutz zählen. Umgesetzt wird die Bauproduktenverordnung in Deutschland über das in aktueller Fassung seit 1.7.2013 gültige Bauproduktengesetz (BauPG) [BauPG 2012].

Für die Anwendung eines WDVS ist in Deutschland eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) nötig. Die abZ werden auf Antrag nach Prüfung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt und gelten für Bauprodukte bzw. Bauweisen, die nicht über Normen geregelt sind bzw. wesentlich von diesen abweichen. Die abZ gilt für das komplette WDVS, d. h. die Einzelkomponenten können nicht beliebig gewählt und zusammengestellt werden (s. a. [WDVS 2014]). Um für den europäischen Markt vermarktungsfähig zu werden, müssen Bauprodukte eine Leistungserklärung und eine CE-Kennzeichnung aufweisen.

Die einzelnen in WDVS verwendeten Komponenten müssen einer Vielzahl von Anforderungen genügen, die teilweise über Normen definiert sind. Gleiches gilt für Planung und Installation von WDVS. Ganz allgemein müssen hierbei anerkannte Regeln der Technik beachtet werden.

1957 wurden erstmalig Polystyrol-Hartschaumplatten zur Wärmedämmung von Gebäuden in Deutschland eingesetzt. Insgesamt waren in Deutschland bis 2012 ca. 840 Mio. m² WDVS in Neubau und Sanierung verlegt [WDVS 2012a].

Die Ergebnisse verschiedener Studien bestätigen, dass die von der „Leitlinie für Europäische Technische Zulassung für Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme mit Putzschicht“ avisierte Mindestlebensdauer von 25 Jahren unter Erfüllung der gestellten technischen Anforderungen bei entsprechender Pflege leicht erreicht werden kann ([DIBt 2001] [Künzel 1997], [Künzel 2005], [Künzel 2011]). Bei älteren WDVS mit Dämmstoffdicken < 4 cm stellt mikrobiologischer Aufwuchs kein Problem dar [Riedel 2011]. Erst bei Systemen mit Dämmstoffdicken > 10 cm scheint die Verfärbung durch Algen und Pilze die (altersgemäße) übliche Vergrauung zu überlagern oder diese zu dominieren [Neumann 2009].

Ganz allgemein kann jede Oberfläche bei Vorherrschen günstiger Wachstumsbedingungen von Mikroorganismen bewachsen werden. Entscheidende Voraussetzung dafür, dass Mikroorganismen auf einer gedämmten oder auch ungedämmten Fassade gedeihen können, ist das Vorliegen von ausreichend Feuchte bei passenden Temperaturen (Algen) und dem Vorhandensein von Nährstoffen (Pilze). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von weiteren Einflussgrößen, die auf das Entstehen von mikrobiologischem Aufwuchs auf einer Fassade einwirken können. Faktoren wie Klima und Lage, die vor allem auf dem geographischen Standort einer Immobilie und ihrer Nutzungsbestimmung basieren, können nicht aktiv beeinflusst werden, sollten aber bei der Planung einer Baumaßnahme jeglicher Art berücksichtigt werden. Beeinflussbar sind jedoch Architektur, Detailplanung, und Materialauswahl und vor allem die fachgerechte Ausführung. Auswirkungen auf das Wachstum von Mikroorganismen haben aber auch aus dem Gebäudebetrieb resultierende Faktoren wie Nutzer-Verhalten (z.B. falsches Lüften über gekippte Fenster). Um das Erscheinungsbild einer Fassade zu erhalten, ist zudem eine angemessene Pflege bzw. Reinigung der Fassade wesentlich. Für WDVS existieren Pflegehinweise sowohl von WDVS-Herstellern als auch von verschiedenen übergeordneten Fachverbänden.

Die Berechnung des wärme- und feuchtetechnischen Verhaltens von Bauteilen und somit von „Betauungszeiten“ durch numerische Simulation ist grundsätzlich möglich. Bei allen Simulationsverfahren sind die Definition und die Präzision der Eingangs-Parameter von entscheidender Bedeutung für die Qualität der Ergebnisse. Der Fokus bei den verschiedenen Simulationsverfahren zur Ermittlung des Befallsrisikos liegt bisher auf der Innenraumanwendung. Die Erfassung und Abbildung der Vielzahl von Einflussfaktoren auf das Befallsrisiko einer nach außen gerichteten Fassadenoberfläche und deren Zusammenhänge stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar, so dass für den Außenbereich bisher noch keine rechnerische Prognose eines Befallsrisikos durch Mikroorganismen möglich ist.

Um das potentielle Befallsrisiko zu senken, existieren verschiedene Ansätze. Neben konstruktiv oder bauphysikalisch begründeten Ansätzen besteht die Möglichkeit, die eingesetzten Fassadenbeschichtungen mit bioziden Wirkstoffen auszurüsten. Die in den Fassadenbeschichtungen normalerweise kombiniert verwendeten bioziden Wirkstoffe liegen in Einsatzkonzentrationen in Anstrichen zwischen 0,05 und 0,5 % vor [Lindner 2008]. Durch die Kombination mehrerer Wirkstoffe wird eine Wirkung gegen verschiedene Zielorganismen erreicht.

Online-Umfrage

In einer Online-Umfrage mit dem Ziel möglichst viele Informationen zu einem Gebäude zu sammeln, die potentiell in Zusammenhang mit einer Aufwuchsentwicklung auf Fassaden stehen, wurden u.a. Informationen zur Art des Gebäudes, seiner Topografie und Lage, der Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik und Dämmwirkung ihres WDVS, zum Alter des Gebäudes und des WDVS, dem Material der äußersten Gebäudeschicht und einer eventuellen Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht mit bioziden Wirkstoffen erhoben. Die Umfrage-Teilnehmer konnten einer Vor-Ort-Begutachtung ihrer Immobilie durch das Expertenteam zustimmen. Die Möglichkeit zur subjektiven Einschätzung der jeweils vorliegenden Situation durch die Anwender sollte ein Stimmungsbild hinsichtlich der Anwendung von WDVS zeichnen.

Zur statistischen Auswertung standen, bei insgesamt 643 Aufrufen, 140 vollständige beantwortete Fragebögen zur Verfügung. Vorwiegend zeigten Besitzer von Einfamilienhäusern Interesse an der Fragebogenaktion. Verwalter oder Eigentümer größerer Objekte nahmen an der Online-Umfrage nur sehr unterrepräsentiert teil. Das Interesse, durch aktive Teilnahme z.B. bei Interviews vorhandenes Fachwissen bzw. Erfahrungen weiterzugeben, war bei großen Objekten äußerst gering. Produkthersteller und Verarbeiter waren nicht die zentrale Zielgruppe der Umfrage.

Aus den Antworten der Online-Umfrage zeigte sich, dass die überwiegende Mehrheit der Umfrage-Teilnehmer (ca. 90%) mit ihrem WDVS hinsichtlich der Dämmeigenschaften „sehr zufrieden“ bzw. „zufrieden“ sind. Für drei Viertel der Teilnehmer gilt dies auch für das optische Erscheinungsbild ihres WDVS. Jüngere WDVS schnitten bei der Bewertung besser ab als ältere. Ein Zusammenhang zwischen Zufriedenheit mit der Optik und dem Material der äußersten Gebäudeschicht wurde nicht festgestellt. Ebenso liegt keine Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und den beiden Parametern „biozid-ausgerüstete Fassadenbeschichtung und „biozid-freie Fassadenbeschichtung“ vor.

Fallbeispiele

Aus den 96 Referenzobjekten, bei denen die Teilnehmer der Online-Umfrage einem Besuch durch das Expertenteam zustimmten, wurden 51 als Fallbeispiele für die Vor-Ort-

Begutachtungen ausgewählt. Bei der Analyse der besuchten Objekte stellte sich heraus, dass sich Fassaden nur schwer schematisieren und für statistische Auswertungen verwenden lassen. Fast jedes besuchte Objekt war hinsichtlich der erfassten Parameter einzigartig und individuell. Teilweise waren selbst an einem Objekt die verschiedenen Fassadenseiten oder Stockwerke unterschiedlich aufgebaut, was die Komplexität noch zusätzlich erhöhte. Neben unterschiedlichsten Konstruktionen (Anbauten, Dachüberstände, Sockel, Fenstereinbauten) fanden sich vielfältige Kombinationen von Materialien. Außerdem war der Wissensstand der Nutzer bezüglich der abgefragten Parameter sehr heterogen. Während einige über detaillierte Bauunterlagen verfügten, wussten andere nur sehr wenig über ihr Objekt.

Bei den besuchten Objekten hatte nach Aussage der Nutzer knapp die Hälfte eine nicht speziell antimikrobiell ausgerüstete äußerste Gebäudeschicht. Nach allgemeinen Erfahrungen wäre eine deutlich größere Zahl an ausgerüsteten Objekten zu erwarten gewesen. Es stellt sich daher die Frage, ob sich unter den augenscheinlich „biozid-freien“ bzw. den Referenzgebäuden mit „unbekannter“ Ausrüstung Objekte befinden, die dennoch über eine spezielle Ausrüstung der äußersten Schicht verfügen.

Eine objektive fachmännische Beurteilung des mikrobiologischen Aufwuchses der Objekte erfolgte völlig unabhängig davon, ob der Aufwuchs vom Nutzer als störend empfunden wurde oder nicht. In 29% der Referenzobjekte wurde „deutlicher Aufwuchs“ festgestellt. Kein bzw. lediglich unbedeutender Aufwuchs lag in 24 % bzw. ca. 20 % der Fallbeispiele vor. Ein massiver Aufwuchs wurde nur bei etwa 4% der untersuchten Objekte registriert.

Häufig findet sich die Ansicht, dass zwischen unterschiedlichen Beschichtungsmaterialien ein deutlicher Unterschied bezüglich der Anfälligkeit gegenüber biologischer Besiedlung bestünde. Dies konnte mit den Ergebnissen der Stichprobe nicht bestätigt werden. Ebenso wenig wirkte sich die Art des verwendeten Dämmstoffs signifikant auf die beobachtete Aufwuchsentwicklung aus. Eine signifikante Korrelation ergab sich zwischen der Ausrichtung der Fassade und der Aufwuchsstärke.

Ein Zusammenhang von fachmännischer Beurteilung der Aufwuchssituation und der Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik wurde nicht festgestellt.

Der Fachmann bewertet entsprechend einer abgestuften Skala anhand des Deckungsgrades die Stärke des Aufwuchses. Dadurch wird objektiv und nachvollziehbar die Aufwuchsstärke bestimmt. Der Nutzer bewertet hingegen subjektiv. Dies ist individuellen Schwankungen unterworfen. Oft war den Nutzern durchaus bewusst, dass es Möglichkeiten gibt ihre Fassaden besser vor Aufwuchs zu schützen, sie aber aus Kostengründen oder aus ökologischen Gründen darauf verzichtet haben.

Insgesamt zeigten sich in den Gesprächen mit den Nutzern sehr unterschiedliche Einstellungen hinsichtlich eines Fassadenaufwuchses. Insbesondere zeigte sich, dass die Art und die Ursachen möglicher vorhandener optischer Beeinträchtigungen von Laien oft nicht sauber voneinander getrennt werden. Vom Expertenteam wurde ein einheitliches, objektiv anwendbares und erprobtes Beurteilungsschema verwendet. Soll die Effizienz, Leistungsfähigkeit, Wirksamkeit oder Dauerhaftigkeit eines Produktes im Praxiseinsatz ermittelt werden, so sind ein reproduzierbares Beurteilungssystem sowie ausgedehnte Nutzerbefragungen unumgänglich. Ebenso stehen unterschiedliche Werte und Prioritäten im Mittelpunkt. Das Aussehen betreffend gab es Aussagen von „Wir haben uns für graue/abgetönte Farben entschieden, weil die unauffälliger sind“ über „Wir wollten das weißeste Weiß für unser Haus, das es gab“ bis „Ein Vordach hätte nicht zum Design gepasst“. Während also einige Nutzer eher die praktische Seite betrachten, legen andere die Priorität eher auf die Wunschoptik. Und während nach ökonomischen Gesichtspunkten für die einen Nutzer Sparmaßnahmen Priorität haben, sehen andere in ihrem Objekt eine Wertanlage in die sie gerne investieren. Hier gingen die

Aussagen von „Wir wollten es hauptsächlich günstig“ und „Ich wusste, dass man es eigentlich anders macht, habe aber aus Kostengründen darauf verzichtet“ bis „Da steckt schon eine Menge Geld drin“. Diese unterschiedlichen Herangehensweisen können auch die unterschiedlichen Einstellungen der Bewohner gegenüber dem Aufwuchs/optischen Eindruck erklären, die eben zum einen sehr kritisch sein können („Ich möchte dass mein Haus sauber und weiß aussieht.“) oder sehr verständnisvoll („Ach, für das Alter der Fassade kann ich damit leben, das ist ja nur ein optisches Problem.“). Die Online-Befragung und die Begutachtung vor Ort zeigen, dass Nutzerbefragungen dennoch wichtige Erkenntnisse über die Akzeptanz liefern, die von der Expertenbewertung abweichen können.

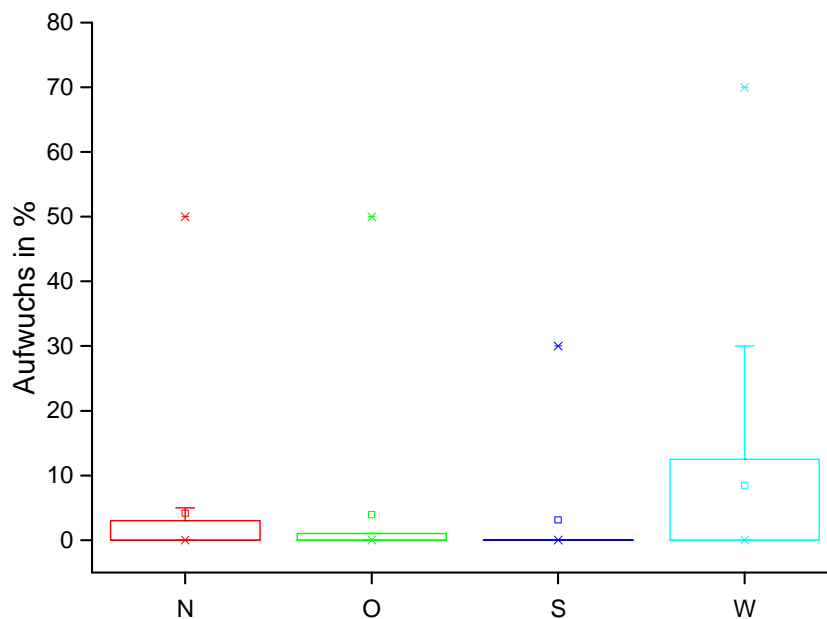
Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Dass Oberflächen jeglicher Art und somit auch WDVS-Fassaden im Laufe der Zeit, bedingt durch den Witterungseinfluss, Alterungsprozessen unterliegen und verschmutzen können, ist unter Fachleuten bekannt. Es liegt nahe, dass eine regelmäßige Wartung und Pflege positiv zum Erscheinungsbild einer Oberfläche beiträgt. Eine Unterscheidung von altersgemäßer, üblicher Vergrauung oder Verschmutzung und Mikroorganismenbefall dürfte besonders für Laien oft schwierig sein. Ein fleckiges, inhomogenes Erscheinungsbild ist zudem auffälliger als eine homogen verfärbte Oberfläche. Oft ist auch nicht das WDVS als solches die Ursache für den „Schaden“, sondern die zugrundeliegende Einbausituation bzw. Detailausführung. Hier ist es von größter Wichtigkeit, einheitliche und objektive Bewertungsmaßstäbe zu etablieren. Es bleibt offen, ein wie großer Anteil von WDVS letztendlich von Aufwuchs betroffen ist. Optische Phänomene auf ungedämmten Fassaden werden selten thematisiert, so dass sich die Frage stellt, ob sie generell unempfindlicher sind oder ob man hier toleranter hinsichtlich des Erscheinungsbildes ist. Auch die Signale aus der aktuellen Rechtsprechung bei einem Aufwuchs innerhalb der Gewährleistungsfrist schädigen das Vertrauensverhältnis und fördern auf Dauer nur den verstärkten Einsatz von Bioziden. Außerdem lassen sie wenig Raum für alternative Methoden zur Aufwuchsverminderung bzw. -vermeidung.

Belastbare Zahlen über die aktuell eingesetzten Biozidmengen sind von offizieller Seite nicht verfügbar. Bei alternativen Methoden zur Aufwuchsverminderung ist teilweise die Marktreife noch nicht erreicht. Darüber hinaus unterliegt auch die Akzeptanz von Beschichtungsprodukten diversen Trends und Reglementierungen (z. B. bei farbig gestalteten Fassadenflächen). Zudem kann keine allgemeingültige Empfehlung zum Einsatz von Wirkstoffen abgegeben werden, vielmehr ist eine Analyse des konkreten Einzelfalls vorzunehmen. Grundsätzlich ist eine individuelle Betrachtung notwendig, um den Biozideinsatz zu minimieren. Neben der Berücksichtigung von Faktoren wie Standort, Architektur und eingesetzten Materialien ist auch die regelmäßige Instandhaltung während des Gebäudebetriebs von wesentlicher Bedeutung.

Durch die statistische Analyse der Fallbeispiele konnte erstmals wissenschaftlich belegt werden, dass die Stärke des Aufwuchses von der Ausrichtung der Fassade abhängig ist: die Westfassade ist am stärksten von Aufwuchsentwicklung betroffen, gefolgt von der Nordfassade, während die Ost- und besonders die Südfassade wesentlich geringer betroffen sind (Abbildung 01).

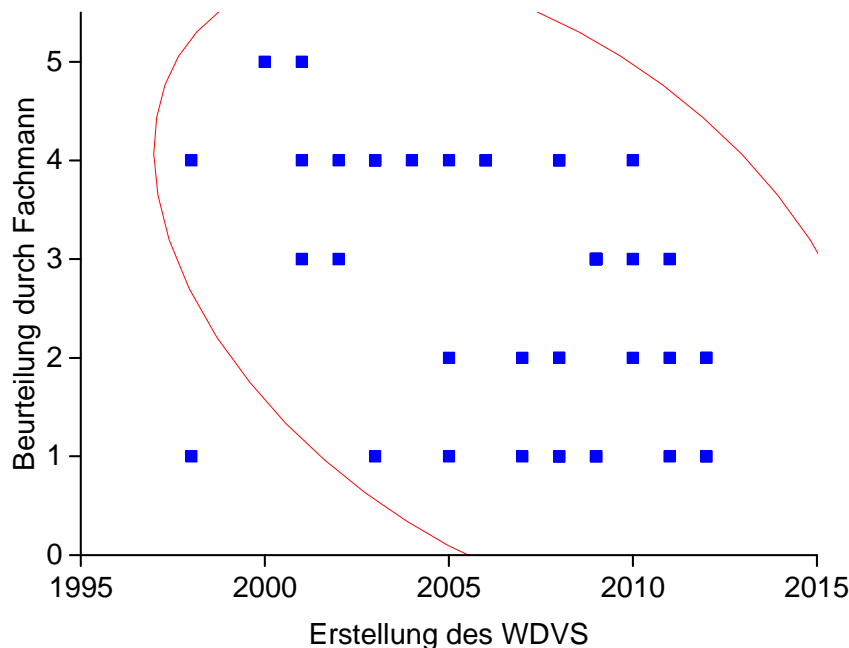
Abbildung 01: Boxen-Whiskers-Plot für die Aufwuchsstärke auf den nach den 4 Himmelsrichtungen exponierten Fassaden und die Beurteilung durch den Fachmann.



Der Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in der Stichprobe eine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade nach den vier Himmelsrichtungen und der Aufwuchsstärke gab.

Außerdem konnte durch eine Korrelationen zwischen der Bewertung durch den Fachmann und dem Erstellungsjahr des WDVS (mit Hilfe der Spearman-Korrelation berechnet) bestätigt werden, dass wie erwartet, ein WDVS mit zunehmendem Alter schlechter bewertet wird, d.h. mehr Aufwuchs vorhanden ist (Abbildung 02).

Abbildung 02: Beurteilung durch den Fachmann bezogen auf das Erstellungsjahr des WDVS.



Es konnte auch wiederholt festgestellt werden, dass Gegebenheiten, die in keinem Zusammenhang mit den WDVS stehen, den Gesamteindruck stark beeinflussen können (z.B. Hagelschäden, Gerüstbefestigungsstellen, Spritzwasserzonen, etc.).

Die wichtigsten Kernaussagen / „Master Trends“, die sich aufgrund der vorliegenden Stichprobe ergeben, sind entsprechend der Angaben der Nutzer bzw. der Erhebungen durch eine Fachkraft:

- Je jünger das WDVS, desto besser wurde die Optik des Systems bewertet. Es liegt eine geringe negative Korrelation vor, die allerdings hochsignifikant ist (Basis: Angabe der Nutzer).
- Das optische Erscheinungsbild eines WDVS wird mit zunehmendem Alter schlechter bewertet, d.h. mehr Aufwuchs ist zu sehen (Basis: Erhebungen durch Fachkraft).
- Je jünger das WDVS, desto besser wurde die Dämmwirkung des Systems bewertet. Hier liegt ebenfalls eine geringe negative Korrelation vor, die zudem nur schwach signifikant ist. (Basis: Angabe der Nutzer).
- Je besser die Optik des Systems bewertet wurde, desto besser wurde auch die Dämmung bewertet. Hier liegt eine positive Korrelation vor, die hochsignifikant ist. (Basis: Angabe der Nutzer).
- Aber auch: Je besser die Dämmwirkung beurteilt wird, desto besser wird auch die Optik beurteilt. (Basis: Angabe der Nutzer der besuchten Objekte).
- Zwischen der Aufwuchsstärke und der Größe des Dachüberstandes, sowie der Dämmstoffdicke wurde bei der vorliegenden Stichprobe keine statistische Korrelation gefunden (Basis: Erhebungen durch Fachkraft).

- Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade und der Aufwuchsstärke (Basis: Erhebungen durch Fachkraft).
- Bei einer Gesamtbetrachtung der Objekte konnten bei den übrigen Parametern (Art des Anstrichs, Art des Oberputzes, Art des Dämmstoffes, Umgebung, Topographie, Lage des Objektes, Größe des Strukturkorns und spezielle Ausrüstung des Objekts gegen Aufwuchs) bei der vorliegenden Stichprobe keine statistische Korrelationen mit der Beurteilung der Objekte durch den Fachmann gefunden werden (Basis: Erhebungen durch Fachkraft und Angabe der Nutzer).

Zusammenfassung

Neben der Ermittlung des „Status Quo“ des Einsatzes von WDVS im deutschsprachigen Raum konnten insgesamt 51 Objekte verteilt über das gesamte Bundesgebiet als Fallbeispiele begutachtet werden.

Die Nutzer der Objekte beurteilten den Oberflächenzustand ihrer Fassaden oft unterschiedlich zum Expertenteam. Die Online-Befragung und die Begutachtung vor Ort zeigen, dass Nutzerbefragungen wichtige Erkenntnisse über die Akzeptanz liefern, die von der Expertenbewertung abweichen können. Ein wichtiges Ergebnis des Forschungsvorhabens (vorliegende Stichprobe) ist, dass sowohl in der Online-Umfrage als auch in der Einzelobjektbetrachtung die Nutzer unabhängig von einer speziellen Ausrüstung großteils zufrieden mit dem Zustand ihres WDVS sind.

Insgesamt konnten im Vorhaben viele bereits vermutete Zusammenhänge verifiziert bzw. weiter präzisiert werden. So ist beispielsweise die Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik und den Dämmeigenschaften umso höher, umso jünger das Objekt ist. Alle betrachteten Ausführungsarten und Schlussbeschichtungen schneiden statistisch in etwa gleich ab, es finden sich keine signifikanten Unterschiede im positiven oder negativen Sinn. Bei verschiedenen Faktoren, die man häufig mit einer erhöhten Anfälligkeit in Zusammenhang bringt (wie z.B. Senkenlage, Meereshöhe und Korngröße des Strukturkorns) oder auch bei einzelnen Faktoren, die man mit einer geringeren Anfälligkeit verbindet, wie z.B. dem Dachüberstand, konnten statistisch keine Zusammenhänge festgestellt werden. Inwieweit diese Ergebnisse mit der Art und Größe der Stichprobe zusammenhängen, sollte durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Überraschenderweise ergaben weder die Online-Umfrage noch die Expertenbegutachtung einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer guten Bewertung der Oberfläche im Sinne von geringem Aufwuchs und der Nutzerangabe einer speziellen Ausrüstung des Materials. Vorangegangene Untersuchungen bestätigten deutlich eine verzögerte Aufwuchsentwicklung an Außenbeschichtungen durch den Einsatz von Wirkstoffen [Schwerd 2010]. Offenbar tragen zur Nutzerzufriedenheit zahlreiche weitere Einflussgrößen bei.

Der Zusammenhang zwischen Ausrichtung der Fassade und Aufwuchspotential konnte bestätigt werden. Es wurde deutlich, dass besonders die Westfassade von verstärkter Aufwuchsentwicklung betroffen ist, gefolgt von der Nordfassade, während die Ost- und besonders die Südfassade einem deutlich geringeren Aufwuchsdruck ausgesetzt sind.

Es ist unrealistisch zu erwarten, dass eine gedämmte Fassade ihre optische Erscheinung, die sie zum Zeitpunkt der Erstellung aufwies, unter allen Umständen und häufig auch ohne Wartung und Pflege über lange Zeiträume beibehält. Bei den oftmals beanstandeten optischen Beeinträchtigungen handelt es sich um rein ästhetische Aspekte, denen übermäßig viel Aufmerksamkeit gewidmet wird. An gedämmte Fassaden dürfen hinsichtlich des optischen Erscheinungsbildes keine höheren Erwartungen gestellt werden als an herkömmliche unge-

dämmte Fassaden. Das Bewusstsein für die grundlegenden Zusammenhänge, die ein Auftreten von biologischem Aufwuchs an Fassaden begünstigen, muss geschärft werden.

Zudem sollte es das übergeordnete Ziel sein, zumindest im deutschsprachigen Raum über möglichst einheitliche Richtlinien für Anwender betreffend Gebäudebetrieb, Wartung und Ermittlung von Schadensursachen zu verfügen. Auf der Basis bereits erarbeiteter Leitfäden und der jeweils gewonnenen Erfahrungen sollte es möglich sein, die unterschiedlichen Aspekte zu einem gemeinsamen Papier zusammenzuführen. Auf lange Sicht wäre so über die Auswertung der in der Praxis angewendeten Leitfäden bzw. der „Erfassungsbögen“ auch ein statistisch abgesicherter Zugewinn an Wissen über die Langzeitbewährung von WDVS verbunden. Dabei sollten auch die Nutzer mit einbezogen werden.

Der Einsatz von Bioziden ist aus ökologischen Gründen zu minimieren. Im Sinne der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 (Biozidverordnung) sollte darüber hinaus den Risiken eines Biozideinsatzes ein ausreichender Nutzen gegenüber stehen. Aus dieser Studie wird deutlich, dass zwischen der Nutzerangabe zur antimikrobiellen Behandlung der Oberflächen und der Nutzerzufriedenheit kein Zusammenhang besteht. Die Nutzerzufriedenheit wird zusätzlich mitbestimmt von weiteren Größen, wie z.B. Wissensstand, Erwartungen, bestehenden Ansprüchen und genereller Einstellung zur Problematik. Die Studie legt daher eine Abkehr von der grundsätzlichen Ausrüstung von Fassadenoberflächen zugunsten einer gezielten Ausrüstung im Bedarfsfall nahe.

Summary

Contents of the research project

The German Energy Conservation Regulations (*Energieeinsparverordnung*, EnEV) set upper limits on the specific transmission heat loss related to a building's heat-transmitting exterior surface area [EnEV 2013]. In new buildings, the construction method or choice of building materials ensures that these energy efficiency requirements are met. More particularly, for renovation work and improvements to the energy efficiency of existing buildings, insulating the building envelope using external thermal insulation composite systems (ETICS) is recognized as state-of-the-art technology. These systems cause the surface temperature on the inside of the exterior wall to rise considerably, improving the interior climate and significantly reducing the risk of mildew. As less heat passes out through the façade, however, the temperature of the outer surface falls as well. This means that, in comparison to an uninsulated façade, there is a higher probability that condensation will form on the outer surface — a prime breeding ground for microbial growth. In order to prevent or delay the growth of algae and fungi, many façade coatings are treated with active biocidal agents. As a result, rainwater running off these coatings can potentially leach biocides into the environment.

Humidity levels on the surface of the structure — that is, the duration and frequency of moisture favorable to microbial growth — are the decisive element in the development of organic buildup on render and façade coatings. To put it simply, these humidity levels result from the material characteristics of the render or coating materials being used and the climatic conditions; these factors together determine the microclimatic conditions prevailing on the façade.

Microbial infestation results from a complex interaction of contributing factors — and to evaluate the risk of such an infestation on any particular insulated façade, we need to quantify and identify significant interrelationships among these factors.

The aim of this descriptive research project was to investigate the status quo of the use of ETICS in German-speaking countries, taking all relevant factors into account. Based on this research, and with the overarching goal of improving environmental protection and sustainability, the idea is to develop a strategy for promoting biocide-free ETICS. Alternatively, framework conditions should be defined for deciding when the use of biocides against microbial growth is not necessary. This will further improve the environmental sustainability and acceptance of ETICS. ETICS make a considerable contribution to the energy efficiency of buildings and are therefore a key tool in achieving the climate protection targets of the German federal government.

First, an analysis of German ETICS providers and their systems was made in a literature review, providing a picture of how ETICS are used in Germany. Based on this, and taking into account the findings of an expert consultation, on-site inspections of selected examples were carried out. In addition to presenting the results in this final report, we also plan to publish them in a scientific journal.

Framework conditions for the use of ETICS

Definition: An “external thermal insulation composite system is a multi-component construction kit combining system components that are chemically very different. In addition, the term implies that the system components belong together and bond firmly with each other and with the exterior wall” [Neumann 2009].

In general, a building has to meet the basic requirements of the Construction Products Regulation (*Bauproduktenverordnung*, BauPVO) [BauPVO 2011] that came into force on July 1, 2013 — requirements that include energy conservation and thermal insulation. The Construction Products Regulation is enforced in Germany through the Construction Products Act (*Bauproduktengesetz*, BauPG) [BauPG 2012], which was enacted in its current form on July 1, 2013.

Any ETICS used in Germany must have a certificate of General Approval from the Construction Authority (*eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung*, AbZ). AbZs are issued on application after examination by the German Institute for Construction Technology (*Deutsches Institut für Bautechnik*, DIBt). They apply to construction products or methods that are not regulated by common standards — or that deviate significantly from these standards. An AbZ is valid for the ETICS as a whole, which means that individual components cannot be chosen and combined at will (see also [ETICS 2014]). In order to be commercially saleable on the European market, construction products must have a declaration of performance and carry a CE marking.

The individual components used in ETICS have to meet a wide range of requirements, some of which are defined by common standards. The same applies to the planning and installation of ETICS. In general, accepted technical rules must be observed.

In 1957, polystyrene rigid-foam panels were used for the first time to insulate buildings in Germany. By 2012, a total of around 840 million square meters of ETICS had been fitted to new and renovated buildings [ETICS 2012a].

The results of various studies confirm that the minimum useful life of 25 years for ETICS meeting the set technical requirements — as laid down by the “Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering” — is easily achievable with appropriate care and maintenance ([DIBt 2001] [Künzel 1997], [Künzel 2005], [Künzel 2011]). In the case of older ETICS with an insulation layer < 4 cm, microbiological growth presents no problem [Riedel 2011]. Only in systems with an insulation layer > 10 cm do algae and fungi seem to overlay or dominate the usual graying process that occurs with age [Neumann 2009].

In general, all surfaces can become overgrown with microorganisms if the growth conditions are right. The essential precondition for microorganisms being able to thrive on any façade — whether insulated or not — is the presence of sufficient humidity alongside suitable temperatures (algae) and the availability of nutrients (fungi). Beyond that, there are many other relevant factors that can affect the occurrence of microbiological growth on a façade. Factors such as climate and location are determined primarily by where a building is physically situated and the purpose for which it is intended; such factors cannot be actively controlled, but they ought to be taken into consideration when planning any kind of building project. However, other factors are controllable — such as architecture, detail design, choice of materials, and especially the professional execution of any work. Still, factors connected with the running of buildings have an impact on the growth of microorganisms too — user behavior, for instance, such as incorrect ventilation through windows that are tilted open. Moreover, it is essential that a façade be adequately maintained and cleaned if its visual appearance is to be preserved.

Both ETICS manufacturers and various higher-level trade associations have produced maintenance instructions for ETICS.

In principle, calculating the hygrothermal performance of building components — and consequently of “condensation periods” — can be done by means of numerical simulation. With all simulation methods, the definition and precision of the input parameters are of vital importance to the quality of the results. Up to now, the various simulation methods aiming to establish the risk of microbial infestation have focused on the indoor setting. How to measure and model the many factors that contribute to the risk of microbial infestation on the surface of an outward-facing façade — along with the relationships between these factors — continues to pose a great challenge. As a result, it is still not possible to make a computational prediction of the risk of infestation by microorganisms in outdoor areas.

Various approaches can be taken to reduce the potential risk of infestation. Besides design or structurally based approaches, it is also possible to incorporate active biocidal agents into the façade coatings being used. The usual combination of active biocidal agents used in façade coatings occurs at concentration levels of 0.05-0.5 percent [Lindner 2008]. A combination of several active agents is used to defend against various target organisms.

Online questionnaire

In an online questionnaire aimed at collecting as much data as possible that might be connected with the development of microbial growth on a building’s façade, information was gathered about a range of issues, including:

- the type of building;
- the location of the building and its surrounding terrain;
- the satisfaction of occupants with the visual appearance and insulating effect of their ETICS;
- the age of the building and of its ETICS;
- the material used on the outer construction layer;
- any treatment of the outer construction layer with active biocidal agents.

Respondents were offered the opportunity to have a team of experts do an on-site inspection of their property. They were also invited to give a subjective assessment of their particular case in order to paint a picture of ETICS use.

Out of the 643 surveys that were opened and/or started, 140 fully completed questionnaires were available for statistical evaluation. Most of the interest in the questionnaire campaign came from the owners of single-family homes. Administrators or owners of larger properties were severely underrepresented among the respondents. Interest in sharing existing expertise or experience through active participation (interviews, for example) was extremely low in the case of large properties. Product manufacturers and processors were not the primary target group for the questionnaire.

It turned out from the online questionnaire that the great majority (approx. 90 percent) of those who took part in the survey are either “very satisfied” or “satisfied” with the insulation properties of their ETICS. For three quarters of the participants, this also applies to the visual appearance of their ETICS. Newer ETICS performed better in the assessment than older ones. No correlation was established between satisfaction with visual appearance and the material used in the outer construction layer. Likewise, there was no correlation between satisfaction

with visual appearance and the two parameters “biocide-treated façade coating” and “biocide-free façade coating.”

Sample cases

Out of the 96 reference properties whose occupants agreed in the online survey to a visit from our team of experts, 51 were selected for an on-site inspection. When we analyzed the properties visited, we discovered that it is very difficult to fit façades into groups and use them for statistical evaluations. Almost every property visited was unique and individual with respect to the parameters recorded. In some cases, we found that the various sides and stories of a single building had been constructed in different ways, which further increased the complexity. In addition to the most varied types of construction (extensions, roof overhangs, bases, window installations), we found diverse combinations of building materials. Furthermore, occupants varied greatly with regard to their knowledge of the parameters about which we asked them. Some of them had detailed technical documentation at hand, while others actually knew very little about their property.

According to what the occupants said, just about half of the properties visited had an outer construction layer that had not been specially treated with antimicrobial agents. Based on general experience, we would have expected a considerably larger number of treated properties. The question therefore arises as to whether, among the reference properties that are apparently “biocide-free” or treated with “unknown” materials, there are in fact some buildings with an external construction layer that has been specially treated.

An objective expert assessment of the microbiological growth on the buildings was made, irrespective of whether occupants found the growth troubling or not. “Significant growth” was observed in 29 percent of the reference properties. No growth or only insignificant growth occurred in 24 percent and approx. 20 percent of the sample cases, respectively. Massive growth was recorded on just 4 percent of the properties examined.

General opinion would have it that there is a significant difference among various coating materials with regard to their susceptibility to biological colonization; this could not be confirmed from the results of the samples taken. The type of insulation used had a similarly insignificant effect on the development of the growth observed. However, a significant correlation existed between the direction a façade faces and the severity of growth on its outer surface.

No connection was established between the experts’ assessment of the level of growth and the occupants’ satisfaction with visual appearance.

Experts assess the severity of growth according to a graduated scale, based on the degree of coverage. As a result, the severity of growth is determined in an objective and replicable manner. On the other hand, occupants are subjective in their assessments, which are subject to individual variation. Occupants were often fully aware that there are ways of protecting their façades better from microbial growth — but they refrained from using these because of cost or environmental reasons.

All in all, it was apparent from conversations with occupants that they possessed a wide range of attitudes with regard to growth on façades. In particular, it became apparent that laypeople do not make a clear distinction between the type and the causes of possible damage that has been caused to the visual appearance of their façade. The team of experts used a uniform, tried-and-tested assessment matrix that they could apply in an objective way. If the efficiency, performance, effectiveness or durability of a product is to be investigated in operation, then a reproducible system of assessment and extensive user surveys are absolutely essential. Also, people put emphasis on different values and priorities. With regard to appearance, we heard

statements that ranged from “we decided on gray/toned-down colors because they are less conspicuous” through “we wanted the whitest white available for our house” right up to “a canopy wouldn’t have suited the design.” In short, some occupants prefer to consider practical aspects, whereas others prioritize how they want their property to look. And while one occupant prioritizes cost-cutting measures for economic reasons, another sees their property as a valuable asset in which they are happy to invest. This is where the statements ranged from “we mainly wanted to do it on the cheap” and “I knew it could be done differently, but I didn’t do it that way for cost reasons” right up to “we’ve already put a ton of money into this.” These different approaches may also explain the different attitudes of the occupants toward microbial growth / visual appearance. On the one hand, occupants can be very critical — “I would like my house to look clean and white” — or they can be very understanding — “Oh, I can live with that, given the age of the façade; it’s just a problem with the way it looks, after all!” Still, the online survey and the on-site inspection show that user surveys provide important insights into consumer acceptance — insights that may well differ from expert assessments.

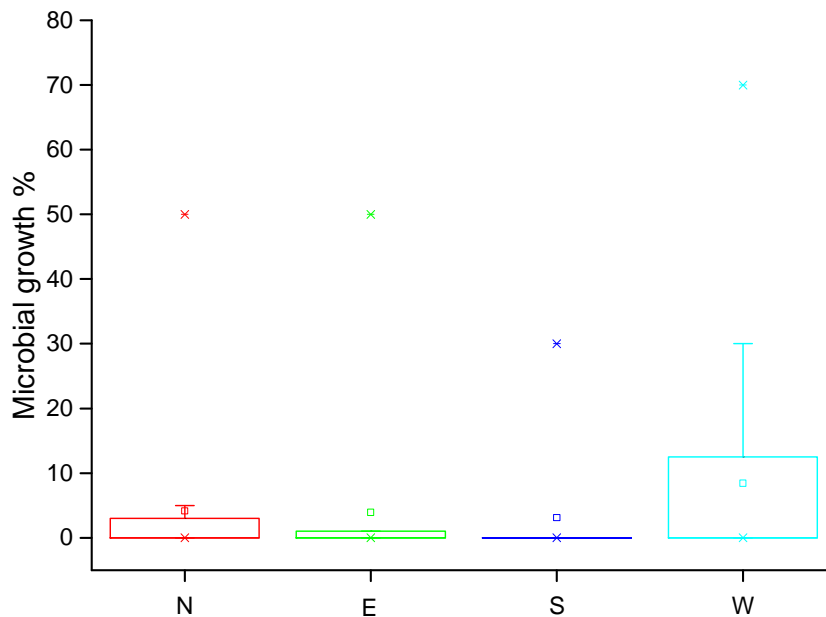
Results and conclusions

Experts know that weather conditions can, over time, cause every kind of surface — and consequently, ETICS façades too — to age and become soiled. It stands to reason that regular maintenance and care will have a positive impact on a surface’s visual appearance. A layperson in particular may often find it difficult to distinguish between the usual age-related gray-ing or soiling and microorganism infestation. In addition, a mottled, non-uniform visual appearance is more conspicuous than a uniformly discolored surface. Often, it is also not the ETICS as such that is the cause of the “damage”, but rather the underlying state of the installation or details of the design. This is where it is of utmost importance to establish uniform and objective assessment criteria. What proportion of ETICS are eventually affected by microbial growth remains unclear. Visual changes on uninsulated façades are seldom discussed, and consequently we need to ask whether these changes are generally less bothersome — or whether we are more tolerant in this case with regard to visual appearance. What’s more, recent signals from the courts regarding microbial growth within the warranty period are damaging any bond of trust and simply encouraging the increased use of biocides in the long run. Moreover, they leave little scope for alternative methods of reducing or preventing microbial growth.

There are no reliable figures available from any official source about the quantities of biocides currently being used. As for alternative methods of reducing microbial growth, in some cases they are still not ready for the market. On top of that, consumer acceptance of coating products is also subject to diverse trends and regulations (e.g. in the case of colored façade surfaces). Furthermore, it’s not possible to provide one universal recommendation for the use of active biocidal agents; on the contrary, each specific case has to be analyzed individually. In principle, an individual assessment is essential to minimize the use of biocides. Besides taking into account factors such as location, architecture and materials used, regular upkeep is also vitally important when the building is in use.

Using statistical analysis of our sample cases, we were able to verify scientifically for the first time that the severity of microbial growth is dependent on the direction of a façade. The west façade is most affected by the development of microbial growth, followed by the north façade — while the east façade, and especially the south façade, are considerably less affected (Figure 01).

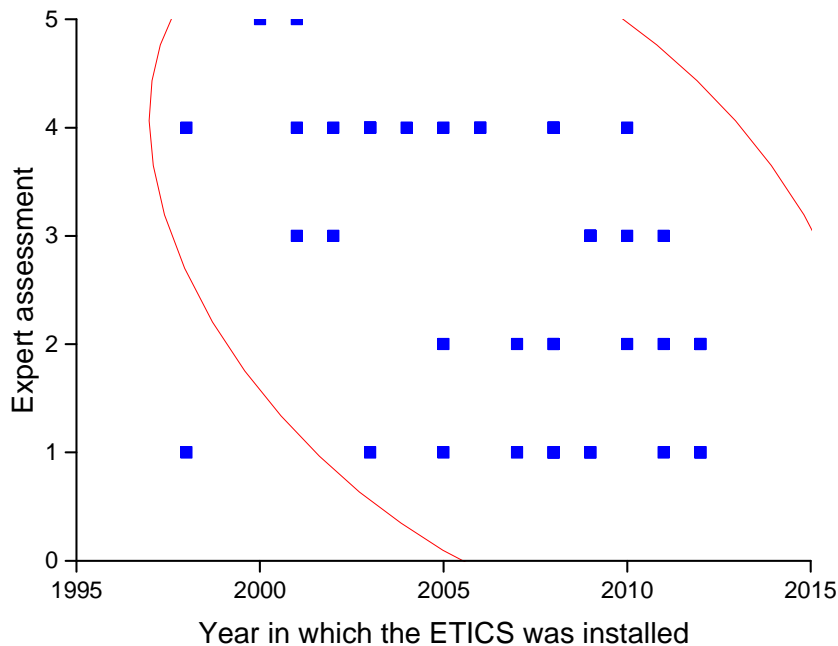
Figure 01: A box-and-whisker plot of the severity of microbial growth, as assessed by an expert, on façades facing the four cardinal points of the compass



The Kruskal-Wallis ANOVA test revealed to a significance level of 0.05 that the populations vary significantly, meaning that there was a substantial correlation in the sample between the compass direction in which a façade is facing and the severity of microbial growth.

In addition, a correlation (calculated by means of the Spearman rank-order correlation coefficient) between the expert assessment and the year in which an ETICS was installed confirmed that, as expected, ETICS are rated worse as they grow older — i.e. more microbial growth is present (Figure 02).

Figure 02: Expert assessment in relation to the year in which an ETICS was installed



What's more, it was repeatedly observed that the overall impression can be strongly influenced by factors not connected in any way with the ETICS (e.g. hail damage, scaffolding anchorage points, areas exposed to spray or splash water, etc.).

According to the data provided by occupants and the surveys carried out by experts, the most important core messages / "master trends" that emerge from the present sample are:

- The newer the ETICS, the better the visual appearance of the system was rated. There is a slight negative correlation, which is nevertheless highly significant (basis: data from occupants).
- The visual appearance of an ETICS is rated worse as it grows older, i.e. more microbial growth is visible (basis: expert inspections).
- The newer the ETICS, the better the system's insulating effect was rated. Here too there is a slight negative correlation, which is only marginally significant (basis: data from occupants).
- The better the rating of the system's visual appearance, the better too the rating of the insulation. Here there is a positive correlation, which is highly significant (basis: data from occupants).
- But equally, the better the insulating effect is judged to be, the better also the assessment of the visual appearance (basis: data from occupants of properties visited).

- No statistical correlation was found in the current sample between the severity of microbial growth and either the size of the roof overhang or the thickness of the insulation material (basis: expert inspections).
- There is a significant correlation between the direction of the façade and the severity of microbial growth (basis: expert inspections).
- When it came to the remaining parameters — i.e. type of veneer, type of render top coat, type of insulation material, vicinity, lie of the terrain, location of the building, size of the structural grains, and special treatment of the building against microbial growth — no statistical correlation could be found in the current sample between an overall consideration of the properties and the expert's own findings (basis: expert inspections and data from occupants).

Synopsis

In addition to determining the status quo of the use of ETICS in German-speaking countries, we were able to assess 51 properties throughout Germany as sample cases.

Occupants of the properties often evaluated the surface condition of their façades differently than the team of experts did. The online survey and the on-site inspection show that user surveys provide important insights into consumer acceptance — insights that may well differ from expert assessments. One important result of the research project (based on the current sample) is that occupants are largely satisfied with the condition of their ETICS, irrespective of whether it has been treated in any special way; this was true both in the online survey and in the inspection of individual properties.

All in all, our project enabled us to verify or further clarify many interconnections that had already been suspected. For example, the newer a property, the higher the occupants' level of satisfaction with its visual appearance and insulating properties. All the types of installation and finish coatings observed perform about the same from a statistical point of view; there are no significant differences in a positive or negative sense. We were not able to establish any statistical correlations with regard to various factors (e.g. location in ground depression, height above sea level, size of the structural grains) that are frequently said to be connected with increased vulnerability; the same was true with individual factors (e.g. roof overhang) that are said to be connected with decreased vulnerability. To what extent these results are related to the nature and size of the sample needs to be clarified by further studies. Surprisingly, neither the online survey nor the expert assessment revealed any significant correlation between a high rating of a surface in terms of low microbial growth and the information provided by occupants about any special chemical treatment of the material used. Previous studies clearly confirmed that the use of active chemical agents can slow down the development of microbial growth on exterior coatings [Schwerd 2010]. Apparently, many other factors play a role in the occupants' level of satisfaction.

We were able to confirm the correlation between the direction of a façade and the potential for microbial growth. It became clear that the west façade is particularly affected by an increased development of microbial growth, followed by the north façade — while the east façade, and especially the south façade, are under considerably less pressure from microbial growth.

It is unrealistic to expect that an insulated façade will retain the same visual appearance it had when first installed over long periods of time, under all conditions and frequently also without regular maintenance and care. The visual defects about which people often complain are actually purely aesthetic issues, which are given an excessive amount of attention. People

should not expect more from the visual appearance of an insulated façade than they do from that of traditional uninsulated façades. We must raise awareness of the basic correlations that foster microbial growth on façades.

In addition, it should be the overarching goal to have available — at least in German-speaking countries — the most standardized user guidelines possible concerning the use of buildings, maintenance, and determination of the causes of damage. Using guidelines that have already been compiled and the experience gained in each case, we should be able to bring the different aspects together in one common document. By assessing the guidelines being used in practice and the “record sheets,” in the long run we would thereby achieve a statistically supported increase in our knowledge about the long-term reliability of ETICS. Occupants too should be involved in this process.

The use of biocides should be minimized for ecological reasons. In accordance with Regulation (EU) No. 528/2012 (Biocidal Products Regulation), on top of that there must be a sufficient benefit to counterbalance the risks of using biocides. This study made it quite clear that there is no correlation between the information provided by occupants on the antimicrobial treatment of surfaces and the satisfaction level of these occupants. Furthermore, their satisfaction level is determined by further variables, e.g. level of knowledge, expectations, existing demands and general attitude toward the issue. This study therefore urges a move away from chemically treating façade surfaces as a matter of principle in favor of treating surfaces in a targeted way when necessary.

1 Inhalte des Forschungsvorhabens

1.1 Ausgangssituation

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) legt Obergrenzen für den „spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust“ fest [EnEV 2013]. Bei Neubauten wird diesen energetischen Anforderungen durch die Bauweise oder die Auswahl der Baumaterialien entsprochen. Insbesondere für das Bauen im Bestand und die energetische Ertüchtigung von Bestandsbauten stellt die Wärmedämmung der Gebäudehülle mittels Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) den anerkannten Stand der Technik dar. Sie bewirken, dass die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Außenwand deutlich ansteigt, wodurch das Raumklima verbessert wird und das Risiko für Schimmelbefall deutlich sinkt. Mit der Verringerung des Wärmetransports durch die Fassade geht aber auch eine Absenkung der Temperatur der Außenoberfläche einher. Damit steigt im Vergleich zur ungedämmten Fassade die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf der Außenoberfläche Tauwasser - eine wichtige Grundlage für mikrobielles Wachstum - bildet. Die optischen Beeinträchtigungen können im Extremfall gerichtliche Auseinandersetzungen nach sich ziehen [Rolof 2008] und [Seibel 2009]. Um den Aufwuchs von Algen und Pilzen zu verhindern bzw. zu verzögern, rüsten die Hersteller viele Fassadenbeschichtungen mit bioziden Wirkstoffen aus. Die Wirkstoffgehalte in den Beschichtungen können durch verschiedene Mechanismen freigesetzt werden. Direkt messbar ist der Austrag durch ablaufendes Regenwasser nach Schlagregenereignissen. In Abhängigkeit von Wirkstoff und Art der Beschichtung sind im Allgemeinen die ersten sechs Monate nach Erstellung einer Fassade maßgeblich für die mit dem ablaufenden Regenwasser ausgetragenen Wirkstoffmengen (sog. Anfangsauswaschung) [Schwerd 2010], [Schwerd 2011], [Burkhardt 2009a]. Je nach Auslegung der Oberflächenentwässerung (z. B. Versickerung, direkte Einleitung in Oberflächengewässer) können Biozide dadurch in die Umwelt eingetragen werden. Der Bauherr bzw. Hauseigentümer steht also in einem Spannungsfeld zwischen der optischen Beeinträchtigung der Fassade durch mikrobiellen Aufwuchs und dessen Bekämpfung durch den Einsatz von Bioziden, mit den damit verbundenen möglichen Auswirkungen auf die Umwelt.

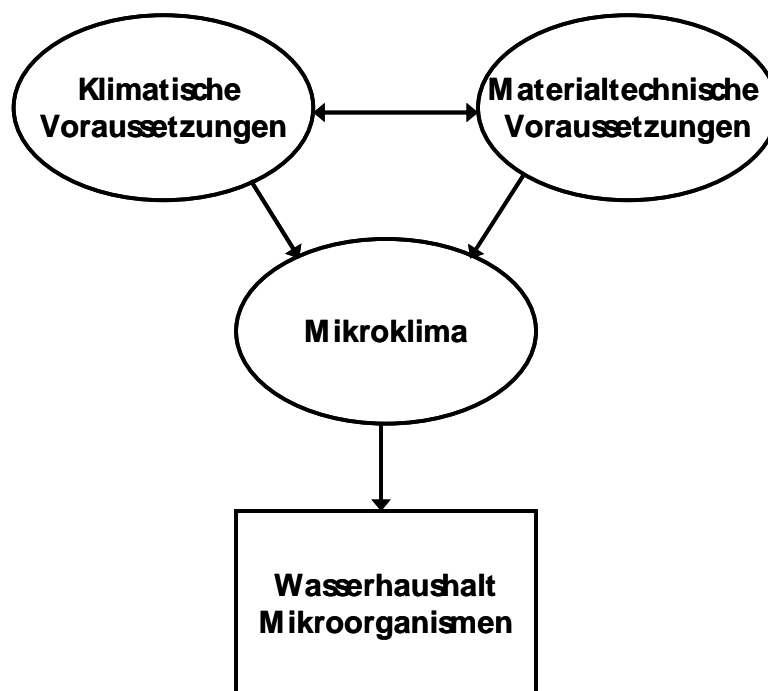
Die Baustoffindustrie wiederum ist gefordert, Beschichtungen bereitzustellen, die möglichst lange frei von biologischem Aufwuchs bleiben. Gleichzeitig soll die Freisetzung von bioziden Wirkstoffen aus diesen Beschichtungen so gering wie möglich gehalten werden.

Verschiedene mikroklimatische Einflüsse, wie z. B. Verschattung, Gewässernähe oder Bewaldung können die Menge an Oberflächenwasser beeinflussen. Noch weitgehend unklar ist allerdings, wie das Zusammenwirken von der Witterung und diesen besonderen mikroklimatischen Einflüssen zu quantifizieren ist. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist wichtig, um abschätzen zu können, welche Maßnahmen sinnvoll und möglich sind, um einem Bewuchs vorzubeugen. Nur so kann eine zuverlässige Aussage zu den Einsatzmöglichkeiten eines biozidfreien Putzes/einer biozidfreien Beschichtung und somit einer geringeren Schadensquote von WDVS getroffen werden. im Sinne der Förderung dieser Bauweise. Dies würde darüber hinaus auch zu einer noch besseren Akzeptanz und somit Förderung dieser Bauweise führen. Aber auch eine konkrete Vorhersage, wie lange eine biozide Ausrüstung einen Aufwuchs unter den jeweiligen örtlichen Bedingungen verhindern wird, ist heute nicht möglich und bedarf noch weiterer Untersuchungen der Rahmenbedingungen.

1.2 Fragestellung

Entscheidend für die Entwicklung von biologischem Aufwuchs auf Putzen und Fassadenbeschichtungen sind die Feuchteverhältnisse auf der Bauteiloberfläche (Zeitdauer und Häufigkeit von für ein mikrobielles Wachstum günstigen Feuchten) [Hofbauer 2007], [Hofbauer 2003], [Hofbauer 2005], [Hofbauer 2006], [Hofbauer 2006a]. Diese resultieren vereinfacht aus den materialtechnischen Eigenschaften des Putzes oder der verwendeten Beschichtungsstoffe (hygrothermische Eigenschaften der Bauprodukte einschließlich der Bauweise) und den klimatischen Voraussetzungen (Groß- und Lokalklima), die gemeinsam die an der Fassade herrschenden mikroklimatischen Gegebenheiten bestimmen (Abbildung 1). Zusätzlich können sich chemische Eigenschaften, die initial anders gestaltet sein können als nach einer gewissen Standzeit, ebenfalls auf die Aufwuchsentwicklung auswirken (z. B. Alkalinität, Wirkstoffein-satz, Schwermetallgehalt, etc.) (Abbildung 1).

Abbildung 1: Parameter, die den Umfang der für Mikroorganismen auf Fassaden zur Verfügung stehende Feuchte (flüssiges Wasser und relative Luftfeuchte über 68 %) beeinflussen erzeugt.



Um das Befallsrisiko einer wärmedämmten Fassade im Einzelfall abschätzen und die gegebenenfalls nötige Anwendung von bioziden Wirkstoffen optimieren zu können, ist es nötig, den Einfluss der einzelnen Parameter zu quantifizieren und wesentliche Zusammenhänge zu identifizieren. Im vorliegenden Forschungsvorhaben sollen die Grundlagen hierfür geschaffen werden. Nach einer Analyse des aktuellen Stands der Technik von Wärmedämmverbundsystemen sollen dazu anhand repräsentativer Fallbeispiele die Einflüsse von verwendeten Materialien, Einbausituation, Klima und Mikroklima auf die Entwicklung des Aufwuchs untersucht werden.

1.3 Zielsetzung

Ziel des deskriptiv angelegten Forschungsvorhabens war es, den „Status Quo“ des Einsatzes von WDVS im deutschsprachigen Raum unter Miteinbeziehung aller relevanten Rahmenbedingungen zu ermitteln. Auf dieser Grundlage und mit dem übergeordneten Ziel einer Verbesserung des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit soll eine Strategie zur Förderung biozidfreier WDVS entwickelt bzw. Rahmenbedingungen definiert werden, an denen ein Biozideinsatz gegen mikrobiellen Aufwuchs nicht nötig ist. Das Ergebnis soll als Entscheidungshilfe dienen, um den pauschalen Einsatz von Bioziden in WDVS zu vermeiden und so die potentielle Umweltbelastung zu vermeiden.

Zunächst wurde in einer Literaturrecherche eine Analyse der deutschen WDVS-Anbieter und ihrer Systeme erstellt und so die Anwendungssituation für WDVS in Deutschland erhoben. Auf dieser Grundlage und unter Miteinbeziehung der Ergebnisse eines Expertengesprächs wurden dann die Prüfung und Bewertung ausgewählter Beispiele durchgeführt. Neben der Darstellung der Ergebnisse in diesem Abschlussbericht ist eine Publikation in zumindest einer Fachzeitschrift vorgesehen. Darüber hinaus ist eine eintägige Veranstaltung geplant, um die Ergebnisse vor einem Expertengremium vorzustellen und gemeinsam zu diskutieren.

1.3.1 Literaturrecherche

In der Literaturrecherche wurden Anzahl und Art der Anbieter und Verarbeiter von WDVS sowie deren übergeordnete Organisationen ermittelt. Besonderes Augenmerk galt dabei der Marktpräsenz und der Marktanteile der verschiedenen Systeme. Gleichzeitig wurden die Wärmedämm-Verbundsysteme in Bezug auf Aufbau, Art der verwendeten Komponenten und etwaigem Biozideinsatz analysiert. Ebenfalls erfasst wurden die gültigen Rechtsvorschriften, Normen und Richtlinien.

Anhand einer Vielzahl von Parametern wurden dann die Rahmenbedingungen und deren Bedeutung für den Aufwuchs von Mikroorganismen auf Fassaden erfasst. Neben Art und Ausführung des WDVS, der Architektur und Konstruktion des Gebäudes wurden dabei auch die bauphysikalischen Parameter der Baustoffe und die mikroklimatischen Randbedingungen mit in die Betrachtung einbezogen.

1.3.2 Online-Umfrage und Fallbeispiele

Mittels einer webbasierten Online-Umfrage, wurden Bauherren und Besitzer von privatem Wohneigentum zu real existierenden WDVS befragt. Neben der aktuellen Situation wurde damit auch ein Stimmungsbild der Eigentümer bzgl. WDVS aufgezeichnet und so die allgemeine Akzeptanz von WDVS erfasst.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse der Literaturrecherche und der Online-Umfrage wurden 50 detaillierte Fallanalysen verbauter WDVS durchgeführt. Bei der Wahl der Beispiele wurde, soweit möglich, auf eine repräsentative Auswahl geachtet. Hierzu gehörte die regionale Verteilung (Küstengebiete, Alpen, Mittelgebirge, Industriestandorte, ländlicher Raum, Ballungsräume) ebenso wie die Berücksichtigung unterschiedlicher geographischer, klimatischer und biologischer Einflüsse (ozeanisch, kontinental, Schlagregenbelastung, Infektionsdruck, Himmelsrichtungen). Auch örtliche Nahfeldklimabedingungen, wie Gewässer- oder Waldnähe, Verschattung durch Bäume, Büsche oder nahe Gebäude sowie der Einfluss von Bodensenken fand Berücksichtigung. Unter Miteinbeziehung des Eigentümers wurden sowohl langfristig

schadensfreie als auch mit Pilzen und Algen bewachsene Fassaden betrachtet. Zur Erfassung der ausgewählten Fassaden wurde eine, vom IBP entwickelte, Bewertungsskala eingesetzt [Hofbauer 2007]. Anhand der Fallanalysen wurden die wesentlichen Parameter für die langfristig erfolgreiche Verwendung von WDVS identifiziert.

Die Bekanntmachung des Vorhabens erfolgte durch die Publikation in Fachzeitschriften, sowie über die aktive Ansprache von Wohnungsbaugesellschaften und -unternehmen.

1.3.3 Expertengespräch nach Beendigung der Arbeiten

Im Rahmen einer eintägigen Vortragsveranstaltung sollen in den Räumen des Auftraggebers die Ergebnisse einem Kreis von ca. 25 Experten vorgestellt und diskutiert werden. Konzeptionierung, Terminfindung und Organisation der Veranstaltung übernimmt der Auftragnehmer. Nach Abschluss der Veranstaltung wird eine kurze Zusammenfassung als Anlage zum Abschlussbericht erstellt.

1.3.4 Zusätzliches Expertengespräch im August 2013

Aufgrund des großen Interesses seitens der Industrie während der Laufzeit des Forschungsvorhabens wurde am 1. August 2013 am Fraunhofer IBP ein Expertengespräch mit 19 Teilnehmern durchgeführt. Dabei wurden die Projektinhalte vorgestellt und Möglichkeiten gesucht, vorhandenes Fachwissen in das Projekt mit einzubeziehen.

2 Literaturrecherche

2.1 Definition von WDVS

„Ein Wärmedämm-Verbundsystem stellt einen Multikomponentenbausatz dar, in dem baustoffchemisch sehr unterschiedliche Systemkomponenten kombiniert sind. Zudem impliziert der Begriff, dass die Komponenten des Systems zusammengehören und einen festen Verbund untereinander und mit der Außenwand bilden“ [Neumann 2009].

Laut DIBt sind Wärmedämm-Verbundsysteme Bausätze, „im Allgemeinen bestehend aus Dämmstoffplatten, die mit Klebemörtel am Untergrund angeklebt und ggf. zusätzlich mit mechanischen Befestigungsmitteln (Dübel, Profile u.a.) befestigt werden, bewehrtem Unterputz und einer dekorativen Schlusschicht“. Die Schlusschicht kann dabei aus Putz oder einer keramischen Verkleidung bestehen. Darüber hinaus gibt es Dämmverbundelemente aus organischen oder anorganischen Baustoffen, unter denen man „werkseitig hergestellte wärmedämmende Bauteile“ versteht, „die als Wetterschutz auf der tragenden Wand außenseitig befestigt werden“. In allgemein bauaufsichtlich zugelassene Wärmedämm-Verbundsysteme dürfen unter „bestimmten Bedingungen“ verschiedene Dämmstoffe (genormt und nicht genormt) eingebaut werden [DIBt 2012a].

2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen zum Einsatz von WDVS

2.2.1 Die Energieeinsparverordnung „EnEV“

Neben dem seit den 1950er Jahren bestehenden allgemeinen Bestreben, aus Umweltschutz bzw. Kostengründen Energie einzusparen, stecken seit 1979 das laufend aktualisierte Energieeinspargesetz EnEG [EnEG 2013] und seit 2007 die Energieeinsparverordnung EnEV [EnEV 2013] einen rechtlichen Rahmen für zu ergreifende Maßnahmen zur Energieeinsparung ab. Mit dem EnEG und der EnEV wurden die Grundlagen zur Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden geschaffen (s. auch [BMVI 2014]). Einen Überblick über die historische Entwicklung der Gesetzgebung gibt auch der „dena-Gebäudereport 2012“ [dena 2012 (S. 111 ff)].

Die derzeit aktuelle Version der EnEV ist die im November 2013 verabschiedete und am 1. Mai 2014 in Kraft getretene „EnEV 2014“ [EnEV 2013]. Darin werden die energetischen Anforderungen an Neubauten ab dem 1. Januar 2016 „um durchschnittlich 25 Prozent des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs und um durchschnittlich 20 Prozent bei der Wärmedämmung der Gebäudehülle - dem sogenannten zulässigen Wärmedurchgangskoeffizienten angehoben“ [EnEV 2014]. Ab dem Jahr 2021 müssen alle Neubauten gemäß den Vorgaben des europäischen Niedrigstenergiegebäudestandards errichtet werden. Die hierzu konkret zu erfüllenden Vorgaben sind noch festzulegen.

Hinsichtlich der Sanierung bestehender Gebäude sind keine Änderungen der EnEV 2014 verglichen mit der vorher gültigen EnEV 2009 zu beachten. „Die Anforderungen bei der Modernisierung der Außenbauteile sind hier bereits sehr anspruchsvoll. Das hier zu erwartende Energieeinsparpotenzial wäre bei einer zusätzlichen Verschärfung im Vergleich zur EnEV 2009 nur gering“ [EnEV 2014]. So nennt die EnEV 2014 als „Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen“ für Außenwände von „Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von mindestens 19°C“ einen maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten von $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ bzw. für „Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis unter 19°C“ von $U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [EnEV 2013].

2.2.2 Bauproduktenverordnung und Zulassung von WDVS

Ein Bauwerk muss generell den Grundanforderungen der seit 1. Juli 2013 gültigen Bauproduktenverordnung (BauPVO) genügen [BauPVO 2011]:

- ▶ Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- ▶ Brandschutz
- ▶ Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
- ▶ Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- ▶ Schallschutz
- ▶ Energieeinsparung und Wärmeschutz
- ▶ Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Umgesetzt wird die Bauproduktenverordnung in Deutschland über das in aktueller Fassung seit 1.7.2013 gültige Bauproduktengesetz (BauPG) [BauPG 2012].

Bei der Planung und Ausführung von WDVS gelten die Vorschriften der jeweiligen Landesbauordnung (LBO) der Bundesländer. Die LBO gilt für bauliche Anlagen und Bauprodukte. Die LBO befasst sich mit den baulich-technischen Anforderungen an Bauvorhaben und regelt in erster Linie die Abwehr von Gefahren, die von der Errichtung, dem Bestand und der Nutzung baulicher Anlagen ausgehen.

Für die Anwendung eines WDVS ist in Deutschland eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) nötig. Die AbZ werden auf Antrag nach Prüfung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt und gelten für Bauprodukte bzw. Bauweisen, die nicht über Normen geregelt sind bzw. von wesentlich von diesen abweichen. Einen detaillierten Überblick über die am DIBt mit den Zulassungen betrauten Fachgruppen bietet [Riedel 2010] ab S. 229ff. Die AbZ gilt für das komplette WDVS, d. h. die Einzelkomponenten können nicht beliebig gewählt und zusammengestellt werden (s. a. [WDVS 2014]). Dies ist auch bei einer späteren Überarbeitung oder Instandsetzung bei Schäden von wesentlicher Bedeutung, da im schlimmsten Fall der Verlust der Zulassung im Einzelfall droht. Dies kann entsprechende rechtliche Konsequenzen hinsichtlich der Haftung nach sich ziehen [Gay 2012].

Um für den europäischen Markt vermarktungsfähig zu werden, müssen Bauprodukte eine Leistungserklärung und eine CE-Kennzeichnung aufweisen. Grundlage hierfür ist eine europäische technische Bewertung (ETB). Anders als die bisher üblichen europäische technischen Zulassungen (ETA), die die Konformität des Bauproduktes mit der harmonisierten technischen Spezifikation bestätigten, bestätigen die ETB lediglich die in der Leistungserklärung deklarierten Leistungswerte. Grundlage hierfür ist die europäische Bewertungsleitlinie (ehemals Zulassungsleitlinie) ETAG 004, die von der Europäischen Organisation für technische Bewertungen, ehemals Zulassungen (EOTA) erarbeitet wird [ETAG 004 2013]. Bis zum Zeitpunkt 1. Juli 2013 wurden von der EOTA auf Grundlage der mittlerweile aufgehobenen Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG noch die "Leitlinien für die europäische technische Zulassung" (ETAG) herausgegeben. Mit Veröffentlichung der Bauproduktenverordnung EUV 305/2011 und dem Ende der Übergangsfrist am 1. Juli 2013 werden die ETAG nicht mehr erarbeitet, da auf Grundlage einer Änderung im Erarbeitungsverfahren eine Umbenennung in "Europäisches Bewertungsdokument" (European Assessment Document - EAD) notwendig geworden ist (Artikel 19 EU-Bauproduktenverordnung EUV 305/2011). Die ETAGs können aber weiterhin als Europäische Bewertungsdokumente verwendet werden (Artikel 66 EU-Bauproduktenverordnung EUV 305/2011) [BauPVO 2011].

Normative Regelungen

Die einzelnen in WDVS verwendeten Komponenten müssen einer Vielzahl von Anforderungen genügen, die teilweise über Normen definiert sind. Gleiches gilt für Planung und Installation von WDVS. Ganz allgemein müssen hierbei anerkannte Regeln der Technik beachtet werden. Auch können Zusätzliche (herstellerbezogene) technische Vertragsbedingungen (ZTV) verpflichtend sein. Außerdem können Verarbeitungsrichtlinien der einzelnen Hersteller vorliegen, wie z. B. [Imparat 2011] oder [Baumit 2013].

Ausführliche Zusammenstellungen von WDVS betreffenden Regelwerken finden sich in Herstellerinformationen wie [Imparat 2011], [Baumit 2013], Verbandsinformationen wie [GDI 2006] und [BFS 2012] und Lehrbüchern wie [Riedel 2010] und [Neumann 2009]. Der folgende Überblick über verschiedene Normenwerke entstammt den genannten Quellen:

- ▶ DIN 1045: Tagwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
- ▶ DIN 1053: Mauerwerk
- ▶ DIN 1055: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 4: Windlasten
- ▶ DIN 4102: Brandverhalten von Bauteilen
Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- ▶ DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau
Teil 2: Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung
Teil 4: Wärme- und Feuchteschutz Kennwerte
Teil 5: Berechnungsverfahren V
Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele
Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- ▶ DIN 4109: Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
Beiblatt 1: Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
Beiblatt 2: Hinweise für Planung und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich
- ▶ DIN 18164: Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen
Teil 1: Dämmstoffe für die Wärmedämmung
- ▶ DIN 18165: Faserdämmstoffe für die Wärmedämmung
- ▶ DIN 18195: Bauwerkabdichtungen
- ▶ DIN 18202: Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
- ▶ DIN 18299: Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- ▶ DIN 18345: VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Wärmedämm-Verbund-Systeme
- ▶ DIN 18350: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Putz- und Stuckarbeiten

- ▶ DIN 18363: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Maler- und Lackierarbeiten - Beschichtungen
- ▶ DIN 18451: VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Gerüstarbeiten
- ▶ DIN 18550: Putz und Putzsysteme – Ausführung
- ▶ DIN 18555-6: Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel; Bestimmung der Haftzugfestigkeit
- ▶ DIN 18558: Dispersionsputz
- ▶ DIN 55699: Verarbeitung von Wärmedämm-Verbund-Systemen
- ▶ DIN EN 1062: Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich
Teil 1: Einteilung
- ▶ DIN EN 1991: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
- ▶ DIN EN 12004: Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten – Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung
- ▶ DIN EN 13162: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13163: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13165: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13168: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13499: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) aus expandiertem Polystyrol – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13500: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) aus Mineralwolle – Spezifikation
- ▶ DIN EN 13501: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
- ▶ VDI 4100: Schallschutz von Wohnungen; Kriterien für Planung und Beurteilung. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (AbZ); jeweils herstellerbezogen

2.3 Stand der Technik

2.3.1 Aufbau von WDVS

Ein Wärmedämm-Verbundsystem besteht aus verschiedenen Komponenten und ist als zusammengehöriges System zu verwenden. Der prinzipielle Aufbau eines WDVS ist wie folgt:

- ▶ Untergrund

- ▶ Fixierung bzw. Verklebung
- ▶ Dämmstoff
- ▶ Armierung
- ▶ Putzbeschichtung oder Verkleidung

Die Fixierung der WDVS auf dem Untergrund kann ausschließlich durch Kleben erfolgen. Zum Einsatz kommen Dispersions- bzw. mineralisch gebundene Klebe- und Spachtelmassen oder Klebeschaum. Außerdem ist eine Befestigung des Dämmstoffes mit Dübeln, mit Schienen oder Profilbefestigungen, oder mit anderen bauaufsichtlich zugelassenen Befestigungsmitteln möglich [Riedel 2010] (s. Tabelle 1). Als Dämmstoff kommt überwiegend Polystyrol-Hartschaum zum Einsatz, gefolgt von Mineralwolle. Auf den Dämmstoff wird eine Armierung in Form eines in eine Armierungsmasse eingebetteten Gittergewebes aufgebracht. Zur besseren Anhaftung der Putzbeschichtung wird häufig eine Grundierung empfohlen, die jedoch nicht zwingend notwendig ist. Bei der Putzbeschichtung besteht große Variabilität. Optional kann auf die Putzbeschichtung noch eine Egalisierungsschicht in Form eines evtl. farbigen Anstriches aufgetragen werden. Anstelle der Putzbeschichtung kann auch eine Verkleidung mit Keramik, Klinker, Natursteinen oder anderen Fassadenelementen angebracht werden [Riedel 2010].

Tabelle 1: Mögliche Putz/Dämmstoff-Kombinationen für WDVS mit Schlussbeschichtungen aus Putz oder Anstrich [Neumann 2009]

Putzsystem		Dämmstoff	Befestigung
Oberputz	Unterputz		
Kunstharzputz Silikonharzputz mineralischer Putz mineralischer vergü- ter Putz Dispersionssilikatputz	mineralisch, vergütet	Polystyrol-Hartschaum	geklebt, geklebt und gedübelt, auf Schiene
		Mineralwolle	geklebt und gedübelt, auf Schiene
		Minerallamelle	geklebt, geklebt und gedübelt
		Mineralschaum	geklebt, geklebt und gedübelt
Kunstharzputz Silikonharzputz	Dispersionsgebunden, dispersionsgebunden mit Zementzusatz	Polystyrol-Hartschaum	geklebt, geklebt und gedübelt

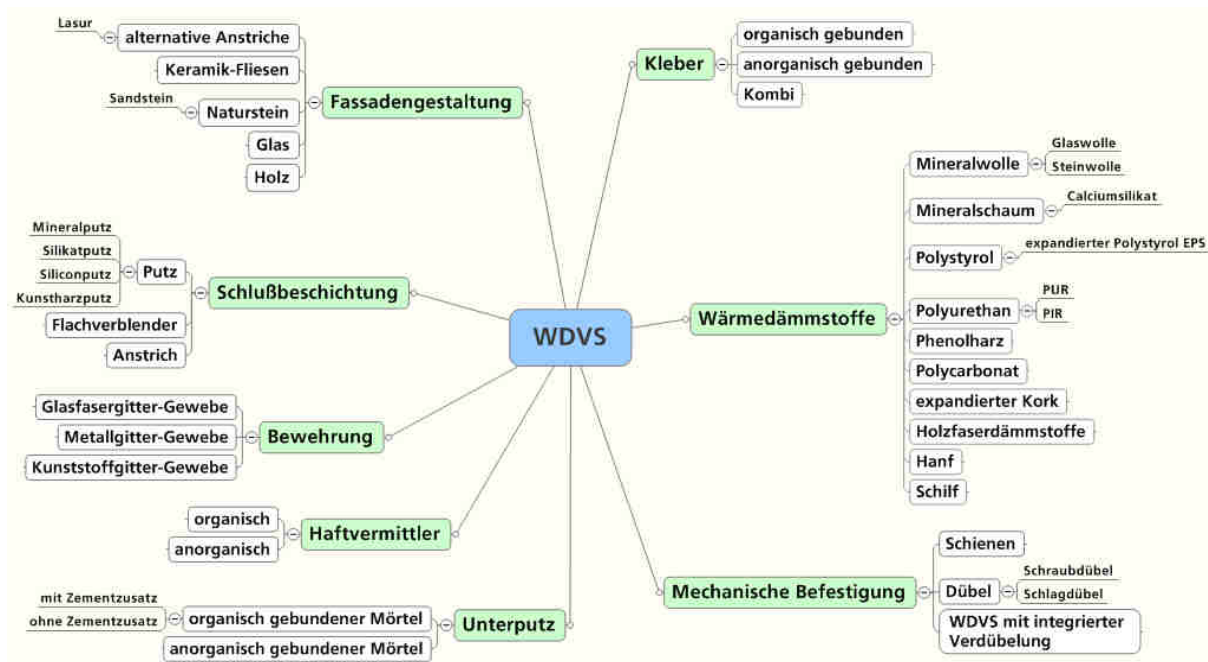
Als Kosten für ein WDVS nennt [Enbausa 2014] in Abhängigkeit von Dämmstärke und Material zwischen 90 und 130 Euro pro Quadratmeter. Darin enthalten sind alle Kosten von der Oberflächenvorbereitung über das Material und die Arbeitskosten bis hin zu den Gerüstkosten. Polystyrol gilt dabei als der preisgünstigste Dämmstoff. Wenn ohnehin eine Sanierung der Außenwände geplant ist, reduzieren sich die Kosten für das WDVS insofern, als der Aufwand für Gerüst, Grundierung und Neuperputz gegengerechnet werden kann.

Die Finanzierung einer Maßnahme zur energetischen Gebäudesanierung übernahmen bis 2011 in 78 % der Fälle die Bauherren selbst. Von den verbleibenden 22 % nahmen wiederum 71 % eine Finanzierung durch die KfW-Bankengruppe in Anspruch. 17 % der Bauherren erhielten Zuschüsse durch die Länder, 7 % durch die Kommunen [dena 2012].

2.3.2 Verwendete Komponenten

Die Wärmedämmung von Gebäuden mit 2,5 bis 5 cm dicken Polystyrol-Hartschaumplatten, vorwiegend hergestellt durch die BASF AG unter dem Markennamen Styropor, wird seit den 1950er Jahren durchgeführt. Befestigt wurden die Platten mit organisch gebundenem Kleber mit Zementzusatz, teilweise auch unter Verwendung von Kunstfasergewebe als Armierung (heute Einsatz von Glasfasergewebe). Ab Mitte der 70-er Jahre wurde auch der nicht brennbare mineralische Dämmstoff Mineralwolle verwendet, wodurch der Anwendungsbereich sich auf öffentlichen Gebäude, Hochhäuser und Industriebaute ausweitete, während vorher hauptsächlich Ein- und Zweifamilienhäuser mit WDVS gedämmt wurden. Seit den 2000er Jahren sind auch andere Dämmstoffe wie Mineralschaum, Polyurethan- und Phenolharzhartschaum oder Polycarbonat im Einsatz. Die Verwendung von Dämmstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Holz, Kork, Hanf, Schilf) nimmt ebenfalls zu [Riedel 2010] (Abbildung 2). Einen ausführlichen Überblick über Dämmstoffmaterialien und Dämmprodukte enthält [Sprengard 2013].

Abbildung 2: Vielfalt der in WDVS zum Einsatz kommenden Materialien



Nach Informationen des Gesamtverbandes der Dämmstoffindustrie kommen Mineralwolle (MW), expandierter Polystyrol Hartschaum (EPS) (Marktanteil in Deutschland bei 85-87% aller für WDVS verwendeten Dämmplatten), Polyurethan-Hartschaum (PUR), Holzwolle-Platten (WW) und Holzwolle-Mehrschichtplatten (WW-C) in WDVS zum Einsatz [GDI 2006].

Die durchschnittliche Dämmstoffdicke ist nach Angaben des Fachverbands WDVS im Zeitverlauf von 2003 bis 2012 von 89,5 mm auf 124,7 mm angestiegen. Mit einem Anteil von 19,8 % dominierte 2012 eine Dämmstoffdicke des Polystyrols von 140 mm, gefolgt von 160 mm (16,8 %) und 120 mm (15,8 %) sowie 100 mm (14,3 %) [WDVS 2014a].

2.3.3 Bauphysikalische Parameter der Baustoffe

An WDVS werden Anforderungen hinsichtlich des Wärmeschutzes, des Feuchtigkeitsschutzes, des Brand- und des Schallschutzes sowie der Standsicherheit und Stoßfestigkeit gestellt. Für jede dieser Kategorien gibt es definierte, stoffspezifische Kenngrößen eines Baustoffes, anhand derer eine Bewertung erfolgen kann. Die den Feuchtigkeitsschutz betreffenden bauphysikalischen Kenngrößen sind der Wasseraufnahmekoeffizient w [$\text{kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$] und die Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d [m]. Fassaden können neben Schlagregen, Ablauf- und Spritzwasser auch durch Tauwasserbildung, die grundsätzlich auch auf der Wandinnenseite oder im Wandaufbau möglich ist, Feuchtigkeitsbeanspruchungen ausgesetzt sein. Die Bildung von Tauwasser auf der Außenwand resultiert aus zunehmender Dämmung und immer niedrigeren Werten des Wärmedurchgangskoeffizienten U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$].

Der Wasseraufnahmekoeffizient w ist eine Baustoffeigenschaft und ein Maß zur Beurteilung der kapillaren Wasseraufnahme eines Baustoffes. Die Bestimmung erfolgt gemäß DIN EN ISO 15148. Die Norm sieht eine Einteilung von Oberflächenschichten in vier Klassen vor (Tabelle 2). Für Beschichtungen auf porösen Untergründen gilt darüber hinaus die Klassifizierung nach Tabelle 3.

Tabelle 2: Allgemeine Klassifizierung der Wasseraufnahme von Baustoffen [nach DIN EN ISO 15148]

wasserdicht	wasserabweisend	wasserhemmend	wassersaugend
$w < 0,01 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$	$w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$	$0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5}) < w < 2,0 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$	$w \geq 2,0 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$

Tabelle 3: Klassifizierung der Wasserdurchlässigkeit von Beschichtungen [nach DIN EN 1062 Teil 1]

niedrige Wasserdurchlässigkeit	mittlere Wasserdurchlässigkeit	hohe Wasserdurchlässigkeit
$w \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$	$0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5}) < w < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$	$w > 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$

Die Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_d = \mu \times s$ [m] nach DIN EN 1062 Teil 1 beschreibt den Widerstand gegen Wasserdampfdiffusion und damit die Trocknungsmöglichkeit durch Verdunstung. μ ist dabei die dimensionslose, baustoffspezifische Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl, s die Schichtdicke in [m] des betrachteten Bauteils. Eine ruhende Luftschicht muss die Dicke s_d besitzen, um Wasserdampf den gleichen Diffusionswiderstand wie das Bauteil zu bieten. Die Klassifizierung von Fassadenbeschichtungen erfolgt gemäß Tabelle 4. Zusätzlich zu den drei Kategorien diffusionsoffen, diffusionshemmend und diffusionsdicht sind die Begriffe „Dampfbremse“ ($s_d \geq 10 \text{ m}$) und „Dampfsperre“ ($s_d \geq 100 \text{ m}$) gebräuchlich.

Tabelle 4: Klassifizierung von Fassadenbeschichtungen hinsichtlich ihres Diffusionswiderstands [DIN EN 1062 Teil 1]

diffusionsoffen	diffusionshemmend	diffusionsdicht
$s_d \leq 0,5 \text{ m}$	$0,5 \text{ m} < s_d < 1500 \text{ m}$	$s_d \geq 1500 \text{ m}$

Als Regenschutz geeignete Putzsysteme für mittlere Regenbeanspruchung (Beanspruchungsgruppe II nach DIN 4108 Teil 3) müssen wasserhemmend ($0,5 \text{ kg}/\text{m}^2\text{h}^{0,5} < w < 2,0 \text{ kg}/\text{m}^2\text{h}^{0,5}$), für starke Regenbeanspruchung (Beanspruchungsgruppe III nach DIN 4108 Teil 3) wasserabweisend sein ($w \leq 0,5 \text{ kg}/\text{m}^2\text{h}^{0,5}$) und einen s_d -Wert $\leq 2,0 \text{ m}$ haben bzw. das Produkt aus w und s_d darf maximal $0,2 \text{ kg}/\text{mh}^{0,5}$ betragen. Moderne Oberputze und Anstrichsysteme erfüllen diese Anforderungen in der Regel problemlos.

2.3.4 Ansätze zur Vermeidung von mikrobiologischem Aufwuchs

Durch die verstärkte Dämmung von Gebäudehüllen und dem damit einhergehenden verminderten Wärmedurchgang durch die Außenwand von innen nach außen (gemäß ENEC [2013] darf der Wärmedurchgangskoeffizient U z. B. bei Außenwänden von Wohngebäuden nicht über $0,24 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ und bei Nichtwohngebäuden nicht über $0,35 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ liegen) kann die Temperatur der Außenoberfläche unter den Taupunkt sinken. Als Folge entsteht Tauwasser auf der Oberfläche. Bei häufiger Tauwasserbildung herrschen für Mikroorganismen günstige Siedlungsbedingungen. Es kann sich ein Aufwuchs mit Algen und Pilzen entwickeln, der mit bloßem Auge sichtbar ist und sich störend auf das optische Erscheinungsbild der Fassade auswirken kann.

Generell können sich die hygrothermischen Materialkennwerte einer Oberflächenbeschichtung mit der Zeit ändern. Aus den Materialkennwerten allein kann jedoch nicht auf einen möglichen Aufwuchs durch Mikroorganismen rückgeschlossen werden. Auch die optisch empfundene Helligkeit einer Beschichtung weist messbare Änderungen im Zeitverlauf auf, die nicht auf biologischen Aufwuchs zurückzuführen sind [Fitz 2006].

Ähnliches gilt für die Oberflächen-pH-Werte von mineralischen und pastös gebundenen Putzen: diese sind bereits nach kurzer Zeit relativ ähnlich, d. h. sie können nicht als Argument pro oder contra einer Produktgruppe herangezogen werden.

Es existieren verschiedene Ansätze, die Zeitdauer, in denen sich Feuchte auf Fassadenoberflächen niederschlägt, so gering wie möglich zu halten. Bei manchen der in den folgenden Absätzen beschriebenen Ansätze ist die Praxisreife noch nicht erreicht, obwohl aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten vielversprechende Ergebnisse vorliegen (s. a. [Fitz 2006], [Künzel 2011], [Krus 2012]). Vielversprechend und durchaus sinnvoll erscheint teilweise auch die Kombination von verschiedenen Mechanismen.

2.3.4.1 Schutz der Fassade durch konstruktive Maßnahmen

Auf wärmedämmten Fassaden gibt es laut Schulz [2013] einige baulich bedingte und planerisch vermeidbare „typische Problempunkte“. Hinsichtlich Aufwuchs von Algen und Pilzen sind dies alle Stellen, an denen Feuchtigkeit für günstige Lebensbedingungen sorgt. Besonders auffällig sind diese wiederum, wenn sich punktuell starke Verfärbungen bilden. Dies kann durch Wärmebrücken geschehen, die z. B. in Form von Dübelabzeichnungen mit deutlich geringerem Aufwuchs oder Heizungsrisen unter Fenstern auf der Fassade sichtbar werden und einen inhomogenen Gesamteindruck vermitteln. Aber auch horizontale Fassadenvorsprünge oder Anschlüsse an angrenzende Bauteile müssen, soweit nicht vermeidbar, über Ableitungsmöglichkeiten für auftreffendes Regenwasser verfügen. Auch Künzel [2006] betont die Bedeutung angemessener Drainage-Systeme, um von oben ablaufendes Regenwasser von der Fassade abzuleiten.

Eindeutige Aussagen zum Thema Dachvorsprünge finden sich in Burkhardt [2012; 2010]: „Fehlende Dachvorsprünge sind nicht nachhaltig. Weil ‚nackte‘ Fassaden IMMER befallen werden, ist diese Trend-Architektur unökologisch“. Auch laut Beyen [2011] und Hoeft [2012] wirkt sich das „Design“ unmittelbar auf das Aufwuchsrisiko aus.

2.3.4.2 Hydrophilie und Hydrophobizität der Schlussbeschichtung

Die Wasseraufnahme und das Diffusionsvermögen der Beschichtung beeinflussen das Trocknungsverhalten und tragen so zum Feuchtehaushalt bei. Das Wechselspiel zwischen Hydrophobie der Oberfläche, Tropfengröße, Diffusion in das Innere der Beschichtung und Feuchte-Speicherfähigkeit ist dabei äußerst komplex. Putze werden im Falle des WDVS nicht auf kapillar saugende Untergründe aufgetragen und können deshalb höhere Feuchtegehalte als Putze auf Mauerwerk erreichen. Zur Vermeidung von Frostschäden und der Entwicklung von biologischem Aufwuchs empfiehlt daher Riedel [2010] generell den Einsatz wasserabweisender Außenputze. Messungen von Fitz [2006] zeigten allerdings, dass „extrem hydrophobe Oberflächen in größerer Menge und über einen längeren Zeitraum Tauwasser auf der Oberfläche aufweisen als saugfähigere Untergründe“ und daher eine hydrophobe Oberfläche eher aufwuchsfördernd ist. Auch Krus [2012] plädiert aus diesem Grund für den Einsatz hydrophiler Oberflächenbeschichtungen. Rechnerisch wird dies ebenfalls durch die Arbeiten von Werder [2012] bestätigt. Eine optimale Abstimmung von Diffusionsfähigkeit und Hydrophilie bzw. Hydrophobizität ist von wesentlicher Bedeutung für das Ausmaß der Tauwasserbildung.

Hydrophobe Oberflächen mit spezieller Mikro- und Nanostruktur weisen selbstreinigende Eigenschaften, den sog. „Lotus-Effekt“ auf. Schmutzpartikel haften nicht gut an der Ober-

fläche und werden durch ablaufendes Wasser abgewaschen. Eine Kondenswasserbildung wird aber in der Regel nicht verhindert. Zudem ist die Tropfengröße bei Kondenswasser zu klein, um von der Beschichtung vollständig abzuperlen. Ein Einsatz von Fassadenbeschichtungen mit Lotus-Effekt empfiehlt sich deshalb eher an Fassaden, die direkt dem Regen ausgesetzt sind als an vor der Witterung geschützten Fassadenbereichen.

2.3.4.3 Änderung der strahlungstechnischen Eigenschaften einer Beschichtung

Werden als Schlussbeschichtung eines WDVS „dunkler“ eingefärbte Putze oder farbige Anstriche verwendet, hat dies zwei Effekte: dunkle Oberflächen erwärmen sich bei Sonneneinstrahlung schneller als helle und Kondenswasser kann so schneller trocknen. Zudem fallen rein optisch leichte Verschmutzungen oder ein beginnender Aufwuchs von Mikroorganismen auf dunklen Oberflächen nicht so stark auf wie auf hellen Oberflächen. Andererseits steigt bei dunkleren Beschichtungen auch die thermische Belastung für Putz oder Anstrich, was zu Spannungen und u.U. sogar zu Rissbildungen führen kann [Hoeft 2012]. Die Verwendung farbiger Oberflächenbeschichtungen ist zusätzlich modischen Strömungen unterworfen und mancherorts auch nicht ohne weiteres mit den regionalen Gegebenheiten zu vereinbaren.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Senkung von Strahlungswärmeverlusten durch den Einsatz IR-aktiver Farben mit reduzierter langwelliger Abstrahlung bzw. erhöhter Absorptionsfähigkeit für Infrarotstrahlung [Krus 2014]. Auf diese Weise soll die nächtliche Abstrahlung von tagsüber aufgenommener „Wärme“ und somit die Dauer von Taupunktunterschreitungen reduziert werden. Interessant wäre, ob sich bei Verwendung unterschiedlicher Pigmente hier unterschiedliche Ergebnisse zeigen würden.

2.3.4.4 Thermische Masse und thermische Eigenschaften der Beschichtung

Durch die Applikation dickschichtiger Fassadenputze auf den Dämmstoff wird die „thermische Masse“ der äußersten Schicht erhöht. Die Beschichtung hat also ein höheres thermisches Speichervermögen und kann demzufolge mehr „Wärme“ aufnehmen und diese dann über einen längeren Zeitraum hinweg abgeben als dünnere Beschichtungen. Die Dauer von Taupunktunterschreitungen kann auf diese Weise reduziert werden.

Ein weiterer Ansatz mit Auswirkung auf die thermischen Eigenschaften einer Beschichtung ist die Einbringung von Latentwärmespeichern (PCM, phase change materials) in den Fassadenputz. Es handelt sich dabei um mikroverkapselte Paraffinkügelchen, die einen definierten Schmelz- und Erstarrungspunkt haben. Tagsüber schmelzen die Kügelchen und geben dann nachts die auf diese Weise aufgenommene Wärme unter Erstarren wieder an die Umgebung ab, wodurch die Temperatur der Fassadenoberfläche nicht so schnell unter den Taupunkt fällt. Neben der Tatsache, dass in einem Fassadenputz kein beliebig großer Anteil an PCM ohne Verlust anderer wichtiger Eigenschaften des Baustoffes eingesetzt werden kann, besteht ein wesentlicher Nachteil von PCM darin, dass sie aufgrund ihres definierten Schmelzpunktes nur in einem engen Temperaturbereich funktionieren. Das Klima und damit auch der Taupunkt sind aber durchaus Schwankungen unterworfen, so dass nicht unbedingt immer der für PCM optimale Wirkbereich eingehalten wird [Krus 2014].

Auch durch die Zugabe von Leichtfüllstoffen aus Kunststoff, Keramik oder Glas können die thermischen Eigenschaften einer Beschichtung beeinflusst werden. So sollen auf diese Weise sowohl das Gewicht einer Fassadenbeschichtung reduziert als auch deren Wärmeleitfähigkeit herabgesetzt und so gespeicherte Wärme besser zurückgehalten werden. Bei dünnschichtigen Fassadenbeschichtungen ist die Kapazität der Wärmespeicherung allerdings generell eher gering, v. a. wenn die thermische Masse noch weiter reduziert wird.

2.3.4.5 Selbstreinigung durch Kreidung und Fotokatalyse

Vor allem bei mineralischen Beschichtungen kann es zu einem oberflächlichen Abtrag der äußersten Partikelschichten kommen. Diese sog. „Edelkreidung“ führt zu einer ständigen Erneuerung der Oberfläche, die sich auf diese Weise quasi „selbst“ reinigt. Verbunden mit der Kreidung ist allerdings auch ein permanenter Substanzverlust, was langfristig die Lebensdauer der Beschichtung vor allem bei dünn-schichtigen Systemen herabsetzt.

Kreidung ist auch ein Nebeneffekt bei der Verwendung fotokatalytisch aktiver Pigmente in der Rezeptur einer Beschichtung. Fotokatalytisch aktive Pigmente wie Titandioxid können organische Verbindungen abbauen. Dies wird auch bei Innenraum-Anstrichen als Ansatz zur Verbesserung der Raumluftqualität genutzt. Bei organisch gebundenen Außenbeschichtungen wird durch die Fotopigmente zudem die Hydrophilie der Oberfläche erhöht, wodurch die Selbstreinigung bei Regen begünstigt werden soll. Die Fotopigmente unterscheiden allerdings nicht zwischen organischer Verunreinigung und organischem Bindemittel der Beschichtung. Dies führt dazu, dass der Verbund von Pigment und Bindemittelmatrix geschädigt wird. Die Oberflächen kreiden. Untersuchungen zum optimalen Verhältnis von Selbstreinigung und Abbaubeständigkeit zeigten, dass Kreidung effektiver hinsichtlich der Selbstreinigung ist als die Fotokatalyse [Gaszner 2014] [Walz 2012].

2.3.4.6 Temperierung von Fassaden

Ein weiterer Ansatz, Algen die Lebensgrundlage zu entziehen, besteht in der „bedarfsgerechten Temperierung der Fassadenoberfläche“ [Werder 2011]. Die Autoren der Studie kommen zu dem Schluss, dass die sensorgesteuerten Temperierung einer Fassadenoberfläche mittels Heizdrähten bzw. Kapillarrohrmatten wirtschaftlich sein kann, wenn es ausreicht, die Betauungszeiten zu reduzieren. Eine permanente Vermeidung von Taupunktunterschreitungen sei hingegen „ökologisch und ökonomisch nicht vertretbar“ [Werder 2011].

2.3.4.7 Einsatz von bioziden (Nano-)Partikeln und Wirkstoffen

Durch Zugabe von Nano-Silber zu Fassadenbeschichtungen soll die antimikrobielle Wirkung des Silbers das Wachstum von Mikroorganismen hemmen. Wirksame Konzentrationen an Silber in der Beschichtung werden durch die große Oberfläche der Nanopartikel leicht erreicht, erhöhen jedoch die Kosten stark. Andererseits kann Nano-Silber in der Beschichtung auch einen Graustich der Fassade nach sich ziehen [Riedel 2011]. Für den Innenraum einsetzbare Anstriche mit Nano- oder Mikro-Silber sind aber durchaus auf dem Markt. Es ist hierbei von wesentlicher Bedeutung, dass die Partikel nicht aus der Beschichtung freigesetzt werden können, um keine Auswirkungen auf die Gesundheit der Gebäudenutzer zu haben.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden organisch gebundene Fassadenputze und Farben meistens mit bioziden Wirkstoffen ausgerüstet (s. Kapitel 2.3.5.). Auf diese Weise kann eine Aufwuchsentwicklung zwar nicht unbedingt verhindert, aber doch hinausgezögert und Renovierungsintervalle somit verlängert werden. Die Wirksamkeit der Biozide kann hauptsächlich innerhalb eines bestimmten Zeitfensters beobachtet werden: auf frisch beschichteten Fassaden braucht ein mikrobiologischer Aufwuchs generell erst einige Zeit, um sich zu entwickeln. Erst nach einigen Jahren können Unterschiede hinsichtlich des Aufwuchses zwischen biozidfreien und biozidhaltigen Fassadenbeschichtungen sichtbar werden. Wieder etwas später kann sich das Erscheinungsbild ausgerüsteter und unausgerüsteter Oberflächen angleichen. Aber auch biozidfreie Fassaden werden nicht zwingend bewachsen.

Günstig wirkt sich generell auch die Applikation eines auf den verwendeten Putz abgestimmten Anstriches aus. Durch den Anstrich wird die Oberfläche quasi „geglättet“ und bietet dadurch initial weniger Ablagerungsfläche für Partikel und Mikroorganismen [Hofbauer 2007].

2.3.5 Biozideinsatz

Biozidprodukte unterliegen der Biozid-Verordnung (EU) Nr. 528/2012. Diese definiert in Artikel 3 Absatz 1 a) Biozidprodukte als:

„jeglichen Stoff oder jegliches Gemisch in der Form, in der er/es zum Verwender gelangt, und der/das aus einem oder mehreren Wirkstoffen besteht, diese enthält oder erzeugt, der/das dazu bestimmt ist, auf andere Art als durch bloße physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen“

und

„jeglichen Stoff oder jegliches Gemisch, der/das aus Stoffen oder Gemischen erzeugt wird, die selbst nicht unter den ersten Gedankenstrich fallen und der/das dazu bestimmt ist, auf andere Art als durch bloße physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen.“ [BiozidVO 2012]

Die seit dem 1. September 2013 geltende Verordnung löst die bis dahin geltende Biozid-Richtlinie 98/8/EG [BiozidRL 1998] ab. Detaillierte Informationen zur Biozidverordnung sind auf den Internet-Seiten der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin unter <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Startseite.html> zu finden. Die Zuordnung von Biozidprodukten zu 22 verschiedenen Produktarten bleibt erhalten: Im Baubereich eingesetzte Biozidprodukte werden demnach zu den Beschichtungsschutzmitteln (Produkttyp PT 7) oder zu den Mauerschutzmitteln (PT 10) gezählt. Die Biozidprodukte wiederum dürfen nur genehmigte oder noch von Übergangsregelungen (gültig für Wirkstoffe, die bereits vor dem 14. Mai 2000 auf dem Markt waren) erfasste Wirkstoffe enthalten. Der aktuelle Stand hinsichtlich der von Übergangsregelungen betroffenen Wirkstoffe kann über <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Biozide/Wirkstoffe/Uebergangsregelungen/Uebergangsregelungen.html> abgefragt werden (s. auch Tabelle 5).

Tebuconazol ist derzeit der einzige genehmigte Wirkstoff für PT 7 und PT 10, der auch auf der „Unionsliste für genehmigte Wirkstoffe“ verzeichnet ist. Nur für die Produktarten PT 8, 14, 18 und 19 sind zu diesem Zeitpunkt bereits konkrete „Biozidprodukte“ zugelassen [Reach-clp-biozid 2014].

Tabelle 5: Derzeit als Filmkonservierer verwendbare Wirkstoffe

Wirkstoff	CAS-Nummer	Status
Carbendazim	10605-21-7	In Bearbeitung
Diuron	330-54-1	In Bearbeitung
IPBC	55406-53-6	In Bearbeitung
DCOIT	64359-81-5	In Bearbeitung
Zink-Pyrrithion	13463-41-7	In Bearbeitung
Terbutryn	886-50-0	In Bearbeitung
OIT	26530-20-1	In Bearbeitung
Tebuconazol	107534-96-3	Genehmigt
Isoproturon	34123-59-6	In Bearbeitung

Propiconazol

60207-90-1

In Bearbeitung

Fett hervorgehoben: hauptsächlich verwendete Wirkstoffe; Auszug aus <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Biozide/Wirkstoffe/Uebergangsregelungen/Uebergangsregelungen.html>, mit Stand 1. Juli 2013

Die Zulassung von Biozidprodukten erfolgt durch die Bundesstelle für Chemikalien (BfC) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) in Dortmund. Aus der Anzahl der für verschiedene PTs gemeldeten Biozidprodukten kann jedoch nicht auf deren Marktrelevanz geschlossen werden. Die tatsächlichen Mengen an in Fassadenbeschichtungen Verwendung findenden Biozid-Produkten bzw. Finanzdaten dazu werden durch die BAuA nicht erfasst (s. auch [Schwerd 2011]).

Insgesamt wurden nach Angaben des VDL im Jahr 2012 in Deutschland Farben und Lacke im Wert von 4.748.793 T€ produziert [VDL 2013]. Mit ca. 51 % entfällt dabei knapp über die Hälfte des Produktionswertes auf „Dispersionen, Putze und wässrige Anstrichstoffe“. Dies entspricht einer Produktionsmenge von 1.531.911 Tonnen. Angaben über die Art und Mengen der den Bautenanstrichmitteln zugesetzten Filmkonservierer sind nicht enthalten. Hinsichtlich der Marktentwicklung für Bautenanstrichmittel trifft [VDL 2013] folgende Aussage:

„Bei den Bautenanstrichmitteln gab es 2012 einen Absatzrückgang von knapp 3 %. Unter anderem ist dieser deutliche Rückgang auf die schwache Nachfrage nach WDVS zurück zu führen. Hier liefen staatliche Förderungen aus – die weitere Entwicklung ist unsicher. Mehr als zwei Drittel der Nachfrage wird vom Renovierungsbedarf gesteuert; hier ist – im Gegenteil zum Neubau – nicht mit Anstiegen zu rechnen. Im Do-It-Yourself-Markt war die Entwicklung recht verhalten; die Menge sank geringfügig, der Umsatz lag etwa auf dem Niveau von 2011. Im laufenden Jahr wird bei den Bautenanstrichmitteln insgesamt mit einem weiteren Rückgang von rund 2 % gerechnet.“

Schweizer Studien schätzten den jährlichen Biozidverbrauch in kunststoffgebundenen Putzen und Farben in der Schweiz auf 60 bis 300 Tonnen [Burkhardt 2009b]. Im Jahr 2005 wurde nach Umfragen des Schweizer Maler- und Gipser Verbandes e.V. mehr als die Hälfte von insgesamt bis zu 20 Mio. m² sanierter Fläche mit biozider Ausrüstung ausgeführt [Burkhardt 2006].

Die in den Fassadenbeschichtungen normalerweise kombiniert verwendeten bioziden Wirkstoffe (in Summe ca. 1 Masse-%), liegen in Einsatzkonzentrationen zwischen 0,05 und 0,5 Masse-% vor [Lindner 2008]. Durch die Kombination mehrerer Wirkstoffe wird eine optimale Wirkung gegen verschiedene Zielorganismen erreicht.

Letztlich bleibt offen, welche Mengen von welchem Wirkstoff in welchen Beschichtungen eingesetzt und welche Flächen damit beschichtet werden. Aktuelles Zahlenmaterial sollten die Ergebnisse des derzeit in der Endphase befindlichen UBA-Vorhabens FKZ 3711 63 410 mit dem Titel „Reduzierung der Umweltrisiken durch den Gebrauch von Bioziden: Umweltverträgliche Nutzung von Desinfektionsmitteln, Mauerschutzmitteln und Rodentiziden“ (Laufzeit von November 2011 bis Juli 2014) enthalten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden mittels eines Fragebogens Informationen zu Wirkstoffen, Einsatzmengen und Marktvolumina erhoben. Die Ergebnisse sind noch nicht veröffentlicht.

Langfristig soll der Biozidverbrauch auch über Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 vom 25. November 2009 über Statistiken zu Pestiziden [StatistikVO 2009] erfasst werden, die sich momentan ausschließlich auf Pestizide bezieht. Die Verordnung verpflichtet die Mitgliedstaaten, Daten über den Absatz und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erheben und

an die Europäische Kommission zu übermitteln. Bei der Ausdehnung des Geltungsbereiches auf Biozide könnte auf diese Weise eine belastbare Datengrundlage zum Einsatz von Bioziden gewonnen werden (s. Absatz 4 und 5 [StatistikVO 2009]).

Zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Nutzung von Bioziden werden in [UBA 2013] vor allem folgende Maßnahmen als sinnvoll erachtet:

- Verbesserung der Fort- und Weiterbildung der Verarbeiter und Schulungen hinsichtlich spezieller Anwendungen durch Hersteller
- Bereitstellung verständlicher Informationen und Sensibilisierung aller Beteiligten

2.3.6 Lebensdauer von WDVS

Zur Untersuchung der Langzeitbewährung von WDVS wurden von 1975 bis 2004 eine Vielzahl von Objekten durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik regelmäßig optisch begutachtet und bezüglich ihres Alterungsverhaltens kritisch bewertet. Eine der Kernaussagen lautet: „Wartungsaufwand und Wartungshäufigkeit bei WDVS entsprechen denen von konventionellen Wandbildnern mit Putz. Dies gilt auch für die Dauerhaftigkeit insgesamt.“ Hinsichtlich der Renovierungshäufigkeit ergab die Studie eine mittlere Zeitspanne von 20 Jahren ([Künzel 1997], [Künzel 2005], [Künzel 2011]). Dieses Ergebnis bestätigt eine von Arlt 2005 mit bis zu 60 Jahren prognostizierte Gesamtlebensdauer eines WDVS [Künzel 2011] und zeigt, dass auch die von der „Leitlinie für Europäische Technische Zulassung für Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme mit Putzschicht“ avisierte Mindestlebensdauer von 25 Jahren unter Erfüllung der gestellten technischen Anforderungen bei entsprechender Pflege leicht erreicht werden kann [DIBt 2001].

Laut Riedel [2011] und Neumann [2009] spielt Algen- und Pilzbefall keine Rolle bei älteren Systemen. Bei älteren WDVS mit Dämmstoffdicken < 4 cm stellt mikrobiologischer Aufwuchs kein Problem dar [Riedel 2011]. Erst bei Systemen mit Dämmstoffdicken > 10 cm überlagert die Verfärbung durch Algen und Pilze die (altersgemäße) übliche Vergrauung oder dominiert diese [Neumann 2009]. Zur selben Schlussfolgerung kommt Werder [2012]: Der Befall von WDVS mit Mikroorganismen wurde vor Mitte der 90er Jahre kaum thematisiert. Das (plötzliche) verstärkte Auftreten von Pilzen und Algen auf Fassaden ging demnach mit zunehmenden Dämmstoffdicken von vorher 5 bis 10 cm auf über 15 cm einher. Leider sind die so genannten älteren Objekte einer wissenschaftlichen Begutachtung nicht mehr zugänglich. Berechnungen von Werder [2012] zeigen, dass bei Dämmstoffdicken > 10 cm die Zeiträume, an denen für Mikroorganismen günstige Oberflächenfeuchten auf Fassaden vorliegen können, zunehmen. Temperaturdifferenzen von 1 K können dabei bereits einen entscheidenden Einfluss haben. Sichtbar wird dieser Effekt z. B. bei WDVS-Dübeln, die sich als helle, „unbewachsene“ Punkte auf einer ansonsten bewachsenen Fassade abzeichnen [Neumann 2009].

Auch strengere Umweltschutz-Auflagen scheinen sich auf das Wachstum von Mikroorganismen auszuwirken: Mit verbesserter Luftqualität wird laut Riedel [2011] ein verstärktes Auftreten von Mikroorganismen an Fassaden beobachtet. Aufgrund des höheren Gehalts an (biozid wirksamen) Schwefeldioxid in der Luft entwickelte sich demzufolge in früheren Jahren der mikrobielle Aufwuchs auf Fassaden so langsam und allmählich, dass „im Normalfall nach 10 bis 20 Jahren eine erste Renovierung notwendig wurde“. Heute müssen dagegen laut Riedel [2011] bereits im schlechtesten Fall nach 2 bis 4 Jahren bereits Maßnahmen gegen Algen und Pilze auf Fassaden ergriffen werden. Gleichzeitig sollen wachstumsfördernde Stickoxide einen verstärkenden Einfluss auf das Wachstum der Mikroorganismen haben [Neumann 2009]. Generell ist festzuhalten, dass sich in den meisten Gebieten nicht die Luftqualität an sich ver-

bessert hat, sondern dass die klimatischen und luftchemischen Verhältnisse zunehmend günstiger für Algen geworden sind.

Durchaus denkbar ist aber auch eine zunehmende Sensibilisierung der Bevölkerung hinsichtlich des Auftretens von Algen und Pilzen auf Fassaden wie auch eine Verschiebung der angewandten Kriterien bzw. Maßstäbe für eine Überarbeitung. Was auf „alten“ Fassaden ein gewohnter Anblick ist und oft auch gar nicht mehr auffällt, ist auf „frisch“ renovierten Fassaden eher nicht akzeptabel.

2.4 Marktanalyse

2.4.1 Dämmsituation und Marktentwicklung in Deutschland

Im Herbst 1957 wurden erstmalig Polystyrol-Hartschaumplatten zur Wärmedämmung von Gebäuden in Deutschland eingesetzt. Seit Mitte der 60er Jahre produzierte die Firma BASF Polystyrol-Hartschaumplatten unter dem Markennamen Styropor®. Der eigentliche Durchbruch für WDVS erfolgte 1969 durch die Veröffentlichung der DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“. Nach einem weiteren Aufschwung in den Jahren 1973 und 1974, ausgelöst durch die Energiekrise, stagnierte in der Mitte der 80er Jahre der WDVS-Markt. Nach der Wiedervereinigung kam es durch die Instandsetzung von Block- und Plattenbauten zu einer Verdreifung des WDVS-Absatzes. Von 1998 bis 2005 nahm der WDVS-Absatz nach dem Auslaufen der Fördermaßnahmen ab, der Markt pendelte sich bei einem Absatz von ca. 30 Mio. m² pro Jahr ein [Neumann 2009]. Seit 2006 ist dagegen wieder eine deutliche Belebung des Marktes mit Zahlen um die 40 Mio. m² jährlich zu verzeichnen. Insgesamt waren in Deutschland bis 2012 ca. 840 Mio. m² WDVS in Neubau und Sanierung verlegt [WDVS 2012a]. Im Jahr 2012 wurden insgesamt 40,1 Mio. m² an WDVS umgesetzt, davon 31,2 Mio. m² von Mitgliedsunternehmen des Fachverbandes WDVS [WDVS 2014].

Allgemeine Daten zur Dämmsituation des deutschen Gebäudebestands liefert die Studie „Datenbasis Gebäudebestand“ des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) und des Bremer Energie-Instituts (BEI) [Diefenbach et al. 2010]. Demnach sind bei 42 % aller deutschen Wohngebäude die Außenwände zumindest teilweise gedämmt, 76 % der Dächer bzw. Obergeschossdecken und bei Fußböden und Kellerdecken 37 %. Bei einer Aufschlüsselung nach dem Gebäudealter weisen Altbauten von vor 1978 in allen drei Kategorien die niedrigsten „Dämmquoten“ (36 %, 68 %, 23 %) auf, gefolgt von Gebäuden aus den Jahren 1979 bis 2004 (53 %, 92 %, 62 %). Bei Neubauten ab Baujahr 2005 dagegen sind 97 % der Außenflächen, 99 % der Dächer und Obergeschossdecken sowie 87 % der Fußböden und Keller gedämmt. Eine genauere Definition der verwendeten Dämmmaterialien erfolgt nicht.

Auch der „Gebäudereport 2012“ der Deutschen Energie-Agentur (dena) liefert Daten zum Gebäudebestand in Deutschland. Demnach gab es im Jahr 2011 in Deutschland 18,2 Mio. Wohngebäude mit insgesamt 3,45 Mrd. Quadratmetern Wohnfläche. 70 % davon datieren von vor 1979. Zum Wärmeschutz wurden bei diesen älteren Wohngebäuden in 28 % der Fälle die Außenwände gedämmt, bei 62 % das Dach bzw. die oberste Geschoßdecke und bei 20 % der Boden bzw. die Kellerdecke [dena 2012].

Hinsichtlich der Energieeffizienz liegt der Primärenergiebedarf heutiger Neubauten durchschnittlich ca. 30 % unter den Anforderungen der EnEV [dena 2012].

Eine Antwort auf die Frage, welche Eigentümergruppen sich für eine energetische Sanierung durch Wärmedämmung entscheiden, liefert die „Wohngebäudesanierer-Befragung der KfW-Bankengruppe und des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW Köln) [Testorf 2010]. So hatten 94 % der in der Befragung erreichten gewerblichen Vermieter die Außenwände ihrer Immobilien gedämmt, von den privaten Vermietern immerhin 70 % und von den privaten Selbstnutzern lediglich 44 %. Bezüglich der Baujahre der sanierten Häuser liegt der Median im Intervall von 1960 bis 1970.

2.4.2 Produkte auf dem Markt

Die auf dem Markt befindlichen Produkte sind über Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) geregelt. Zuständig ist das Referat III1 (Tra-

gende Kunststoffe, Fassadenbau) mit dem zugehörigen Zulassungsbereich 33 (Fassadenbau) [DIBt 2012b]. In dem im Internet veröffentlichten Zulassungsverzeichnis können die Produkte und deren Hersteller eingesehen werden [DIBt 2012c]. Die Momentaufnahme aus dem Jahr 2012 in Tabelle 6 gibt einen Eindruck von der existierenden Produktvielfalt und deren zeitlichen Veränderung.

Die Kosten für eine fünf Jahre gültige Zulassung werden durch die Satzung des DIBt festgelegt und können in Abhängigkeit von Produkt, Bauart und resultierendem Prüfaufwand bis zu 30.000 Euro betragen. Auch die Verlängerung einer bestehenden Zulassung ist möglich [DIBt 2013].

Tabelle 6: Beim DIBt zugelassene Produkte, Momentaufnahme aus dem Jahr 2012 [DIBt 2012c]

DIBt-Kategorie	Holzfaser Firmen/Produkte	Phenolharz Firmen/Produkte	Polyurethan Firmen/Produkte	XPS Firmen/Produkte	Mineralwolle Firmen/Produkte	EPS Firmen/Produkte
Dämmstoffe für WDVS					4/19 (2/8 läuft aus in 2012)	9/33
Sonstige Bauteile: Schrauben und Blindnieten					1/1	
Sonstige Bauteile: Befestigungssystem für MW oder EPS					1/1	
Sonstige Bauteile: Schienenbefestigungssystem aus PVC für EPS						1/1 (1/1 läuft aus in 2012)
Sonstige Bauteile: Klebeschäume zur Verklebung von EPS-Hartschaum						35/37 (3/3 läuft aus in 2012)
WDVS mit angeklebten Dämmplatten aus Polystyrol						67/99 (18/22 läuft aus in 2012)
WDVS mit mechanischer Befestigung (Schienensystem)					16/17 (1/1 läuft aus in 2012)	18/21 (1/1 läuft aus in 2012)

WDVS mit angeklebtem und angedübeltem Wärmedämmstoff	6/7 (2/3 läuft aus in 2012)	3/3	1/1		72/139 (19/50 läuft aus in 2012)	70/104 (21/31 läuft aus in 2012)
WDVS mit angeklebten Mineralfaser-Lamellenplatten					35/53 (9/15 läuft aus in 2012)	
WDVS mit Keramik				2/2 (2/2 läuft aus in 2012)	13/17	19/24 (1/1 läuft aus in 2012)
WDVS für Außenwände in Holzbauart	15/18 (2/2 läuft aus in 2012)				1/1	29/40 (4/4 läuft aus in 2012)
WDVS sonstiger Art (Anm.: v.a. zur Aufdopplung auf bestehende WDVS)			1/1		13 Hersteller erweitern hier die Anwendbarkeit ihrer in Kategorie „WDVS mit angeklebtem und angedübeltem Wärmedämmstoff“ zugelassenen Produkte	
					8/9 (3/4 läuft aus in 2012)	11/14 (3/7 läuft aus in 2012)
ETICS (Anm.: Bezug auf bestehende ETAs (Europäische Technische Zulassungen))		3/3 (1/1 läuft aus in 2012)			11/15 (2/2 läuft aus in 2012)	22/29 (2/2 läuft aus in 2012)

WDVS können sowohl über den Fachhandel und verarbeitende Betriebe als auch online über das Internet bezogen werden (z. B. <http://www.eu-baustoffhandel.de/vollwaermeschutz-daemmplatten/vollwaermeschutz-und-fassadendaemmung> oder <http://www.bausep.de/Fassade/Vollwaermeschutzsysteme/>). Vor allem bei Bezug über das Internet ist jedoch fraglich, ob eine kompetente Beratung erfolgen kann. Wesentlich ist in jedem Fall die systemgetreue Verwendung der Einzelkomponenten des WDVS, da sonst die bauaufsichtliche Zulassung verloren geht.

2.4.3 Umweltfreundliche WDVS – Produkte mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“

Das Umweltzeichen „Blauer Engel“ (Wärmedämmverbundsysteme, RAL-UZ 140) wird auf Antrag des jeweiligen Herstellers für Produkte vergeben, die konkreten Anforderungen genügen müssen. Laut Vergaberichtlinien können im Falle der WDVS „Produkte (mit dem Blauen Engel) gekennzeichnet werden, die

- unter Einsatz von Werkstoffen und Materialien, die die Umwelt innerhalb ihrer Produktgruppe weniger belasten, hergestellt werden,
- keine Schadstoffe enthalten, die bei der Abfallentsorgung erheblich stören,
- eine hohe Dauerhaftigkeit aufweisen,
- nach geltenden gesetzlichen Regeln installiert werden“ [RAL UZ 140].

Zusätzlich werden Mindestanforderungen u. a. an Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit sowie an die optischen Eigenschaften des Produktes gestellt. Ganz konkret auf mikrobiellen Aufwuchs auf Oberflächen bezogen gilt die Auflage, dass die verwendeten Putze und Anstriche keine Filmkonservierer enthalten dürfen. Gleichzeitig dürfen nur Topfkonservierer eingesetzt werden, die nach RAL-UZ 102 Anhang 1 für pastöse Zubereitungen zulässig sind [RAL UZ 140].

Diese Anforderungen werden derzeit von zehn Systemen sechs verschiedener bekannter Hersteller erfüllt. Die Dämmstoffe sind in allen Fällen Mineralwolle-basiert. Als Oberflächenbeschichtungen sind sowohl mineralisch als auch pastös gebundene Putze und Anstriche zugelassen [Blauer Engel 2014].

2.4.4 Anbieter und Verarbeiter von WDVS

Über DIBt [2012 c] gewinnt man Informationen über Anbieter von bauaufsichtlich zugelassenen WDVS. Es ist eine Vielzahl von Anbietern auf dem Markt vertreten. Das Angebot verändert sich dabei mit der Zeit, da einerseits Zulassungen auslaufen, andererseits aber auch neue hinzukommen. Längst nicht alle Anbieter von WDVS sind im Fachverband WDVS organisiert: so sind in der vorliegenden Momentaufnahme 26 von 117 Anbietern Verbandsmitglied (22 %) (s. Tabelle 12 in Anhang 8.1).

Hinsichtlich der Verarbeitung der Produkte sind Maßnahmen wie Häuser streichen und dämmen Tätigkeiten, die „nach wie vor vor allem durch Handwerker durchgeführt werden“ [UBA 2013]. So gehört die Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Wärmedämmung zu den Kernkompetenzen von Stuckateuren, Malern bzw. Bauten- und Objektbeschichtern [BV-Farbe 2014] [BAF 2014]. Nicht zuletzt bietet aber auch das Internet Anleitungen für die Montage von WDVS (z.B. <http://www.eu-baustoffhandel.de/allgemein/anleitung-fuer-den-aufbau-und-die-montage-einer-fassadendaemmung>, Stand 10.11.2014, 12:00 Uhr).

2.4.5 Dachverbände als übergeordnete Organisationen

Wie in Kapitel 2.4.4 bereits dargestellt wurde, existiert eine Vielzahl von Unternehmen, die teilweise verschiedenste WDVS herstellen und anbieten. Viele dieser Unternehmen sind Mitglieder bei den übergeordneten Industrieverbänden, die historisch bedingt unterschiedliche Betätigungsfelder abdecken. Besonders überregional aktive große Unternehmen mit verschiedenen Geschäftsbereichen sind dabei Mitglied bei mehreren Dachverbänden, die ihrerseits Überschneidungen ihrer Tätigkeitsfelder aufweisen. Als Vertretungen der Hersteller-Firmen von WDVS sind im Folgenden zu nennen (s. auch Tabelle 7):

- ▶ Der **Fachverband WDVS e.V.** mit Sitz in Baden-Baden vertritt seit 1975 einen Großteil der Hersteller von WDVS: „Der Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e. V. ist ein Zusammenschluss führender Hersteller von Wärmedämm-Verbundsystemen und Innendämm-Systemen (ordentliche Mitglieder) sowie Unternehmen der Zulieferindustrie (außerordentliche Mitglieder). Die dem Verband angeschlossenen Unternehmen repräsentieren ca. 90 % des bundesdeutschen Absatzes an WDV-Systemen.“ [WDVS 2012a], [WDVS 2012b]. Als ordentliche Mitglieder werden 28 Hersteller von WDVS und Innendämm-Systemen (grau hinterlegt in Tabelle 12) genannt. Zudem gibt es außerordentliche Mitglieder in Gestalt von 54 Unternehmen der Zulieferindustrie sowie den Bundesverbänden „Farbe Gestaltung Bautenschutz“ und „Ausbau und Fassade“ als Vertretern des Handwerks [WDVS 2012b].
- ▶ Der **Industrieverband WerkMörtel e. V.** (IWM) vertritt Hersteller von WDVS. Die Organisationsstruktur des Verbandes enthält im Rahmen des Arbeitskreises „Technik und Normung“ eine Arbeitsgruppe zum Thema „Wärmedämmsysteme“ [IWM 2014].
- ▶ Die **Fachgruppe Putz & Dekor im Verband der deutschen Lackindustrie e. V.** vertritt „führende Produzenten von Fassaden- und Innenputzen auf Dispersions-, Silikat- und Siliconharzbasis sowie namhafte Hersteller von Bindemitteln für Putze“ [FG P&D 2014]. Hinsichtlich der Mitgliedsfirmen bestehen Überschneidungen mit dem Fachverband WDVS und dem Industrieverband WerkMörtel.

Auch die Verarbeiter von WDVS haben die Möglichkeit, sich den übergeordneten Vertretungen des Handwerks anzuschließen. Zu nennen sind hier folgende Verbände (Tabelle 7):

- ▶ Der **Bundesverband Ausbau und Fassade(BAF)** im ZDB ist der übergeordnete Dachverband der einzelnen, voneinander unabhängigen Handwerksvertretungen der Stuckateure und des Ausbaugewerks der einzelnen Bundesländer. Der Verband besteht seit 1924 und unterhält mit „ausbau+fassade“ eine eigene Fachzeitschrift, die sich hinsichtlich der behandelten Themen speziell an Handwerksbetriebe richtet [BAF 2014]. Der BAF repräsentiert zudem das Handwerk im Fachverband WDVS.
- ▶ Der **Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz** ist der Bundesinnungsverband des deutschen Maler und Lackiererhandwerks und vereint unter seinem Dach die einzelnen Landesinnungsverbände mit insgesamt 42375 Betrieben (s. auch BV-Farbe [2014]). Hier ist auch der 1953 gegründete Bundesausschuss für Farbe und Sachwerterschutz e.V (BFS) angesiedelt, der im Rahmen der sog. BFS-Merkblätter technische Richtlinien als fachliche Grundlage für Maler- und Lackierbetriebe erarbeitet. Ebenfalls über den BV- Farbe zu erreichen ist die von der RAL anerkannte „Gütegemeinschaft Wärmedämmung von Fassaden e.V.“, deren auf WDVS spezialisierte Mitglieder nach erhöhten Qualitätskriterien arbeiten (www.farbe-gwf.de).

Tabelle 7: Dachorganisationen von Herstellern und Verarbeitern

Verband	Anschrift
Fachverband WDVS e. V.	http://www.fachverband-wdvs.de Fremersbergstraße 33 76530 Baden-Baden E-Mail: info@fachverband-wdvs.de
Industrieverband WerkMörtel e. V.	http://www.mineralisch.de Haus der Baustoffindustrie Düsseldorfer Straße 50 47051 Duisburg E-Mail: info@iwm.de
Fachgruppe Putz & Dekor im Verband der deutschen Lackindustrie e. V.	http://www.putz-dekor.org/ Mainzer Landstraße 55 60329 Frankfurt E-Mail: info@putz-dekor.org
Bundesverband Ausbau und Fassade im ZDB (BAF) (mit ZDB: Zentralverband Deutsches Baugewerbe)	http://www.stuckateur.de/ http://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/id/bundesverband-ausbau-und-fassade-im-zdb-de Kronenstrasse 55-58, 10117 Berlin E-Mail: bau@zdb.de
Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz	http://www.farbe.de/ Gräfstraße 79 60486 Frankfurt am Main E-Mail: bvfarbe@farbe.de

Der Fachverband WDVS, der Industrieverband WerkMörtel, der Bundesverband Ausbau und Fassade sowie der Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz unterhalten zusammen mit dem Industrieverband Hartschaum (als Dachverband der Hersteller von Dämmstoffprodukten aus Polystyrol) die Dialogplattform www.waerme-im-dialog.de. Das Ziel ist die „Schaffung einer positiven und offenen Meinungsplattform rund um das Thema Wärmedämmung. Die Initiative soll den sachlichen und fachlichen Dialog zu aktuellen Themen... fördern und der zum Teil unsachlichen Kritik entgegen wirken“ [BAF 2014].

2.4.6 Aktuelle Themen

Das Thema Wärmedämmung an sich ist im öffentlichen Bewusstsein durchaus präsent. Neben der rein fachlichen Diskussion hat sich in den letzten Jahren jedoch auch eine teilweise emotional bis polemisch geführte Debatte über unterschiedlichste Aspekte entwickelt. Dies trägt massiv zu einer Verunsicherung von potentiellen Anwendern bei. Laut Sprengard [2013] liegt der Fokus der medialen Aufmerksamkeit dabei auf folgenden Themen:

- Architektur und Konflikte mit dem Denkmalschutz
- Energieeinsparung

- Schimmel
- Veralgung und Biozide
- Dauerhaftigkeit
- Schäden nach der Sanierung
- Brandgefahr
- Entsorgung.

Eine Versachlichung der Diskussion ist hier mehr als wünschenswert. Sachliche Argumente sind u.a. in Sprengard [2013] und im Positionspapier „Über den Sinn von Wärmedämmungen“ [Kienzlen 2014] zu finden.

2.5 Rahmenbedingungen für mikrobiologischen Aufwuchs

Ganz allgemein kann jede Oberfläche bei Vorherrschen günstiger Wachstumsbedingungen von Mikroorganismen bewachsen werden. Entscheidend für das Auftreten von biologischem Aufwuchs auf einer Fassadenoberfläche ist das Vorhandensein von Feuchte über einen ausreichend langen Zeitraum und somit der Feuchtehaushalt der eingesetzten Beschichtung. Wasser kann durch unterschiedliche natürliche Vorgänge an die Fassade gelangen: durch Regen (insbesondere Schlagregen), durch Spritz- oder Ablaufwasser und durch Kondensation von Luftfeuchte auf der Oberfläche bei Taupunktunterschreitungen. „Betauungszeiten“ können dabei „Schlagregenzeiten“ durchaus überschreiten. Die Dauer, während der eine Fassade durchfeuchtet ist, hängt von mehreren Faktoren ab und sollte, soweit beeinflussbar, so kurz wie möglich gehalten werden [Hofbauer 2006a].

Biogene Krusten an Fassaden setzen sich immer aus verschiedenen Organismen zusammen. Optisch in Erscheinung treten dabei vor allem verschiedene Algen, Pilze, Flechten und Moose [Hofbauer, 2007]. Das Wachstum dieser Mikroorganismen an Fassaden spielt sich etwa in folgenden Bereichen ab: zwischen (-15 °C) -10 °C und 60 °C können sie metabolisch aktiv sein. Ruhestadien (z. B. Sporen) vertragen für kurze Zeit noch wesentlich höhere Temperaturen von bis über 100 °C. Viele Organismen, die an Fassaden wachsen können, benötigen flüssiges Wasser für ihre Lebensvorgänge. Es konnte aber gezeigt werden, dass an gedämmten Fassaden in Mitteleuropa auch zahlreiche Grünalgen vorkommen, die bereits bei hoher Luftfeuchte physiologisch aktiv sind, wie sie im Rahmen der Abstrahlungsunterkühlung der Putze regelmäßig in Erscheinung tritt, im Extremfall ab 68 % relativer Luftfeuchte [Hofbauer, 2007]. Auch unter den fassadenbesiedelnden Pilzen kommen Arten vor, die bereits bei relativen Luftfeuchten um die 70 % aktiv sein können. Wesentlich für ein erfolgreiches Überleben an einer Fassade ist eine mehr oder minder ausgeprägte Austrocknungstoleranz. Insbesondere aero-phytische Algen und viele Flechten können einer Austrocknung für lange Zeit standhalten. An Fassadenoberflächen herrscht meist geringes Nahrungsangebot, daher finden sich hier viele relativ genügsame Organismen. Von der Einstrahlung her sind unterschiedliche Situationen gegeben, viele der bisher gefundenen Algen können mit relativ schwachem Lichtgenuss auskommen. Insgesamt sind unsere Fassaden biologisch als extreme Lebensräume zu verstehen. Daher entscheiden oft geringe Unterschiede, ob sich ein Aufwuchs etablieren kann oder nicht. Herantransportiert an die Fassade werden die Sporen / Verbreitungseinheiten von fassadenbesiedelnden Mikroorganismen über verschiedene Vorgänge. Das sind trockene Verfrachtung über die Luft, Aerosolbildung bei Niederschlagsereignissen sowie Suspensionsvorgänge, durch die Material und Sporen von anderen, benachbarten Oberflächen auf die Fassade gelangen.

2.5.1 Einflussfaktoren auf das Befallsrisiko

Entscheidende Voraussetzung dafür, dass Mikroorganismen auf einer gedämmten oder auch ungedämmten Fassade gedeihen können, ist das Vorliegen von ausreichend Feuchte bei passenden Temperaturen (Algen) und dem Vorhandensein von Nährstoffen (Pilze). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von weiteren Einflussgrößen, die auf das Entstehen von mikrobiologischem Aufwuchs auf einer Fassade einwirken können.

Manche Faktoren, die vor allem auf dem geographischen Standort einer Immobilie und ihrer Nutzungsbestimmung basieren, können nicht aktiv beeinflusst werden, sollten aber bei der Planung einer Baumaßnahme jeglicher Art berücksichtigt werden:

- ▶ Klima (Temperatur, UV-Strahlung, Feuchte)
- ▶ Schlagregenbeanspruchungsgruppe (in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung)
- ▶ Lage (Stadt, Land, Industrie, Landwirtschaft, Bewaldung, Gewässer, Küstennähe,...)
- ▶ Luftqualität (s. auch Kapitel 2.3.6)
- ▶ Gesetzliche Anforderungen (hieraus resultieren u. a. zu wählenden Dämmstoffdicken, s. auch Kapitel 2.3.6)

Bedingt bei der Planung beeinflussbar sind:

- ▶ Architektur (s. auch Kapitel 2.3.4)
- ▶ Konstruktion
- ▶ Ausrichtung des Gebäudes (himmelsrichtungsabhängige Exposition)

Als beeinflussbare Faktoren sind zu nennen:

- Detailplanung (Sockel, Fensterbänke, Vorsprünge, Wasserableitungen,...)
- Vermeidung von Wärmebrücken jeglicher Art (Geschossdecken, Balkone, Wandnischen,...)
- ▶ Materialauswahl (Materialkennwerte,...)
- ▶ Gestaltung der Oberflächen
- ▶ Fachgerechte Ausführung

Es ist deutlich zu erkennen, dass ein komplexes Zusammenspiel von Faktoren Einfluss auf die Entwicklung von mikrobiologischem Aufwuchs hat. Dies sollte, soweit möglich, bereits bei der Planung berücksichtigt werden.

Wesentlichen Einfluss auf das Wachstum von Mikroorganismen haben aber auch aus dem Gebäudebetrieb resultierende Faktoren:

- Nutzer-Verhalten (z.B. falsches Lüften über gekippte Fenster)
- Pflege
- Instandhaltung / Überarbeitung
- Pflanzenbestand in unmittelbarer Hausnähe

2.5.2 Möglichkeiten zur Berechnung der Aufwuchsneigung

Die Berechnung des wärme- und feuchtetechnischen Verhaltens von Bauteilen und somit von „Betauungszeiten“ durch numerische Simulation ist grundsätzlich möglich. Die Anforderungen, die ein Simulationsverfahren grundsätzlich erfüllen muss, werden in DIN EN 15026 (wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation) beschrieben. Die mittels Simulation erhaltenen Ergebnisse können in einem „Nachbearbeitungsmodell“ für Schimmel- oder Algenwachstum weiter verwertet werden [DIN EN 15026].

Ein Simulationsverfahren wurde unter dem Namen „WUFI“ (Wärme und Feuchte instationär) durch das Fraunhofer IBP entwickelt. Zur „WUFI-Familie“ gehören verschiedene, teilweise spezialisierte Softwaremodule, die permanent weiter ausgebaut werden (s. a. WUFI [2014]). Mit WUFI kann u. a. nach dem von Sedlbauer [2001] beschriebenen kombinierten Verfahren aus Isoplethen- und instationärem biohygrothermischen Modell das Befallsrisiko von Innenoberflächen von Außenbauteilen und innerhalb von Bauteilen durch Schimmelpilze prognostiziert werden. An dieser Stelle setzt auch das WTA Merkblatt 6-3-05/D mit einem Modell zur „Rechnerischen Prognose von Schimmelpilzwachstumsrisiko“ an [WTA 2006]. Für den Innenraum existieren noch diverse weitere Prognosemodelle. Der Fokus liegt dabei auf Schimmelpilzen, Bakterien und Algen bleiben unberücksichtigt.

Bei der Betrachtung von nach außen zeigenden Fassadenoberflächen kann mit WUFI unter anderem das Risiko einer Tauwasserbildung berechnet werden. Entscheidend für die praktische Anwendung bei der Prognose des Befallsrisikos von Außenoberflächen ist an dieser Stelle die Wahl des Parameters, anhand dessen Aussagen zur Aufwuchsneigung getroffen werden sollen. Werder [2012] zufolge könnte die mit WUFI für verschiedene Systeme berechnete Zeitdauer, zu der „kritische Oberflächenfeuchten“ („hygrisches Kriterium“) vorliegen, eine Entscheidungshilfe für die Auswahl eines zu verwendenden Systems sein. Aussagen zu einem konkreten Befallsrisiko an der Außenfassade sind jedoch derzeit noch nicht möglich.

Ein anderes Simulationsverfahren mit Namen „Delphin“ wurde am Institut für Bauklimatik an der Technischen Universität Dresden entwickelt. Auch diese Software ermöglicht die Berechnung der hygrothermischen und stofflichen Transportvorgänge in kapillarporösen Baustoffen, also auch eine Prognose der Bildung von Oberflächenkondensat [Delphin 2014].

Korjenic [2009] stellt ein komplexes numerisches Verfahren vor, mit dem hygrothermische Vorgänge auf der Außenoberfläche gedämmter Gebäude modelliert werden können. Nächtliche Taupunktunterschreitungen und die damit verbundene Kondensatbildung wurden als „Hauptursache für Algenbewuchs“ identifiziert. Dabei ist der Emissionsgrad der eingesetzten Baustoffe die ausschlaggebende Materialkenngröße.

Bei allen Simulationsverfahren sind die Definition und die Präzision der Eingangs-Parameter von entscheidender Bedeutung für die Qualität der Ergebnisse. Betreffend die Ermittlung des Befallsrisikos liegt der Fokus bei den verschiedenen Simulationsverfahren bisher auf der Innenraumanwendung. Die Erfassung und Abbildung der Vielzahl von Einflussfaktoren auf das Befallsrisiko einer nach außen gerichteten Fassadenoberfläche und deren Zusammenhänge stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar. Zudem ist für den Außenbereich bisher noch kein anerkanntes Kriterium für die Prognose eines Befallsrisikos durch Mikroorganismen definiert.

2.5.3 **Wartung und Pflege von WDVS: Instandhaltungsleitfäden**

Nach Neumann [2009] ist es das „Ziel der Instandhaltung von Wärmedämm-Verbundsystemen ..., alle notwendigen Maßnahmen zu treffen, um deren Funktionsfähigkeit zu erhalten (Ist-Zustand gleich Soll-Zustand) oder um sie in den funktionsfähigen Zustand (Soll-Zustand) zurückzuführen“. Ganz allgemeine Grundlagen der Instandhaltung beschreibt DIN 31051 und definiert dabei die vier Kernpunkte **Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung**. In Neumann [2009] wird detailliert auf verschiedene Aspekte der Instandhaltung von WDVS eingegangen. Auch Riedel [2010] behandelt die Thematik ausführlich.

Zur Behandlung von mikrobiell befallenen Putzoberflächen sind in Neumann [2009] mehrere Quellen aus der Fachliteratur gesammelt. Die üblichen Vorgehensweisen werden folgendermaßen zusammengefasst: „Entweder wird zuerst gereinigt und anschließend der mikrobielle Aufwuchs abgetötet oder umgekehrt“ [Neumann 2009, S. 399]. Zum Einsatz für die Desinfektion kommen 5 %-ige Wasserstoffperoxid-Lösung, Alkohol oder Biozide. Für die Schlussbeschichtung wird grundsätzlich ein Biozid ausgerüsteter Putz oder Anstrich empfohlen.

Für WDVS existieren zudem Pflegehinweise sowohl von WDVS-Herstellern (z. B. Beyen [2011], Baunit [2007; 2013]) als auch von verschiedenen übergeordneten Fachverbänden. In den angegebenen Hersteller-Informationen wird z. B. auf Empfehlungen des Fachverbands WDVS verwiesen. Vorgesehen sind Inaugenscheinnahmen in Intervallen von 5 Jahren. Der Fokus liegt auf Rissen, Verfärbungen und der Dichtigkeit von Anschlüssen. Je nach Befund wird die Durchführung geeigneter Maßnahmen zur Behebung empfohlen oder auch das Prüfintervall verkürzt. Spätestens nach 20 Jahren wird zur Erneuerung des Deckanstrichs geraten.

Im Folgenden werden kurz verschiedene „Instandhaltungsleitfäden“ verschiedener Verbände vorgestellt.

2.5.3.1 BFS-Merkblatt Nr. 21: Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von WDVS

Der Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz e. V. (BFS) erarbeitet „Technische Richtlinien für Maler- und Lackiererarbeiten“, die für unterschiedliche Leistungsbereiche den Stand der Technik beschreiben und als fachliche Grundlage für Handwerker, Sachverständige, Planer und Architekten dienen sollen. Der BFS besteht seit 1953 und wurde vom Maler- und Lackierhandwerk, der Lack- und Farbenindustrie und dem Großhandel gegründet [BFS 2014].

Das Merkblatt Nr. 21 enthält u. a. kurz gefasste Kapitel zur „Wartung und Pflege“, zur „Überholungsbeschichtung auf intakten Wärmedämm-Verbundsystemen“ und zur „Instandsetzung von schadhaften Wärmedämm-Verbundsystemen“ [BFS 2012]. Es wird darauf hingewiesen, dass Oberflächen allgemein durch Wettereinfluss beansprucht werden und altern. Eine regelmäßige Wartung und Pflege erhält daher zum einen die technische Funktion aufrecht, trägt zum anderen aber auch zu einem gepflegten Erscheinungsbild bei. Ein Befallsrisiko durch Algen und Pilze sei nicht prognostizierbar. In erster Linie werden zur Minimierung des Befallsrisikos konstruktive Maßnahmen bereits bei der Gebäudeplanung empfohlen. Zusätzlich sei eine biozide Ausrüstung von Putz und Schlußbeschichtung möglich. Dabei wird klar gestellt, dass auch diese Maßnahmen keinen dauerhaften Schutz gewährleisten. Hinsichtlich konkreter Vorgehensweisen zur Instandhaltung von WDVS wird auf den „Instandhaltungsleitfaden Beschichtungen und Putze auf Fassaden und WDVS“ des BV-Farbe und des BAF (s. unten) verwiesen.

2.5.3.2 Österreichische Broschüre zur „Pflege und Wartung von Wärmedämmverbundsystemen“

Die österreichische "Arbeitsgemeinschaft Wärmedämmverbundsysteme im Fachverband der Stein- und Keramischen Industrie" hat bereits 2006 eine kurze Broschüre zur "Pflege und Wartung von Wärmedämmverbundsystemen" herausgegeben, in der ganz allgemein die Bedeutung von Pflege und Wartung für das optische Erscheinungsbild von wärmegeprägten Fassaden betont wird. Mögliche Schadensbilder werden kurz vorgestellt und Maßnahmen zur Behebung genannt [ARGE WDVS 2006]. Derzeit wird die Broschüre überarbeitet [ARGE WDVS 2014].

2.5.3.3 SMGV Instandhaltungsanleitung – Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Außenwärmedämmungen

In der Schweiz haben Instandhaltungsanleitungen im Baubereich auch rechtliche Bedeutung: Ein Unternehmer haftet nicht für Mängel, die auf Nichtbefolgen der Instandhaltungsanleitung durch den Bauherren zurückzuführen sind. Grundlage hierfür sind die Normen SIA 118/257 und SIA 118/243. SIA steht dabei für den Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein, der auch regulatorische Funktionen erfüllt. Die „Instandhaltungsanleitung – Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Außenwärmedämmungen“ des Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmerverband SMGV aus dem Jahr 2008 soll in diesem Kontext „dazu dienen, aufgrund eines (objektbezogenen) berechneten Beanspruchungs-Index den Intervall und die Häufigkeit der Kontrollen und Unterhaltmassnahmen bestimmen zu können“ [SMGV 2008]. Der Instandhaltungsleitfaden ist über den Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmerverband SMGV [2014] erhältlich.

Im Instandhaltungsleitfaden werden Alterungs- und Abnutzungserscheinungen, „Nutzungen“ und Verschmutzungen beschrieben. Zu letzteren zählt auch der Aufwuchs durch Algen, Pilze und Flechten, der „in durch Spritzwasser belasteten Bereichen ... zu tolerieren“ ist [SMGV 2008]. Der „Beanspruchungs-Index“ einer Fassade wird errechnet, indem für verschiedene Einflussfaktoren Punkte vergeben werden. Der Standort des Objekts fließt in die Bewertung ein, indem die „Nebelzone“ und die Staubbelastung erhoben werden („Situations-Parameter“).

Daneben werden noch Deckschicht-Art, Leibungstiefe der Fenster, konstruktiver Witterungsschutz und Farbton bewertet („Bauteil-Parameter“). Maximal kann der Beanspruchungs-Index 100 Punkte erreichen. In linearen Schritten von jeweils 25 Punkten werden dem Beanspruchungs-Index „Kontrollintervalle“ zugeordnet. Bei einem hohen Beanspruchungs-Index werden jährliche Kontrollen empfohlen, im günstigsten Fall sollte eine Kontrolle alle vier Jahre erfolgen. Die Parameter, die kontrolliert werden sollen, werden in der Instandhaltungsanleitung stichpunktartig aufgezählt und betreffen die Beschichtung, die Fassadenkonstruktionen und die unmittelbare Umgebung. Je nach Befund folgen dann Reinigungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen [SMGV 2008].

2.5.3.4 Instandhaltungsleitfaden „Beschichtungen und Putze auf Fassaden und Wärmedämm-Verbundsystemen“ des BV-Farbe und des BAF

Dieser Instandhaltungsleitfaden wurde vom Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz (BV-Farbe) und dem Bundesverband Ausbau und Fassade im ZDB (BAF) gemeinschaftlich nach dem Vorbild der oben vorgestellten Instandhaltungsanleitung des SMGV erarbeitet. Der Leitfaden aus dem Jahr 2011 ist laut Angabe der Herausgeber mit folgenden weiteren Verbänden abgestimmt:

- ▶ Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e. V. (FV-WDVS)
- ▶ Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband (SMGV)
- ▶ Industrieverband WerkMörtel e. V. (iwM)
- ▶ Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e. V. (VdL)
- ▶ Verband Privater Bauherren e. V. (VBP)

„Der Instandhaltungsleitfaden ist nur Mitgliedsunternehmen einer Innung, die der Fachorganisation des Maler- und Lackiererhandwerks bzw. des Stuckateurhandwerks angeschlossen ist vorbehalten“ [BV-Farbe 2012]. Das Ziel des Leitfadens ist es, „dem Bauherren und dem Fachunternehmer Anleitungen für die Pflege, Wartung und den Unterhalt der Fassade zu geben sowie notwendige Instandhaltungszyklen zu beschreiben“. Als „Ausgangspunkt“ dient die „technisch mangelfrei hergestellte Fassade, die im Laufe der Zeit – und teilweise eben auch schon innerhalb der Gewährleistungszeit normalen, nicht nachbesserungspflichtigen, gleichwohl sichtbaren Alterungsprozessen unterliegen“ [BV-Farbe 2011]. Der Leitfaden beschreibt Alterungs- und Abnutzungserscheinungen an Fassaden. Des Weiteren wird auf nutzungsbedingte und Umwelteinflüsse eingegangen.

Als umweltbedingter Einfluss wird auch der Aufwuchs einer Fassade mit Algen, Pilzen und Flechten genannt und Faktoren beschrieben, die den Aufwuchs beeinflussen. Es wird betont, dass Fassaden über konstruktiven Witterungsschutz möglichst trocken zu halten sind, um einem Aufwuchs vorzubeugen. Auch sollten „Außenputze und Beschichtungen entsprechend gewählt werden“. Ebenso wird die Möglichkeit eines Biozideinsatzes erwähnt und auf die zeitlich begrenzte Schutzwirkung hingewiesen [BV-Farbe 2011].

Es wird empfohlen, den Alterungsprozess einer konkreten Fassade regelmäßig durch Fachunternehmer des Maler- oder Stuckateurhandwerks überwachen zu lassen. Als Grundlage für diese Inspektionen stehen „exklusiv für Mitgliedsunternehmen einer Maler und Lackiererinnung sowie einer Stuckateurinnung auf den jeweiligen Fachverbands Webseiten ... Formblätter zum kostenlosen Download bereit“ [BV-Farbe 2012]. Mit einem „Prüfprotokoll zur optischen Inspektion von Fassadenflächen“ wird dem Fachbetrieb eine Checkliste zur Verfügung gestellt, mit der – in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung – Handlungsbedarf an Putzen und Fassadenbeschichtungen, daran angrenzenden Bauteilen und Bereichen sowie Bauteilen und Fenstern aus Metall, Holz und Kunststoff dokumentiert werden kann [BV-Farbe 2011a].

Die Auswahl von Wartungsverfahren bzw. Instandsetzungsmaßnahme obliegt dem Fachbetrieb. Ein anderes Formblatt dient als Vorlage zur Fassadendokumentation nach Abschluss von Baumaßnahmen.

Für Eigentümer, Hausverwalter und Mieter stellt der BV-Farbe eine zweiseitige Broschüre mit allgemeinen Tipps und Pflegehinweisen bereit [BV-Farbe 2012a].

2.5.3.5 WTA Merkblatt Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandsetzung, Verbesserung

Die wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA) hat sich zum „Ziel gesetzt, die Forschung und deren praktische Anwendung auf dem Gebiet der Bauwerkserhaltung und der Denkmalpflege zu fördern. Daneben ist eine vorrangige Aufgabe, praktische Erfahrungen zu verarbeiten und nutzbar zu machen, um so die Anwendung neuer Erkenntnisse und moderner Technologien zu beschleunigen.“ [WTA 2014]

In diesem Zusammenhang erarbeitete das Referat 2 „Oberflächentechnologie“ das Merkblatt E-2-13-14-D zum Thema „Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandsetzung, Verbesserung“ [WTA 2014a]. Das Merkblatt soll Hilfestellung bei der Überprüfung und Wartung sowie der energetischen Verbesserung vorhandener WDVS geben. Vorgesehen sind dazu „der Aufgabenstellung angepasst“ zwei Instrumente: eine ausführliche Checkliste zur zerstörungsfreien Bestandserfassung des vorhandenen WDVS sowie eine dreistufig aufgebaute Anweisung zur Inspektion (wieder mit detaillierter Checkliste, teilweise mit Bauteilöffnung) zur Festlegung der weiteren Vorgehensweise. Je nach den Befunden aus Bestandserhebung und Inspektion werden dann mögliche Ursachen genannt und Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen empfohlen. Die Befunde können dabei das Putzsystem, die „keramische Bekleidung/Flachverblender“ oder den WDVS-Gesamtaufbau betreffen. Ein Aspekt (neben vielen anderen,

s.

Tabelle 9), der das Putzsystem betrifft, ist dabei der „Befall mit Mikroorganismen ..., flächig oder über Dämmplattenfugen“. Als zu ergreifende Wartungsmaßnahme wird die „Reinigung, Desinfektion und Beschichtung mit besonderer biozider Ausrüstung“ empfohlen [WTA 2014a].

2.5.4 Überblick über die Inhalte verschiedener Leitfäden

Die in den vorangegangenen Kapiteln kurz vorgestellten Leitfäden bzw. Anleitungen zeigen, dass neben dem rein technischen „Funktionieren“ einer Fassade auch deren optisches Erscheinungsbild von Bedeutung ist. Um das Erscheinungsbild einer Fassade zu erhalten, sind eine angemessene Pflege bzw. Reinigung der Fassaden wesentlich. In diesem Sinne dienen die Leitfäden neben dem bloßen „Bewusstmachen“ von Einflussfaktoren auch der Erfassung von Schadensfällen aller Art und der Festlegung von Maßnahmen zu deren Vorbeugung ebenso wie zur Behebung. Umfang und Inhalte der Leitfäden unterscheiden sich dabei stark, was anhand der in Tabelle 8 übersichtsweise aufgeführten Kriterien für objektbezogene Bestandserhebungen klar erkennbar ist. Anhand der herangezogenen Kriterien für eine Befundfeststellung (

Tabelle 9) wird ebenfalls deutlich, dass der Schwerpunkt der Leitfäden keinesfalls auf dem Themenkreis „Bewuchs“ liegt, sondern dass bei komplexen Systemen wie WDVS im Laufe der Zeit eine Vielzahl von Phänomenen auftreten können. Stichpunktartig zusammengefasst sind die Inhalte der verschiedenen Leitfäden in Tabelle 10.

Während die österreichische Broschüre zur Pflege und Wartung eher allgemeinen Charakter hat [ARGE WDVS 2006], geht das, noch in Bearbeitung befindliche, WTA-Merkblatt mehr ins Detail [WTA 2012]. Der Zweck dieser ausführlichen Bestandserfassung bleibt jedoch unklar, da sie bei der Empfehlung der Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen unberücksichtigt bleibt.

Im Instandhaltungsleitfaden des SMGV wird zunächst über Punktvergaben eine Gewichtung von Einflussgrößen vorgenommen und daraus der „Beanspruchungsindex“ errechnet. Die Grundlage für die Gewichtung ist nicht bekannt. Der Instandhaltungsleitfaden der deutschen Fachverbände BV-Farbe und des BAF basiert zwar auf der Instandhaltungsanleitung des SMGV, bietet aber anders als dieser keine Grundlage zur Gewichtung verschiedener Einflussfaktoren und damit zur rechnerischen Ermittlung eines wie auch immer gearteten „Beanspruchungsindex“ an.

Es ist nicht bekannt, ob es bei den jeweiligen Herausgebern einen Überblick über das Ausmaß der Anwendung der Leitfäden gibt. Darüber hinaus wäre eine wissenschaftliche Auswertung der angewendeten Leitfäden in Bezug auf vorgefundene Situation (Alter, Lage, Bauart), Problemstellung, Schadensbilder, durchgeführte Maßnahmen etc. wissenschaftlich sehr wünschenswert. Die vorliegende Arbeit könnte dazu eine Grundlage bilden.

Tabelle 8: Kriterien für objektbezogene Bestandserhebung gemäß verschiedener Instandhaltungsleitfäden

Parameter	Leitfaden/Merkblatt			
	WTA [2012]	BV-Farbe [2011a]	SMGV [008]	ARGE WDVS [2006]
Allgemeine Angaben zum Objekt		Keine Bestandserfassung		Keine Bestandserfassung
Art des Objekt	Baujahr, EFH, DHH etc.	--	--	--
Standort/Lage	u. a. Urban, ländlich, Küste, Industriegebiet, Wohngebiet	--	„Nebelzone“, „Staubbelastung“	--
Art der Außenwand	.z. B. Mauerwerk, Beton, jeweils Dicke	--	Mauerwerk?	--
Angaben zum WDVS		Keine Bestandserfassung!	Vorhanden/nicht vorhanden?	Keine Bestandserfassung!
Hersteller des Systems	Fabrikat, Zulassungsnummer, Ausführungsjahr	--	--	--
Dämmstoff	Art und Dicke	--	--	--
Befestigung	Art	--	--	--
Unterputz	Mineralisch oder organisch	--	--	--
Oberputz	Detailliert, inkl. Farbton und Körnung	--	Vorhanden/nicht vorhanden? Farbton	--
Anstrich	Art und Farbton, wann aufgebracht,...	--	Vorhanden/nicht vorhanden? Farbton	--
Sockelbereich		Keine Bestandserfassung!		Keine Bestandserfassung!

Ausführungsart	Gedämmt, abgesetzt, ...	--	--	--
Sockelanschluss zum Gelände	Feuchtigkeitssperre, Kiesbett, direkter Bodenanschluss, ...	--	--	--
Dämmstoff	Art	--	--	--
Befestigung	Art	--	--	--
Unterputz	Organisch, mineralisch, Armierung, ...	--	--	--
Oberfläche	Art, Körnung, Struktur, ...	--	--	--
Anstrich	Art	--	--	--
Fenster- und Türanschlüsse		Keine Bestandserfassung		Keine Bestandserfassung
Art der Fenster/Türen	Art, Größe, Fensterläden, Jalousie, Ausführung	--	--	--
Leibung	Leibungstiefe, Dämmung, etc.	--	Leibungstiefe	--
Rahmenanschluss	Mit/ohne Dichtung, Art der Dichtung	--	--	--
Fensterbank		Keine Bestandserfassung	Keine Bestandserfassung	Keine Bestandserfassung
Art der Fensterbank	Alu, Stein, Andere, Fensterbanküberstand	--	--	--
Aluminium-Fensterbänke	Art des Profils, Einbindung, Abdichtung	--	--	--
Stein-Fensterbänke	Wasserrinne, Abtropfnute, seitl. Einbindung	--	--	--
Anschlüsse	des Leibungsputzes, an Fensterrahmen, unter der Fensterbank	--	--	--

Balkone/Terrassen		Keine Bestandserfassung!	Fließt allgemein ein als „Konstruktiver Witterungsschutz“	Keine Bestandserfassung!
Art	Art der Kragplatte, vorgesetzt, Dachterrasse,	--	--	--
Unterer Abschluss (Fußpunkt)	des WDVS	--	--	--
Weitere Anschlüsse	Wie abgedichtet	--	--	--
Dachanschluss		Keine Bestandserfassung!	Fließt allgemein ein als „Konstruktiver Witterungsschutz“	Keine Bestandserfassung!
Art des Daches	Steildach, Flachdach, Pultdach, Tonnendach, etc.	--	--	--
Anschlüsse	bei Steildächern, bei Flachdächern	--	--	--
Systemdurchdringungen/Verankerungen		Keine Bestandserfassung	Keine Bestandserfassung	Keine Bestandserfassung
Art	Geländer, Rankgitter, Fallrohre, Vordächer, Schilder, Markisen, ... Befestigungsart Art der Abdichtung	--	--	--

Tabelle 9: Kriterien für Befundfeststellung gemäß verschiedener Instandhaltungsleitfäden

Parameter	Leitfaden/Merkblatt			
	WTA [2012]	BV-Farbe [2011a]	SMGV [2008]	ARGE WDVS [2006]
Putzoberflächen	Verschmutzung, Beschädigung, Kreidung, Sanden, Benetzung, Wasseraufnahme, Mikroorganismenbefall , Schwindrisse, Sackrisse, sonst. Risse, Putzablösungen	Beschädigungen, Rissbildungen, Abrisse an Anschlüssen und Bewegungsfugen, Algen und/oder Pilzbefall , andere Verschmutzungen	Verschmutzung, Farbtonänderung, Kreidung, Algen- und Pilzbefall , Beschädigungen, Rissbildungen	Verschmutzung, Beschädigung, Kreidung, Mikroorganismenbefall
Angrenzende Bereiche und Bauteile		Wasserführung im Sockelbereich, Wasserführung im Geländeanschluss, Regenwasserabflüsse, Pflanzenbewuchs in Sockelbereich oder Fassadennähe	Beschädigungen, Dichtigkeit von Anschlüssen und Bewegungsfugen, Rissbildungen, Pflanzenbewuchs in Sockelbereich oder Fassadennähe, Ausbildung der Gehwege im Sockelbereich, Abwasserführung im Sockelbereich	
Fliesen- / Platten-Verkleidung, Flachverblender	Verschmutzung, Beschädigung, Sanden Fugenmaterial, Benetzung, Wasseraufnahme, Mikroorganismenbefall , weiße Ablaufspuren/Ausblühungen, Risse in der Verfugung, sonstige Risse, Fehlstellen in der Bekleidung	--	--	--
Unterputz	Dicke, Gewebelagen (detaillierte Erfassung)	--	--	--
Dämmschicht	Verklebung, Verlegung (detaillierte Erfassung)	--	--	--

Dübelung / mechanische Befestigung	Dübel, Schienenbefestigung (detaillierte Erfassung)	--	--	--
Untergrund	Wandbaustoff (detaillierte Erfassung)	--	--	--
Anschlüsse/Fugen	Anschlüsse (detaillierte Erfassung)	--	Dichtigkeit von Anschlüssen und Bewegungsfugen, Rissbildungen	Anschlüsse
Metallbauteile und Metallfenster	--	Beschädigungen, Farbabplatzungen, sichtbare Korrosion, Unterrostung, Algen- und/oder Pilzbefall, Verschmutzungen	--	--
Holzbauteile und Holzfenster	--	Beschädigungen, Risse, Farbabplatzungen, Bläuepilz, Glasabdichtungen, Algen- und/oder Pilzbefall, Verschmutzungen	--	--
Kunststoffbauteile und Kunststofffenster	--	Beschädigungen, Farbabplatzungen, Verwitterung, Algen- und/oder Pilzbefall, Verschmutzungen	--	--

Tabelle 10: Inhalte verschiedener Leitfäden

Schwerpunkte	Leitfaden/Merkblatt			
	[WTA 2012]	[BV-Farbe 2011] und [BV-Farbe 2011a]	[SMGV 2008]	[ARGE WDVS 2006]
Bestandserfassung	Detaillierte Bestandserfassung	Keine	Erfassung von „Situations- und Bauteil-Parametern“ und daraus Errechnung eines „Beanspruchungs-Index“ als Basis für Kontrollintervalle	Keine
Feststellung von Handlungsbedarf bzgl.	WDVS	Sichtbare Fassadenbestandteile	sichtbare Fassadenbestandteile	Sichtbare Fassadenbestandteile allgemein, kurz
Maßnahmen	konkret auf Befund bezogen	Keine Empfehlung	Kurze Hinweise zu Reinigung und angrenzender Bepflanzung	Allgemein, kurz

2.5.5 Rechtliche Bewertung von Algen und Pilzen auf WDVS

An Fassadenbeschichtungen stellen einige Bauherren, neben den technischen, dem Schutz der Fassade dienenden, auch hohe optische Anforderungen, die über möglichst lange Zeit einwandfrei erfüllt werden sollen. Ein mit bloßem Auge sichtbarer Aufwuchs mit Mikroorganismen wird demnach als eine optische Beeinträchtigung gesehen. So urteilte im Jahr 1999 das Landgericht Frankfurt am Main (Aktenzeichen 3 13 O 104/96), dass mit dem Auftreten eines optischen Mangels auch ein Sachmangel vorliegt. Da das Risiko eines Algen- und Pilzbefalls bei Wärmedämm-Verbundsystemen bekannt ist, sei es die Pflicht des Planers oder des ausführenden Handwerksbetriebes, auf diese Gefahr hinzuweisen und geeignete Maßnahmen zu treffen, sei es konstruktiv, bauphysikalisch oder chemisch. Sowohl Planer als auch das ausführende Unternehmen müssten den Bauherrn bzw. Auftraggeber darauf hinweisen, wenn das Risiko eines Algenbefalls auch bei fachgerechter Ausführung nicht auszuschließen sei. Als Konsequenz des Urteils empfahlen Fachverbände ihren Mitgliedern, Bauherren generell auf das Aufwuchsrisiko von Fassaden hinzuweisen und für die Ausführung der Bauvorhaben biozid ausgerüstete Produkte zu bevorzugen.

Es zeigte sich jedoch, dass auch eine biozide Ausrüstung nicht ohne weiteres eine Algenfreiheit der Fassade über die im BGB verankerte Gewährleistungsfrist von fünf Jahren (BGB Werkvertragsrecht § 631 ff.) garantieren kann. Im Jahr 2004 urteilte daher das Oberlandesgericht Frankfurt sinngemäß, dass trotz fachgerechter Verwendung von Bioziden keine dauerhafte Vermeidung von Algenbefall garantiert werden kann (Aktenzeichen 17 U 124/02).

Neuerlich über optische Mängel urteilte das Oberlandesgericht Frankfurt in 2005 (Aktenzeichen 12 U 241/3). Von Algenbewuchs betroffen waren in diesem Fall Dachflächen. Das Gericht befand, dass ein lediglich optischer Mangel in der Regel keinen Anspruch auf Neuherstellung des gesamten Werkes begründet; dies sei unverhältnismäßig.

Am Landgericht Darmstadt urteilten Richter im August 2007 (Aktenzeichen 14 O 615/05), dass die Installation eines WDVS mit mineralischem Oberputz den anerkannten Regeln der Technik entspricht und die Leistung auch dann nicht mangelhaft ist, wenn sich bereits nach zwei Jahren Verfärbungen infolge mikrobiellen Aufwuchses zeigen. Auch Biozide seien zeitlich nur begrenzt wirksam und darüber hinaus aus Umwelt-Gesichtspunkten bedenklich. Ebenso würden die komplexen Umweltfaktoren, denen eine Fassade ausgesetzt ist, bewirken, dass sich die eingesetzten Materialien mal schneller, mal langsamer verändern. Vorhersagen über einen möglichen Befall von Algen oder Pilzen einer Beschichtung sowie über deren Ausmaß und Umfang seien nicht möglich, ebenso die Fortdauer eines ehemals weißen Gesamtzustands für alle Zeiten. Deshalb müsste der Auftragnehmer auch nicht auf eine solche Möglichkeit bei Auftragserteilung hinweisen.

Ein weiterer Beschluss des OLG Frankfurt am Main vom 7. Juli 2010 (Aktenzeichen 7 U 76/09) „Zur Mangelhaftigkeit einer wärmegeämmten Wohnhausfassade, die großflächigen Algen- und Pilzbewuchs aufweist“ verdient Aufmerksamkeit. Er lautet (auszugsweise): „... Die allmähliche Verfärbung einer Fassade infolge von Umwelteinflüssen ist für sich genommen zwar kein Mangel. ... Es ist aber nicht üblich ..., dass die Verschmutzung der Fassade ohne besondere, den Bewuchs fördernde Umgebungsbedingungen so schnell voranschreitet, dass bereits nach 2 bis 3 Jahren eine großflächige Reinigung der Fassade erforderlich wird. ... Diese Erscheinung beruht nicht auf besonderen Umweltbedingungen, sondern darauf, dass das streitige Gebäude eine wärmegeämmte Fassade hat. ... Die Erwerber können vielmehr unabhängig von dieser Besonderheit der Üblichkeit entsprechende Zeiträume erwarten. Dass dieser Erfolg aufgrund der in der Leistungsbeschreibung vereinbarten Ausführungsart des Gebäudes möglicherweise nicht zu erreichen ist, ändert nichts an der Verantwortlichkeit der Beklagten für ein mangelfreies Werk. ... Deshalb kommt es nicht darauf an, dass der in der Leistungsbeschreibung vereinbarte mineralische Putz und das verwendete Wärmedämmssystem für sich genommen mangelfrei ausgeführt sind, dass es auch keine ... Vorschriften für die Verwendung eines biozid ausgerüsteten Putzes bzw. Anstrichs auf wärmegeämmten Fassaden gibt und dass, ..., ein solcher Anstrich den Bewuchs auch nicht dauerhaft verhindern könnte. ... die Beklagte schuldet im Verhältnis zu den Erwerbern nicht isoliert mangelfreie Verputzerarbeiten, sondern ein insgesamt funktionsfähiges Wohngebäude“. Als ursächlich für den Aufwuchs wird hier die wärmegeämmte Fassade an sich gesehen. Unabhängig von technischen Gegebenheiten sowie fach- und vertragsgerecht ausgeführten Arbeiten wird das üblicherweise „mangelfreie Werk“ als maßgeblich betrachtet.

Bis zum aktuellen Zeitpunkt haben sich keine weiteren Entwicklungen hinsichtlich der Rechtsprechung ergeben. Die Rechtslage ist somit nach wie vor nicht eindeutig. Von wesentlicher Bedeutung ist daher die umfassende Information der Abnehmer von WDVS durch Hersteller und Verarbeiter. In diesem Zusammenhang rät z. B. der Maler- und Lackiererinnungsverband Nordrhein seinen Mitgliedern, an der „empfohlenen Praxis weiterhin festzuhalten, den Auftraggeber aufzuklären und ihn über die technischen Möglichkeiten zu informieren, die es ermöglichen, das Risiko eines Algenbefalls zu reduzieren“. Schließlich erwarte der Kunde dies von seinem Fachbetrieb: Kenntnis der neuesten Produkte und Entwicklungen und Abwägung deren Vor- und Nachteile [Gormanns 2008] (die vorangegangenen Absätze sind zum Großteil entnommen aus [Schwerd 2011]).

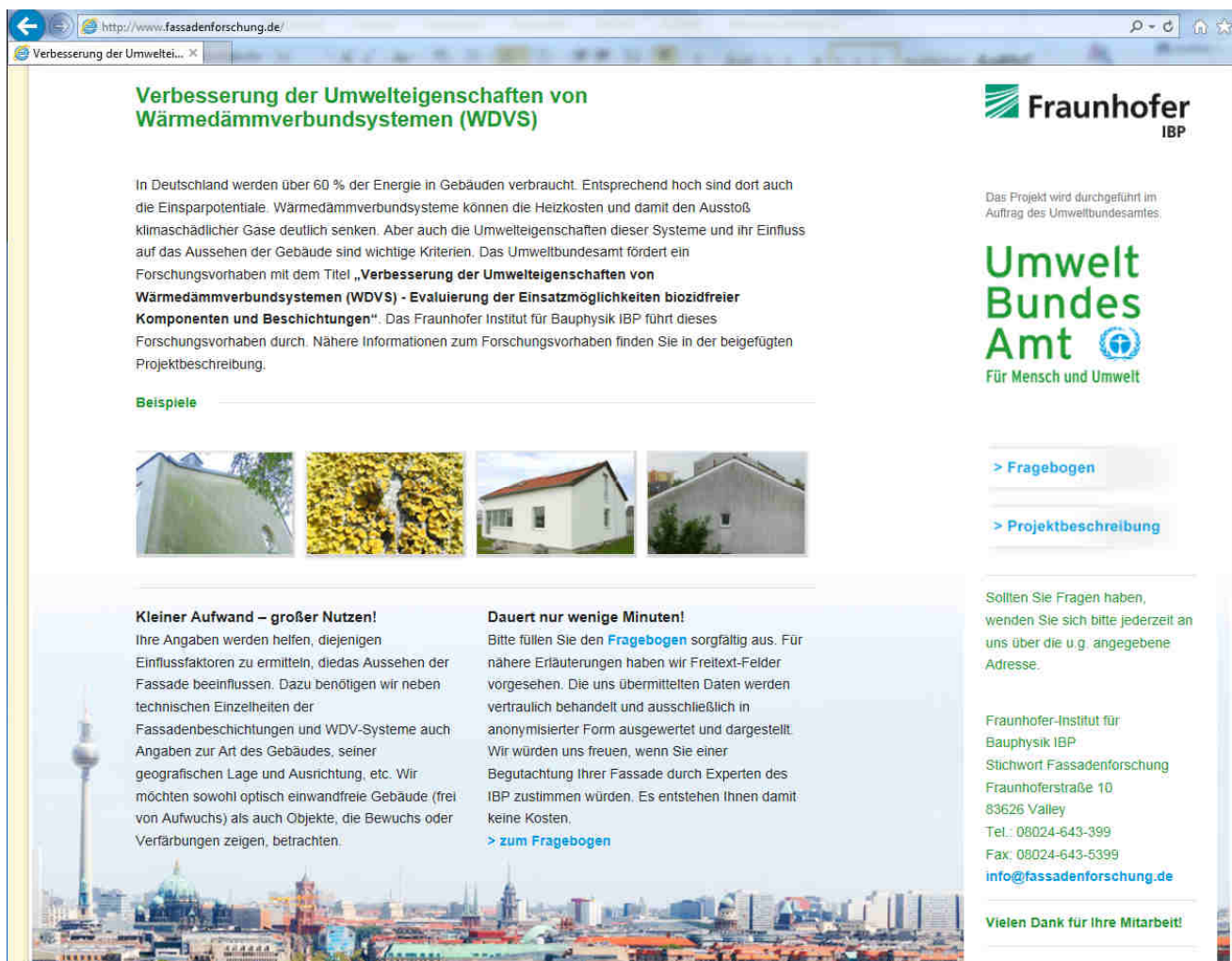
3 Online-Umfrage

3.1 Bekanntmachung des Vorhabens im Internet

3.1.1 Die Homepage www.fassadenforschung.de

Am 12.11.2012 wurde die Homepage www.fassadenforschung.de freigeschaltet. Auf der Startseite befand sich eine Kurzbeschreibung des Forschungsvorhabens in Verbindung mit der Bitte um Teilnahme an der Online-Umfrage (s. Abbildung 3). Über einen Link konnte der Fragebogen aufgerufen werden. Ein weiterer Link führte zu einer Projektbeschreibung als pdf-Datei (s. Anhang in Kapitel 0). Die Beantwortung des Fragebogens war bis zum 05.08.2014 möglich.

Abbildung 3: Die Homepage www.fassadenforschung.de



3.1.2 Bekanntmachung über die Presse

Zur Bekanntmachung des Forschungsvorhabens wurde im November 2012 eine Presseinformation (s. Kapitel 8.3) über die Homepage des Fraunhofer IBP veröffentlicht und auch an verschiedene Fachmedien mit der Bitte um Veröffentlichung übersandt (s. Kapitel 8.4). Ein weiterer Presseaufruf ging im Juni 2013 an verschiedene Online- und Print-Medien sowie an eine Anzahl freier Journalisten (s. Kapitel 8.5). Im Mai 2014 folgte die Versendung der Presseinformation vom November 2012 an weitere Fachmedien (s. Kapitel 0).

3.1.3 Expertengespräch im August 2013

Am 1. August 2013 fand am Fraunhofer IBP gemeinsam mit dem Umweltbundesamt ein Expertengespräch mit 19 Teilnehmern aus Wissenschaft, Industrie und Verbänden statt. Ziel war die Vorstellung des Forschungsvorhabens. Auch der Bekanntheitsgrad des Vorhabens in der Fachöffentlichkeit sollte auf diese Weise erhöht werden.

Im Unterschied zu privaten Wohneigentümern sollten Wohnbaugesellschaften eine bessere Dokumentation zu den Wärmedämm-Maßnahmen und Beanstandungen wegen biologischem Aufwuchs an ihren Immobilien vorliegen haben. Auch Verbände, in denen z. B. die ausführenden Fachbetriebe organisiert sind, sollten über umfangreiches Datenmaterial dazu verfügen.

Verschiedene Teilnehmer des Expertengesprächs unterstützten das Vorhaben aktiv indem sie Kontakte zu Vertretern aus der Wohnungswirtschaft und verschiedenen Fachverbänden vermittelten. Persönliche Anfragen, z. B. beim Hauseigentümerverband Schweiz, ergaben, dass kein Interesse an der Teilnahme am Forschungsprojekt bestand bzw. wurden nicht beantwortet. Auf einen Aufruf innerhalb des Bundesverbands deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e. V. mit Bitte um Beteiligung von Wohnbaugesellschaften war die Resonanz gleichfalls eher gering, es resultierten zwei Kontakte.

Mit den ermittelten Kontaktpersonen sollten telefonische Interviews, angelehnt an eine verallgemeinerte Form des Online-Fragebogens, geführt werden. Diese verliefen äußerst schleppend. Daher wurde versucht, über eine elektronische Mailingaktion auf „breiter Front“ weitere Erfahrungsträger, v.a. aus Wohnbaugesellschaften, zu erreichen. Neben der Beantwortung des allgemeinen Online-Fragebogens wurde dabei auch darum gebeten, den Online-Fragebogen für konkrete Einzelobjekte zu beantworten.

Aus dem erhaltenen Feedback lässt sich schließen, dass das vorhandene Interesse am Forschungsvorhaben vor allem den Ergebnissen und weniger der aktiven Beteiligung galt.

Positiv ist zu vermerken, dass einige Teilnehmer (eigene) Publikationen zur Verfügung stellten, wodurch der Umfang der Fachliteratur erweitert werden konnte.

3.2 Inhalte der Online-Umfrage

Für die Online-Umfrage wurde eine eigene Internet-Homepage installiert (www.fassadenforschung.de) und ein Umfrageformular erstellt (s. Anhang 0). Ziel war es, möglichst viele Informationen zu sammeln, die potentiell in Zusammenhang mit einer Aufwuchsentwicklung stehen.

Abgefragt wurden dazu:

- Art des Gebäudes
- Topografie und Lage des Gebäudes
- Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik und Dämmwirkung ihres WDVS
- Alter des Gebäudes und des WDVS
- Material der äußersten Gebäudeschicht
- Eventuelle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht mit einem antimikrobiellen Wirkstoff
- Kontaktdaten der Nutzer

Um Objekte für die Detailbegutachtung zu finden, konnten die Teilnehmer einem Besuch durch das Expertenteam (nach Prüfung der Daten auf eine Eignung des Objektes für eine Detailbearbeitung) zustimmen oder diesen ablehnen. Eine subjektive Einschätzung der Anwender sollte ein Stimmungsbild der Thematik zeichnen.

3.3 Ergebnisse

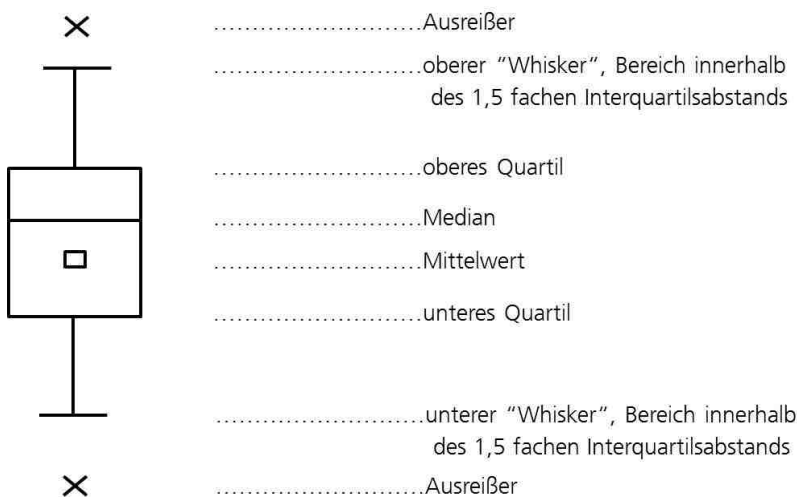
3.3.1 Resonanz

Aufgrund der abgegebenen Kommentare bei der Fragebogenaktion kann auf eine positive Resonanz geschlossen werden. Zwar wurde die Möglichkeit einen Kommentar abzugeben nur selten in Anspruch genommen, aber bei acht ausgefüllten Fragebögen wurde explizit eine positive Rückmeldung gegeben.

3.3.2 Statistische Datenauswertung

Für die Aufbereitung der Ergebnisse wurden verschiedene Darstellungsformen gewählt, vor allem Balkendiagramm, Tortendiagramm, Boxen-Whiskers-Plot und Punkt-Wolken-Diagramm. Die Interpretation eines Boxen-Whiskers-Plots ist in Abbildung 4 erläutert. Zusätzlich wurden die verschiedenen Ergebnisse mit einer Reihe von statistischen Tests geprüft und die p-Werte ermittelt [Bortz 2010] [Hartung 2009]. Dazu wurden folgende Verfahren herangezogen: Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Anova, Spearman Korrelation und Kolmogorov-Smirnov-Test. Die statistischen Verfahren sind vor dem Hintergrund der Gesamtanzahl der betrachteten Fälle (Stichprobe) zu sehen. Bedingt durch die geringe Stichprobengröße repräsentieren die Ergebnisse nicht notwendigerweise die Gesamtheit der Realfälle. Wo es im Folgenden nicht sinnvoll erschien, wurde auf die Darstellung der statistischen Auswertung verzichtet.

Abbildung 4: Erläuterung eines Boxen-Whiskers-Plots



3.4 Auswertung

Insgesamt wurde die Online-Umfrage 643 Mal geöffnet und 140 Fragebögen wurden soweit vollständig ausgefüllt, sodass sie auswertbar waren. Sinnvolle statistische Test beginnen ab 50 Werten. Damit sind 140 Fragebögen sinnvoll auswertbar. Gemessen an der Gesamtanzahl von Gebäuden mit WDVS im Bundesgebiet erscheint diese Zahl relativ gering. Dennoch wurden die Daten statistisch ausgewertet, um eine Tendenz abzuleiten und mögliche Zusammenhänge deutlich zu machen.

Anhand der Umfrage-Ergebnisse wurden grundlegende Eigenschaften verschiedener WDVS (Alter, Lage, Typus, etc.) abgeleitet, die als Basis für eine Entscheidungshilfe (s. o.) dienen sollen. Hauptaugenmerk lag dabei auf den vorliegenden Umweltbedingungen (soweit unter vertretbarem Aufwand erfassbar). Abbildung 5 gibt eine Übersicht über die Beteiligung an der online Fragebogenaktion. Von 140 vollständig ausgefüllten Fragebögen, die ein WDVS angaben, wurde bei 96 das Einverständnis zu einem Besuch erteilt. Diese bildeten die Grundlage für die Auswahl der Fallbeispiele (Abbildung 6). Insgesamt zeigte sich bei der Beteiligung an der Online-Umfrage eine Häufung im Westen und Süden des Bundesgebietes. Relativ gering war der Anteil an Beteiligungen in den Neuen Bundesländern, Nordbayern, Hessen und dem nördlichsten Abschnitt von Deutschland. In Abbildung 7 sind alle auswertbaren Einsendungen geografisch verortet und die anschließend von den Experten besuchten 51 Objekte hervorgehoben. Das Arbeitsmittel „Online-Umfrage“ diente dazu, ein Stimmungsbild über die allgemeine Akzeptanz und Zufriedenheit mit WDVS in Deutschland wieder zu geben, das durch die zusätzlichen Vor-Ort-Begutachtungen mit der Erfassung weiterer Details belastbar gemacht wurde. Im Folgenden wird die statistische Analyse ausgewählter Parameter der Online-Umfrage dargestellt.

Abbildung 5: Übersicht über die Beteiligung an der online Fragebogenaktion.

Fragebogen aufgerufen	643
Vollständige Antworten	175
Vollständige Antworten, WDVS vorhanden	140

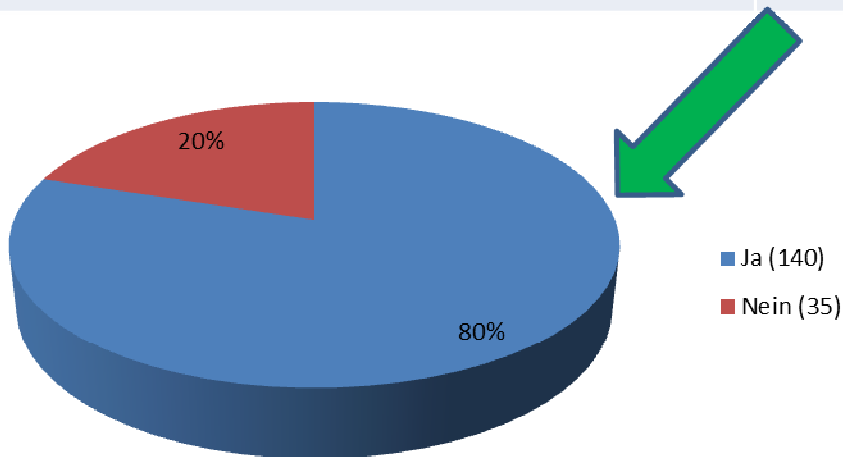


Abbildung 6: Bei insgesamt 140 vollständig ausgefüllten online Fragebögen, die ein WDVS angaben, stimmten 96 der Teilnehmer einem Besuch zu, 44 lehnten dies ab.

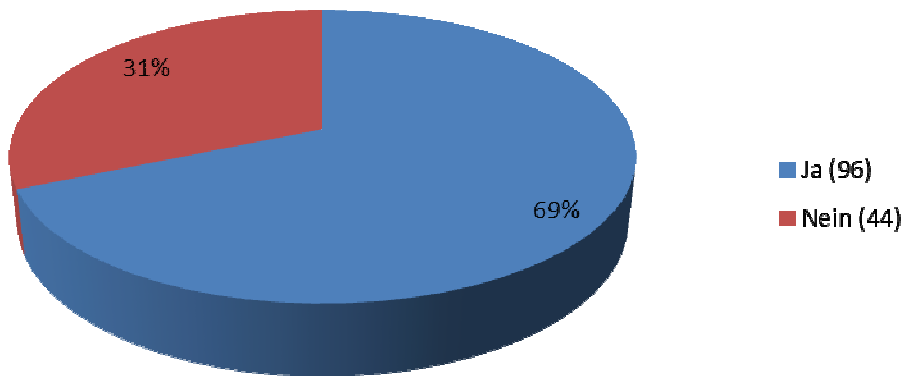


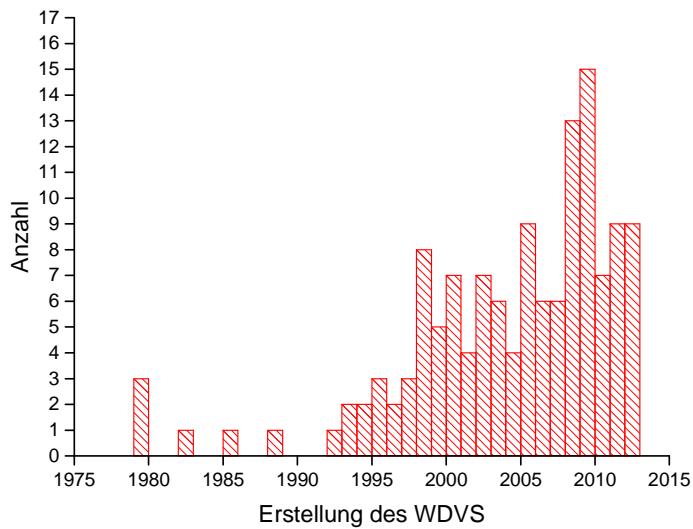
Abbildung 7: Geografische Verortung der auswertbaren Zusendungen der Online-Umfrage. Die Teilnehmer an der Online-Umfrage sind gelb markiert. Die besuchten Objekte sind rot hervorgehoben.



3.4.1 Alter

Abbildung 8 zeigt die Verteilung der untersuchten Objekte auf der Zeitachse. Dabei wird deutlich, dass ca. 53% der untersuchten WDVS jünger als 10 Jahre waren. Etwa 76% der eingesendeten Antworten beziehen sich auf WDVS die jünger sind als 16 Jahre, mit einem deutlichen Peak in den Jahren 2008 und 2009.

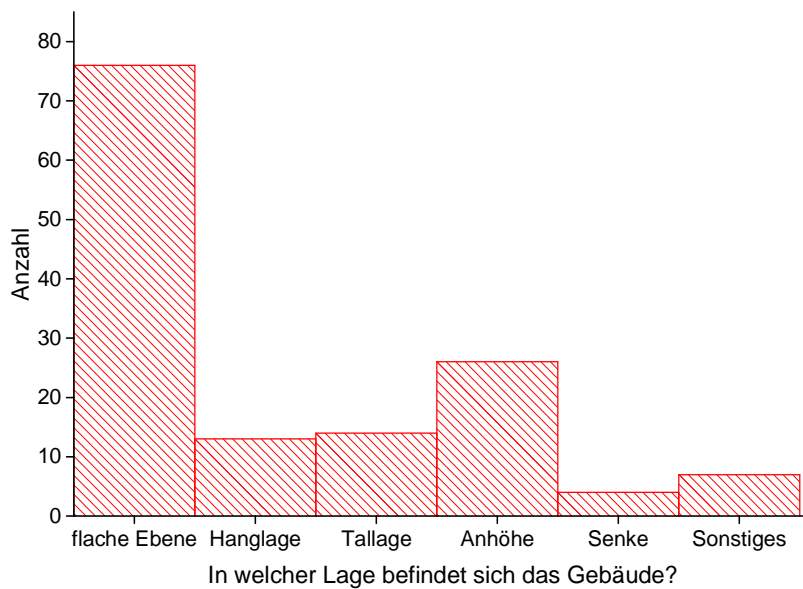
Abbildung 8: Verteilung der Erstellungsjahre der WDVS der in der Umfrage eingegebenen Objekte.



3.4.2 Umgebung - Geländemorphologie

Die Verteilung nach der Lage der Objekte hinsichtlich geländemorphologischer Gegebenheiten ist in Abbildung 10 dargestellt. Mit ca. 75 % sind ebene Lagen mit Abstand am häufigsten vertreten.

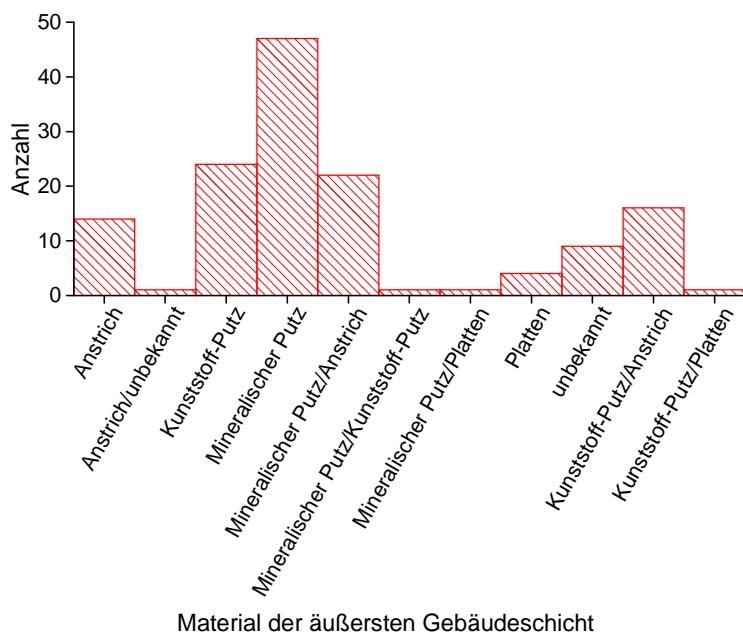
Abbildung 9: Verteilung der untersuchten Objekte nach geländemorphologischen Gesichtspunkten.



3.4.3 Material

Die verwendeten Materialien der äußersten Gebäudeschicht der in der Umfrage untersuchten WDVS sind in Abbildung 10 dargestellt. Den weitaus größten Anteil macht mineralischer Putz aus, es folgen Kunststoff-Putz und die beiden Putze mit Anstrich.

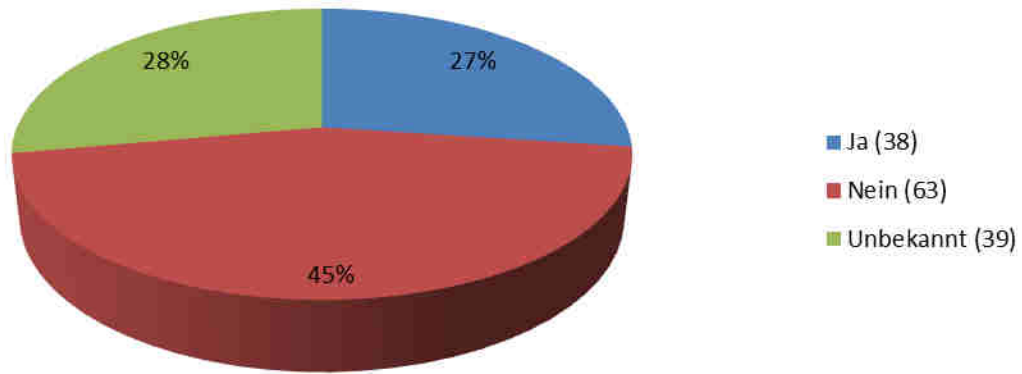
Abbildung 10: Häufigkeit der in der äußersten Gebäudeschicht verwendeten Materialien der untersuchten WDVS.



3.4.4 Spezielle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht

Abbildung 11 zeigt, dass bei 45% der in der Umfrage behandelten Objekte keine speziell ausgerüstete äußerste Gebäudeschicht vorhanden war. Etwa 28% der Teilnehmer gaben an, dass ihr Objekt über ein speziell ausgerüstetes WDVS verfügt. Nahezu ebenso viele Teilnehmer wissen allerdings gar nicht, ob die äußerste Gebäudeschicht ihres Objektes speziell ausgerüstet ist, oder nicht. Das macht deutlich, dass hier dringend Aufklärungsbedarf besteht.

Abbildung 11: Antworten hinsichtlich des Vorhandenseins einer speziellen Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht des WDVS.



Wurden Putz und/oder Farbe besonders ausgestattet (z.B. Nanopartikel, Biozide, etc.)?

3.4.5 Zufriedenheit

Die Zufriedenheit der Teilnehmer mit ihrem WDVS bezüglich der Dämmwirkung wird in Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt, die Zufriedenheit bezüglich der Optik in Abbildung 14 und Abbildung 15. Die Teilnehmer sollten im Fragebogen den Grad ihrer Zufriedenheit anhand von Schulnoten (1 sehr gut bis 6 ungenügend) angeben.

Abbildung 12: Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Dämmwirkung ihres WDVS.

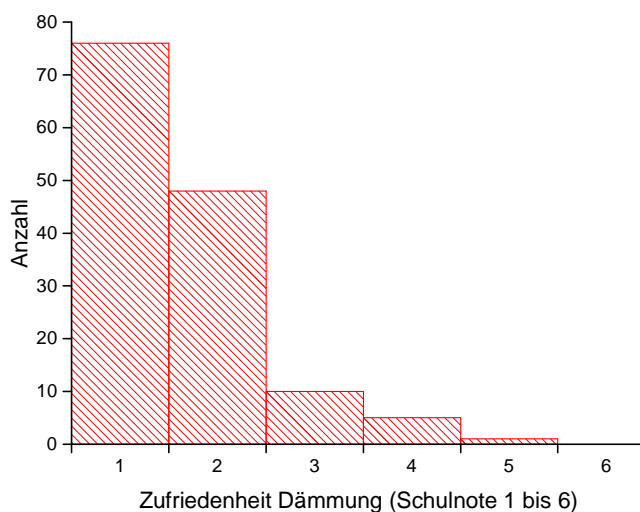


Abbildung 13: Verteilung der Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Dämmwirkung ihres WDVS.

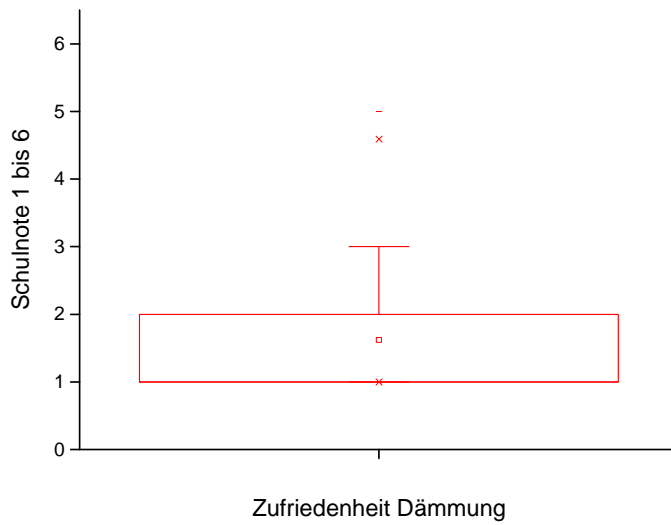


Abbildung 14: Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Optik ihres WDVS.

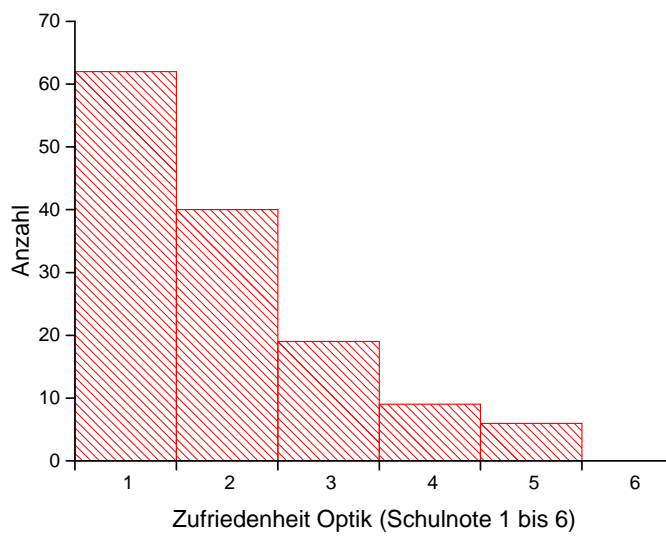
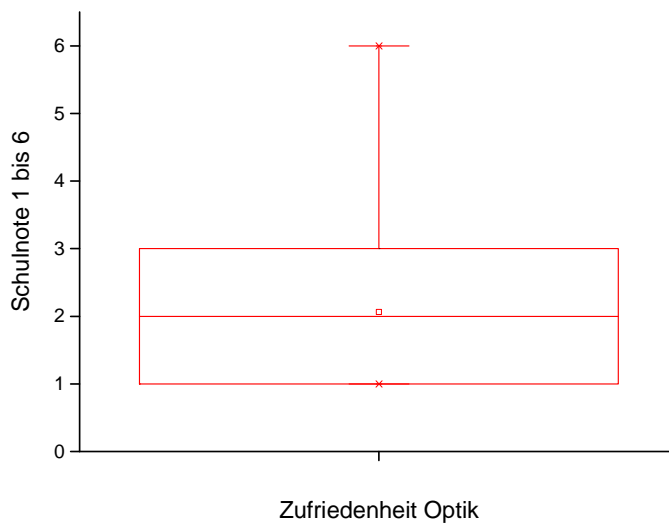


Abbildung 15: Verteilung der Zufriedenheit der Teilnehmer der Online-Umfrage mit der Optik ihres WDVS.



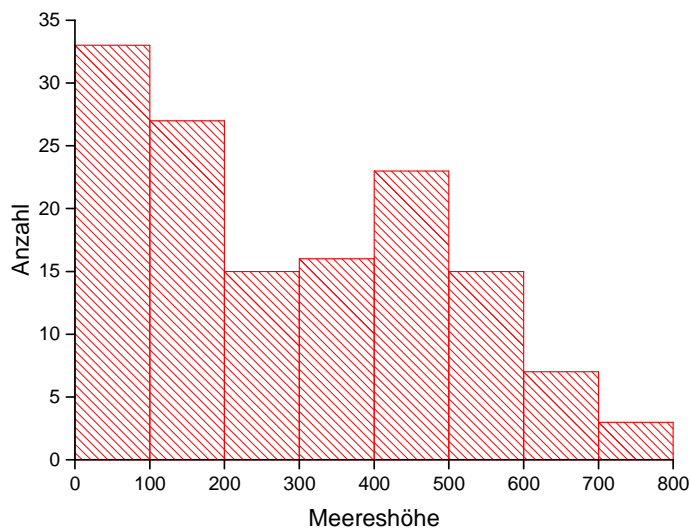
Es gibt deutlich mehr Teilnehmer, die bezüglich der Dämmeigenschaft mit ihrem WDVS sehr zufrieden (ca. 54%) oder zufrieden (ca. 35%) sind als Teilnehmer, die die Dämmeigenschaften mit einer 3 oder schlechter bewertet haben (insgesamt 11%).

Ebenso gibt es mit insgesamt fast 75% deutlich mehr Teilnehmer, die bezüglich der Optik mit ihrem WDVS zufrieden und sogar sehr zufrieden sind als Teilnehmer, die die Optik schlechter als mit einer 3 bewerteten.

3.4.6 Meereshöhe

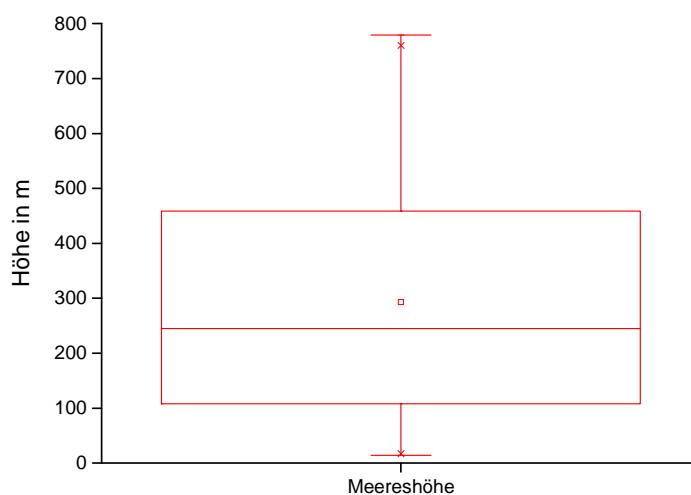
Die Verteilung der Objekte nach Meereshöhe ist in Abbildung 16 dargestellt. Es sind mit ca. 44% auffällig viele Objekte in niedrigen Höhenlagen (0-200 msm) vertreten.

Abbildung 16: Verteilung der Objekte der Online-Umfrage nach Meereshöhe.



In Abbildung 17 wird die Verteilung der analysierten Objekte nach Meereshöhen in einem Boxen-Whiskers-Plot dargestellt.

Abbildung 17: Verteilung der Objekte der Online-Umfrage nach ihrer Höhenlage.



3.4.7 Korrelationen zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und ausgewählten Parametern

Da die Beurteilung der Teilnehmer der Online-Umfrage hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit der Optik des WDVS den einzigen Anhaltspunkt für die Aufwuchsstärke darstellt, wird diese mit den anderen Parametern korreliert, um mögliche Ursachen für ein verstärktes Wachstum von Mikroorganismen auf Fassaden zu eruieren.

3.4.7.1 Korrelation der Zufriedenheit mit den Erstellungsjahren der WDVS

Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen den Erstellungsjahren der erfassten WDVS mit der Zufriedenheit der Teilnehmer bezüglich der Dämmwirkung bzw. Optik dargestellt. In den Abbildung 18 bis Abbildung 20 sind die Korrelationen jeweils durch ein Punkt-Wolken-Diagramm veranschaulicht, in dem mit einer roten Linie das 95%-Konfidenzintervall eingezeichnet ist.

Abbildung 18: Zufriedenheit der Teilnehmer bezüglich Dämmwirkung in Korrelation mit den Erstellungsjahren der WDVS.

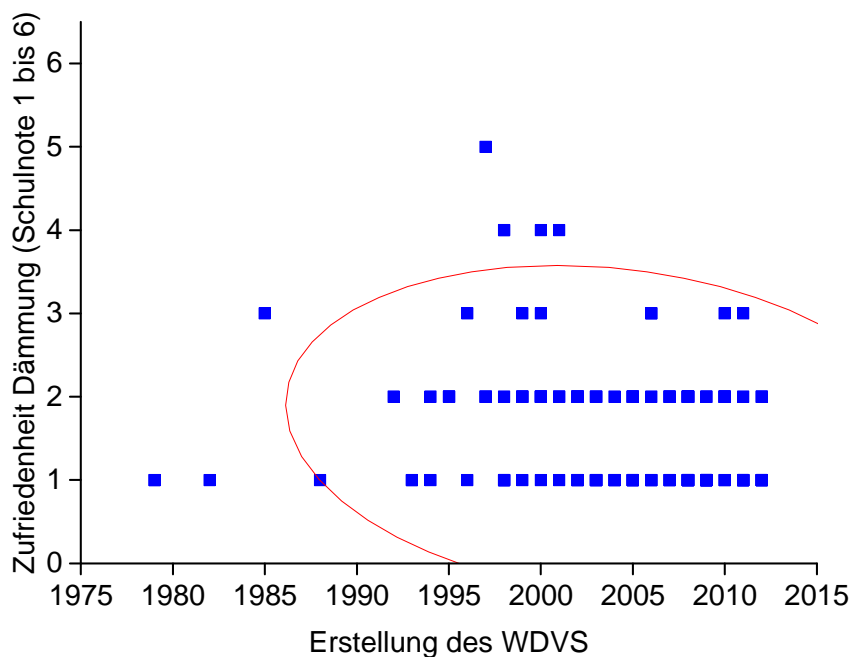


Abbildung 19: Zufriedenheit der Teilnehmer bezüglich Optik in Korrelation mit den Jahren der Erstellung der WDVS.

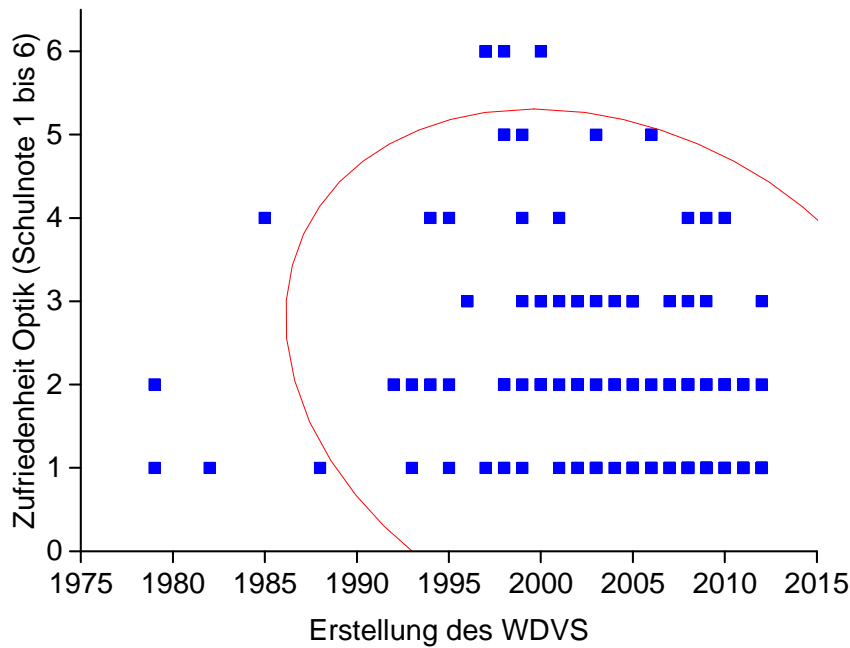
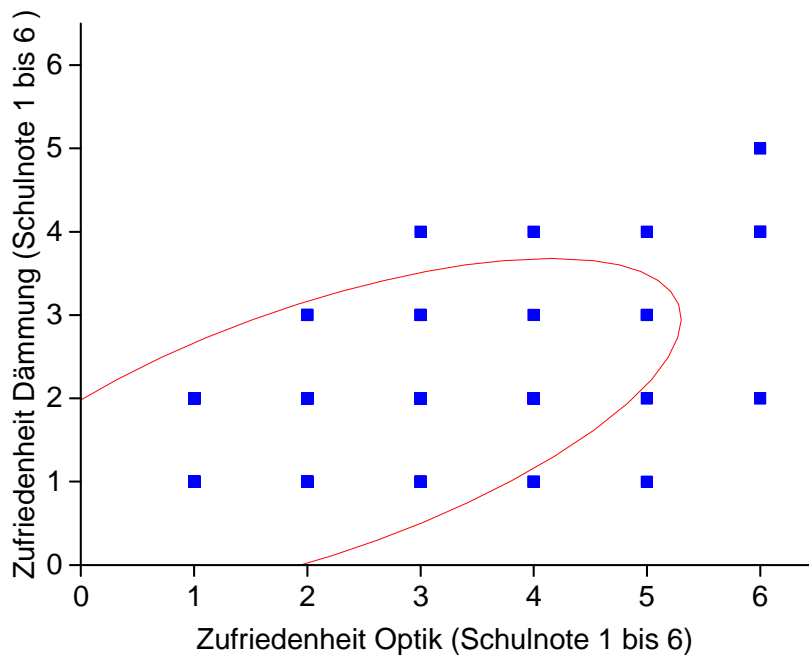


Abbildung 20: Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit der Optik der analysierten WDVS und der Zufriedenheit hinsichtlich ihrer Dämmwirkung.



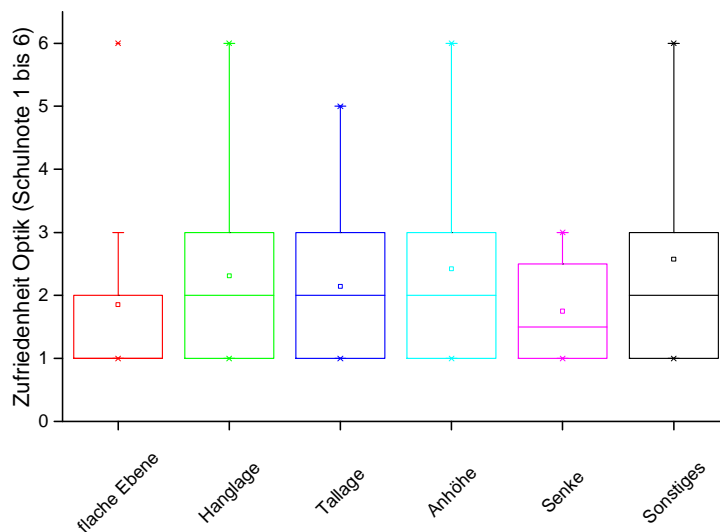
Zusätzlich wurden die Korrelationen mit Hilfe der Spearman Korrelation berechnet. (Die p-Werte dieser Korrelationen, sowie der folgenden Analysen sind im Anhang in Tabelle 18 zusammengefasst.)

Die Ergebnisse der Korrelationen bestätigen die Prämissen, dass die jüngsten WDVS die besten Bewertungen hinsichtlich Optik und Dämmwirkung erhalten.

3.4.7.2 Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und der geomorphologischen Lage des Objekts

Abbildung 21 zeigt die Verteilung hinsichtlich der geomorphologischen Lage im Bezug zur Zufriedenheit mit der Optik der Oberfläche der analysierten Objekte in einem Boxen-Whiskers-Plot. Objekte in ebenen Lagen (vergleichsweise große Anzahl von Objekten) und in Senken wurden geringfügig besser bewertet als Hang- und Tallagen, Anhöhen und Sonstige. Generell bewegen sich die Bewertungen im Mittel zwischen den 2 (gut) und 3 (zufriedenstellend).

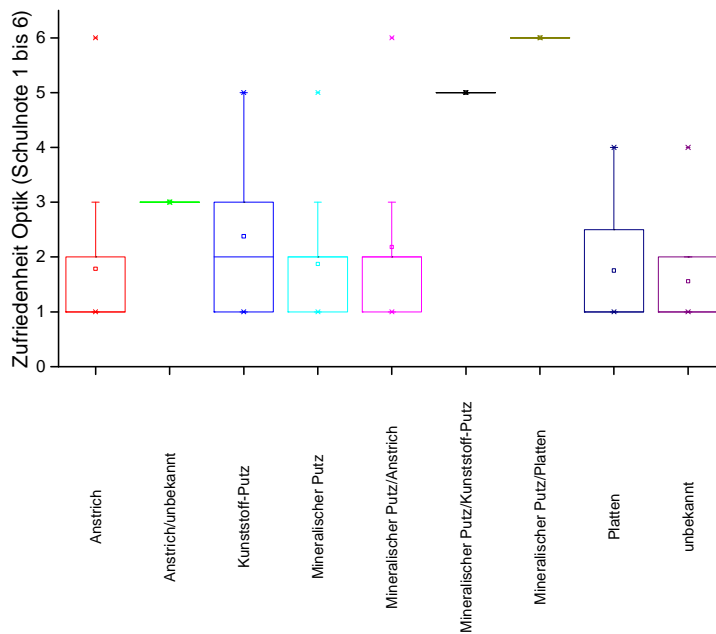
Abbildung 21: Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Bezug auf die Lage der Objekte.



3.4.7.3 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und dem Material der äußeren Gebäudeschicht

Die Verteilung des Materials der äußersten Gebäudeschicht im Bezug zur Zufriedenheit mit der Optik der an der Umfrage teilnehmenden Objekte ist in Abbildung 22 in einem Boxen-Whiskers-Plot dargestellt.

Abbildung 22: Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Korrelation zum Material der äußersten Gebäudeschicht der analysierten Objekte.

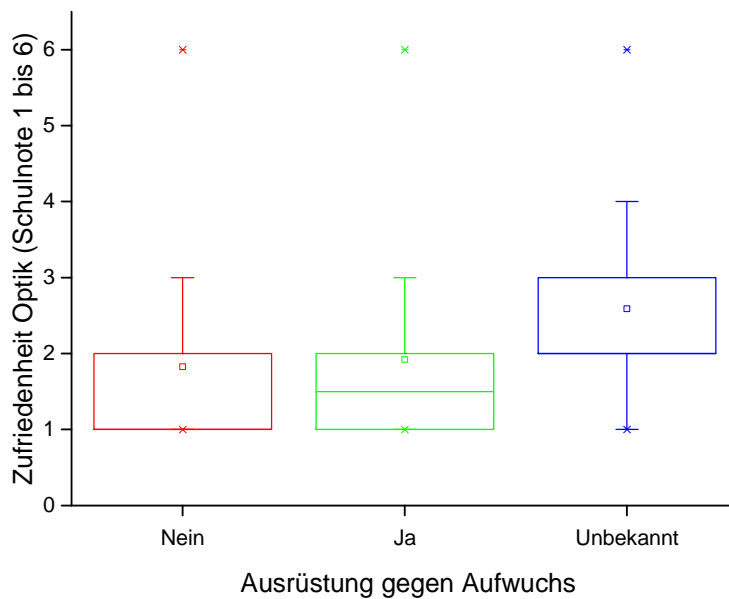


Es gibt keine Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und dem Material der äußersten Gebäudeschicht.

3.4.7.4 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und der antimikrobiellen Ausrüstung des Gebäudes

In Abbildung 23 wird anhand eines Boxen-Whiskers-Plots gezeigt, wie sich die Ausrüstung des Materials gegen Aufwuchs an den Objekten der Online-Umfrage im Vergleich zur Zufriedenheit mit der Optik verhält.

Abbildung 23: Boxen-Whiskers-Plot für die Zufriedenheit mit der Optik in Bezug auf die antimikrobielle Ausrüstung der Objekte.



Es liegt hier überraschenderweise keine Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und den beiden Parametern (ausgerüstet und nicht ausgerüstet) vor. Das heißt, dass die Bewohner der antimikrobiell behandelten Fassaden auch nicht zufriedener mit der Optik ihrer Gebäude waren als jene, die über keine Ausrüstung gegen Aufwuchs verfügten.

3.4.7.5 Korrelation der Zufriedenheit mit der Optik und der Höhenlage der untersuchten Objekte

Bei der Analyse der online-Umfrage konnte kein Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und der Höhenlage gefunden werden.

Die p-Werte der durchgeführten Tests finden sich im Anhang in Tabelle 19.

4 Fallbeispiele

4.1 Auswahl

Aus dem Rücklauf des Online-Fragebogens wurden repräsentative Fallbeispiele für Vor-Ort-Begutachtungen ausgewählt und die tatsächliche Eignung jeweils in einem persönlichen Telefonat verifiziert. „Spezialfälle“ blieben bewusst unberücksichtigt.

Auswahlkriterien waren:

- eine Standzeit der Objekte zwischen 2–15 Jahren
- das Vorhandensein eines WDVS
- ein Alter des WDVS zwischen 2–15 Jahren
- die Erfassung möglichst vieler unterschiedlicher geografischer und klimatischer Bereiche im Bundesgebiet
- die Einhaltung des finanziellen Rahmens für Reisetätigkeiten (Zusammenfassung der Objekte zu wirtschaftlichen Routen)

Bei der Auswahl der Fallbeispiele wurde darauf geachtet, ein möglichst ausgewogenes Verhältnis von nicht mit Bioziden ausgerüsteten Fassaden zu anderen Ausführungen zu erreichen. Neben von Eigentümern selbst genutzten Immobilien (Ein- und Zweifamilien-, Doppel- und Reihenhäuser) wurden auch „homogene größere“ Objekte (Geschoßwohnungsbau) gesucht. Die Begutachtung erfolgte mit Hilfe eines differenzierten Erfassungsschemas (siehe unten). Damit wurden sowohl die verfügbaren Objektdaten wie auch die Rahmenbedingungen für das WDVS inklusive der Einflussfaktoren für das Auftreten von biologischem Aufwuchs dokumentiert. Es wurde erwartet, dass insbesondere im gewerblichen Wohnungsbau und im Geschoßwohnungsbau detailliertere Informationen zu einem Gebäude vorliegen würden als bei privaten Bauherren. Tatsächlich wurden gerade von manchen Eigentümern von Einfamilienwohnsitzen sehr detaillierte Informationen zur Verfügung gestellt. Bei anderen Eigentümern hingegen war die Historie der einzelnen Objekte nur lückenhaft nachvollziehbar. Wesentlich war eine sorgfältige Überprüfung der angegebenen Daten hinsichtlich ihrer Plausibilität.

4.2 Erfassungsschema für Vor-Ort-Begutachtung der Fallbeispiele

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurde, ausgehend von den bereits in der Online-Umfrage gestellten Fragen (s. Anhang 8.8), als Leitlinie für die Objektbesuche ein ausführlicher Fragebogen zusammengestellt. Dieser bestand aus 3 Checklisten, die nachfolgend beschrieben werden:

- „Bestandserfassung des vorhandenen Wärmedämm-Verbundsystems“
- „Inspektion“ nicht biologisch
- „Inspektion“ biologisch

Wichtige Aspekte der Bestandserfassung waren:

- Allgemeine Angaben zum Objekt wie Bauweise, Struktur, Lage und Umgebung

- Angaben zum vorhandenen WDVS wie Art des Dämmstoffs, Befestigungsweise, Verankerung, Systemdurchdringung, Material des Ober- und Unterputzes, bzw. Anstriches
- Angaben zum Sockelbereich (analog zu Angaben zum vorhandenen WDVS)
- Angaben zu Fenster- und Türanschlüssen, wie Art und Leibung
- Angaben zu Fensterbänken
- Angaben zu Balkonen und Terrassen
- Angaben zum Dachanschluss, wie Dachüberstand

Mit diesen Angaben sollte eine ausführliche Beschreibung der Situation vor Ort ermöglicht werden, um eventuelle Zusammenhänge mit mikrobiologischen Aufwuchs feststellen zu können.

Mit der Checkliste der nicht biologischen „Inspektion“ wurde festgehalten, ob Schäden oder Verfärbungen nicht biologischen Ursprungs auftraten. Erfasst wurden dazu:

- Verschmutzung
- Beschädigung
- Kreidung
- Risse
- Putzablösungen
- Ausblühungen
- Fehlstellen

Mit der Checkliste der biologischen „Inspektion“ wurde der Aufwuchszustand genau dokumentiert und beschrieben. Eventuell vorhandene Verfärbungen wurden lokalisiert und quantifiziert. Die Checkliste beinhaltete folgende Punkte:

- Allgemeine Einschätzung der Aufwuchssituation (Gesamteindruck)
- Optische Beschaffenheit
- Vorherrschender Farbeindruck
- Oberflächenbeschaffenheit
- Verursacher der Verfärbung
- Himmelsrichtung der begutachteten Fassadenseiten
- Deckungsgrad der Verfärbung

Um den Prozess zu beschleunigen, wurde den Teilnehmern, nach vorheriger telefonischer Abstimmung, der Fragebogen zur teilweisen Beantwortung bereits im Vorfeld des Expertenbesuchs zugesandt. Die Experten übernahmen dann vor Ort die Bewertung der Aufwuchssituation.

4.3 Einzelauswertung der untersuchten Objekte

Die 51 von Experten begutachteten Objekte sind in Einzelauswertungen kurz und überblicksmäßig dargestellt (s. Anhang 8.10). Die zusätzlichen Informationen sowie die Expertenbegutachtung ermöglichen eine Vertiefung der Ergebnisse der Online-Umfrage.

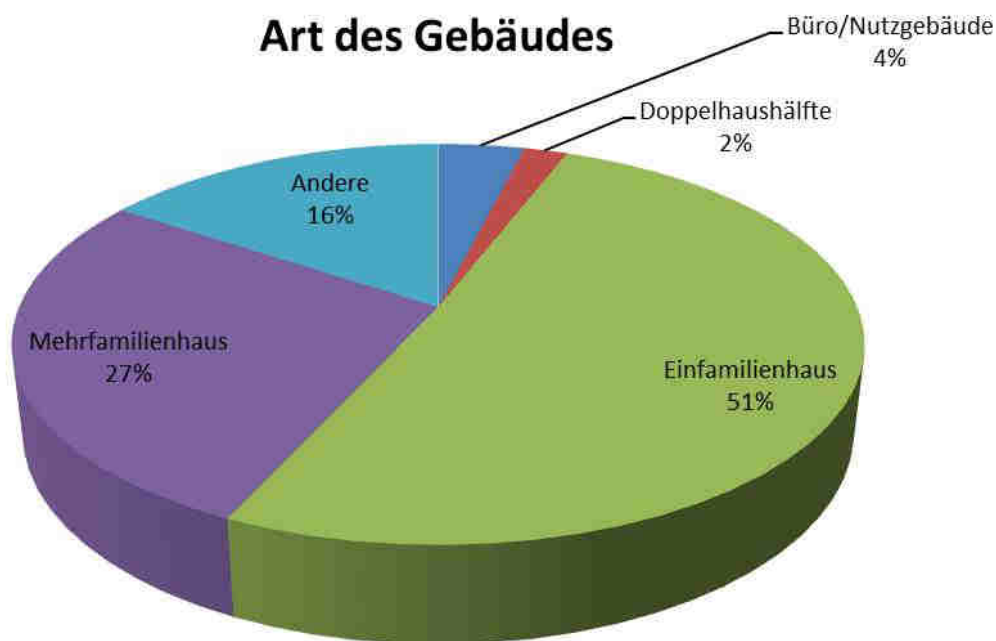
4.4 Ergebnisse

Anhand der Vor-Ort-Begehungen konnten viele bereits bekannte Tatsachen und begründete Annahmen bestätigt werden. Dadurch ist es gelungen die Datenlage zu verbessern, was eine stichhaltigere Diskussion ermöglicht und damit ein gezieltes Herangehen an die Problematik „Aufwuchs auf Fassaden“.

4.4.1 Komplexität der Bestandsaufnahme

Entsprechend der Auswahlkriterien war es das Ziel möglichst viele unterschiedliche Gebäudetypen zu erfassen. In Abbildung 24 sind die als Fallbeispiele herangezogenen Gebäudearten differenziert.

Abbildung 24: Anteil der verschiedenen Gebäudetypen bei den Ortsbesuchen.



Bei der Bewertung der besuchten Objekte hat sich herausgestellt, dass sich Fassaden nur schwer schematisieren und für statistische Auswertungen verwenden lassen. Fast jedes besuchte Objekt stellte sich hinsichtlich der erfassten Parameter als einzigartig und individuell heraus. Teilweise waren selbst an einem Objekt die verschiedenen Fassadenseiten oder Stockwerke unterschiedlich aufgebaut, was die Komplexität noch zusätzlich erhöhte. Neben unterschiedlichsten Konstruktionen (Anbauten, Dachüberstände, Sockel, Fenstereinbauten) fanden sich vielfältige Kombinationen von Materialien.

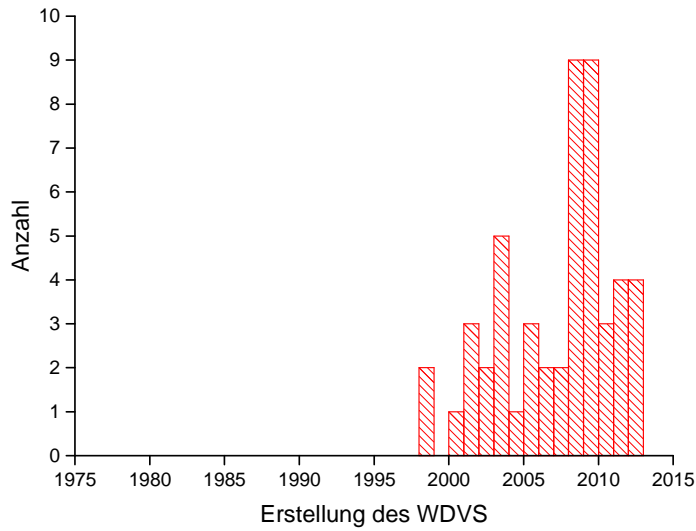
Außerdem war der Wissensstand der Nutzer bezüglich der abgefragten Parameter sehr heterogen. Während einige über detaillierte Bauunterlagen verfügten, wussten andere nur sehr wenig über ihr Objekt.

Diese Komplexität der Daten musste in der folgenden Auswertung so gut wie möglich berücksichtigt werden. Um schärfere Ergebnisse zu erzielen wurden hinsichtlich des Aufwuchses statt der Gesamtobjekte die einzelnen Fassadenseiten getrennt voneinander bewertet.

4.4.2 Alter

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der besichtigten Objekte nach dem Zeitpunkt der Anbringung der WDVS. Der Großteil davon war 5-6 Jahre alt.

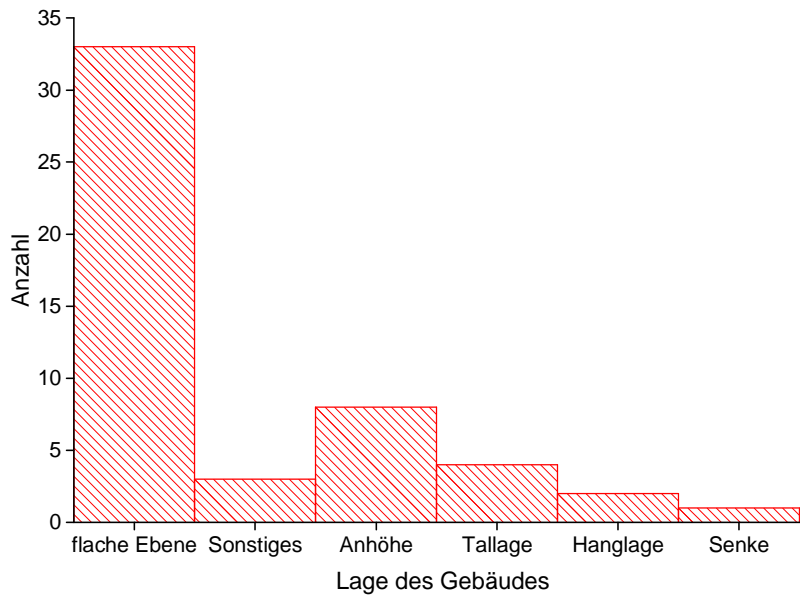
Abbildung 25: Verteilung der WDVS der besichtigten Objekte nach den Jahren ihrer Anbringung.



4.4.3 Umgebung

Abbildung 26 zeigt, dass etwa 65% der besuchten Objekte in ebenem Gelände liegen. Mit 16% folgen die Anhöhen als am zweithäufigsten vertretener Geländetyp. Die restlichen 19% verteilen sich auf Tallage, Sonstige, Hanglage und Senke.

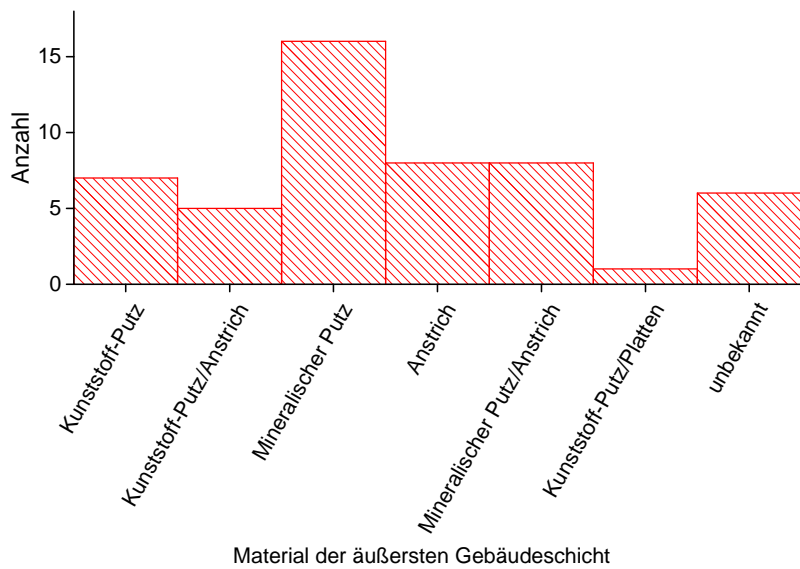
Abbildung 26: Verteilung der besuchten Objekte auf unterschiedliche geomorphologische Lagen.



4.4.4 Material

Die Häufigkeit der in der äußersten Gebäudeschicht der besuchten Objekte verwendeten Materialien ist in Abbildung 27 dargestellt. Wie bereits in der Online-Umfrage dominiert auch bei den besuchten Objekten in der äußersten Gebäudeschicht Mineralischer Putz.

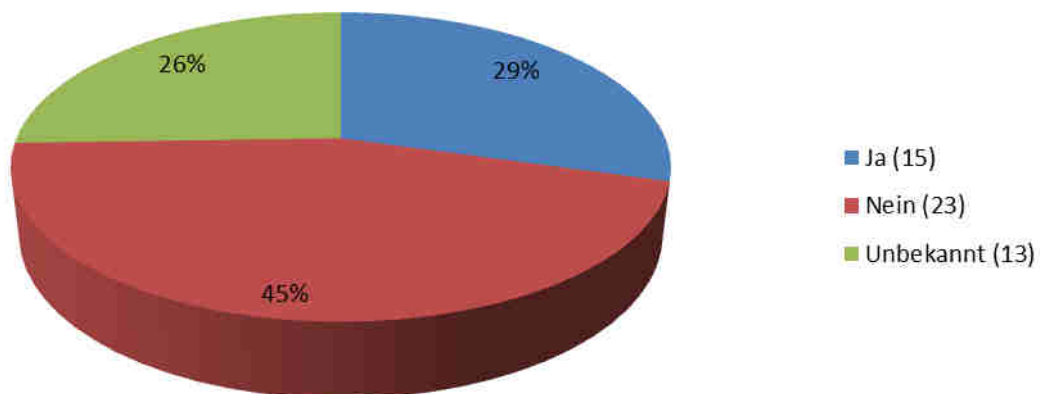
Abbildung 27: Häufigkeiten der in der äußersten Gebäudeschicht der WDVS verwendeten Materialien.



4.4.5 Spezielle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht

Bei den besuchten Objekten hatte knapp die Hälfte eine nicht speziell antimikrobiell ausgerüstete äußerste Gebäudeschicht (s. Abbildung 28).

Abbildung 28: Häufigkeiten der speziellen Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht der WDVS der besuchten Objekte.



Wurden Putz und/oder Farbe besonders ausgestattet (z.B. Nanopartikel, Biozide, etc.)?

Bei den hier genannten Zahlen handelt es sich um die Aussagen der Nutzer. Nach allgemeinen Erfahrungen wäre eine deutlich größere Zahl an ausgerüsteten Objekten zu erwarten gewesen. Es stellt sich daher die Frage ob sich unter den negativen Antworten bzw. den unbekannt Fällen Objekte befinden, die dennoch über eine spezielle Ausrüstung der äußersten Gebäudeschicht verfügen.

4.4.6 Zufriedenheit

Abbildung 29 zeigt die Zufriedenheit der Bewohner der besuchten Objekte mit ihrem WDVS bezüglich der Dämmwirkung. Die Zufriedenheit der Bewohner mit ihrem WDVS hinsichtlich der Optik ist in Abbildung 30 dargestellt.

In beiden Fällen überwiegt der Anteil der sehr zufriedenen und zufriedenen Bewohner.

Abbildung 29: Zufriedenheit der Nutzer der besuchten Objekte mit der Dämmwirkung ihres WDVS.

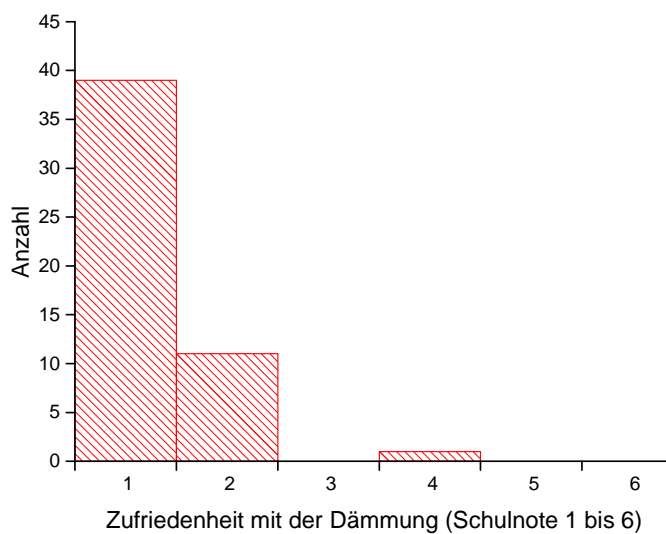
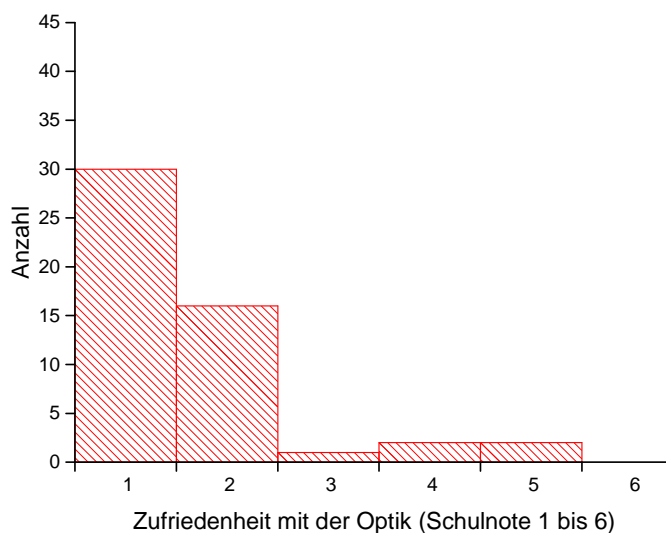


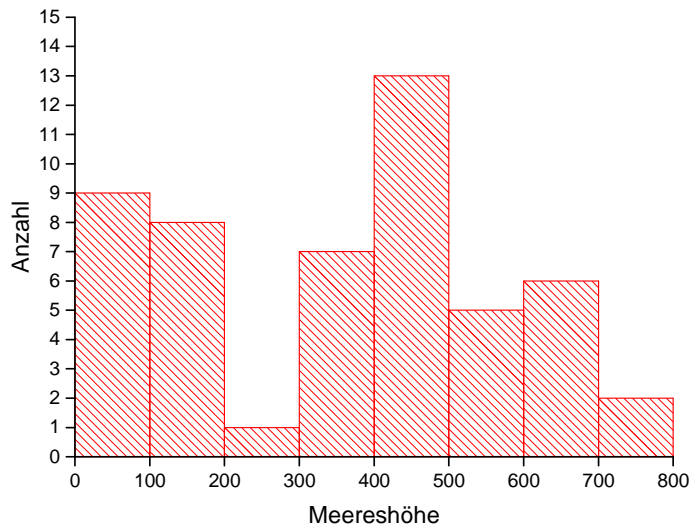
Abbildung 30: Zufriedenheit der Nutzer der besuchten Objekte mit der Optik ihres WDVS.



4.4.7 Meereshöhe

Die Verteilung der besuchten Objekte nach Höhenlagen ist in Abbildung 31 dargestellt. Im Gegensatz zu den Daten der Online-Umfrage dominiert hier die Höhenlage von 400-500 m über NN, gefolgt von den tieferen Lagen zwischen 0 und 200 m über NN.

Abbildung 31: Verteilung der Höhenlage der besuchten Objekte.



4.4.8 Korrelationen zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und ausgewählten Parametern.

Im Folgenden werden verschiedene Parameter in Bezug zur Beurteilung der Optik ihres WDVS durch die Nutzer gesetzt:

- Alter des WDVS
- Zufriedenheit mit der Dämmwirkung

Es erfolgte wieder die Berechnung der Korrelationen mit Hilfe der Spearman Korrelationen. Die ermittelten p-Werte zeigen, dass, je besser die Dämmwirkung beurteilt wird, desto besser auch die Optik beurteilt wird. Zwischen der Beurteilung der Optik und dem Jahr der Anbringung, genauso wie zwischen der Beurteilung der Dämmwirkung und dem Jahr der Anbringung konnten in dieser Stichprobe keine Korrelationen gefunden werden.

Auch die Korrelationen folgender Parameter wurden mit Statistischen Tests (Art des Tests in Klammern) untersucht, jedoch konnte in dieser Stichprobe keine Korrelation festgestellt werden.

Lage des Objekts (Kruskal-Wallis-ANOVA Test)

Material der äußersten Gebäudeschicht (Kruskal-Wallis-ANOVA Test)

antimikrobielle Ausrüstung des Gebäudes (Mann-Whitney-U-Test)

Meereshöhe (Spearman-Korrelation)

4.4.9 Aufwuchsbeurteilung durch den Fachmann

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird optische Bewertung durch den Fachmann dargestellt. Er schätzte die Aufwuchssituation in fünf Stufen ein:

1. Kein Aufwuchs
2. Aufwuchs unbedeutend
3. Aufwuchs gering
4. Aufwuchs deutlich
5. Aufwuchs massiv

Die Beurteilung des Aufwuchses erfolgte völlig unabhängig davon, ob der Aufwuchs als störend empfunden wurde oder nicht. Bei dieser Art der Bewertung dominiert mit 29% der deutliche Aufwuchs, gefolgt von keinem und geringen Aufwuchs mit jeweils 23,5% und unbedeutendem Aufwuchs mit ca. 20%. Ein massiver Aufwuchs wurde nur bei etwa 4% der untersuchten Objekte registriert.

In Abbildung 33 sind die Ergebnisse der statistischen Auswertung in Form eines Boxen-Whiskers-Plots dargestellt.

Abbildung 32: Optische Bewertung der besuchten Objekte durch den Fachmann.

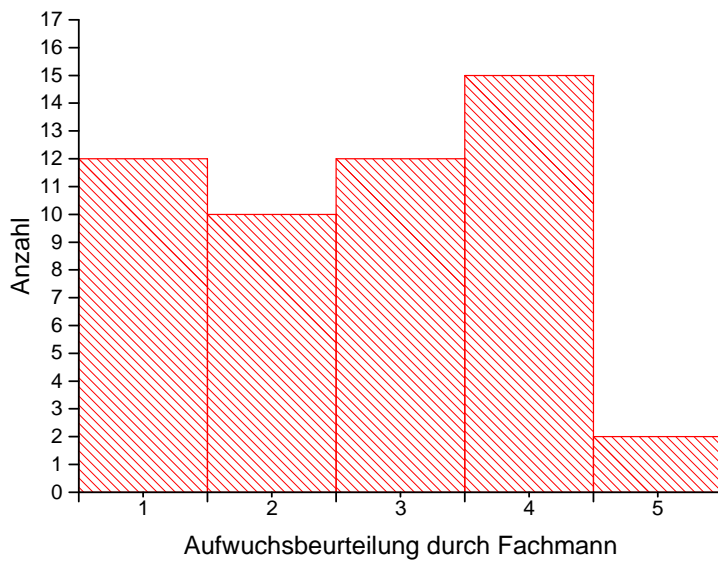
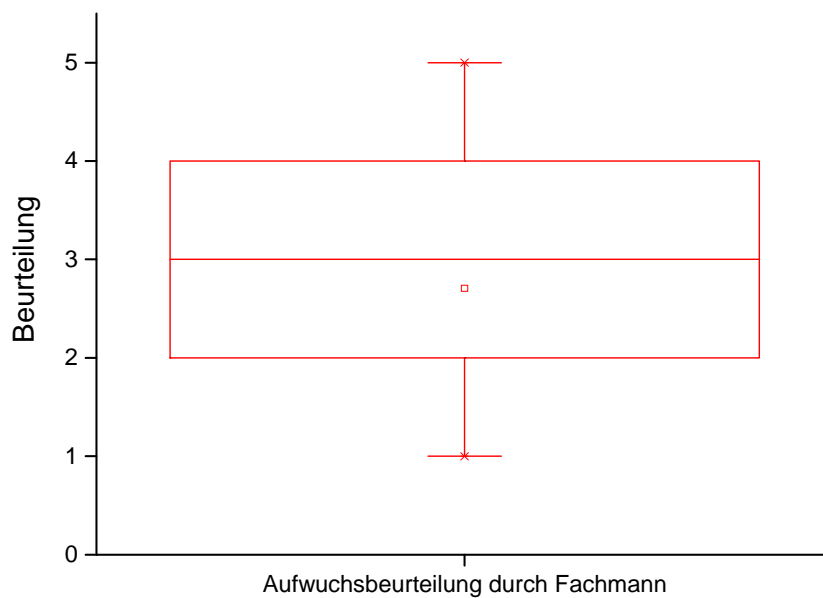


Abbildung 33: Boxen-Whiskers-Plot für optische Bewertung der besuchten Objekte durch den Fachmann.

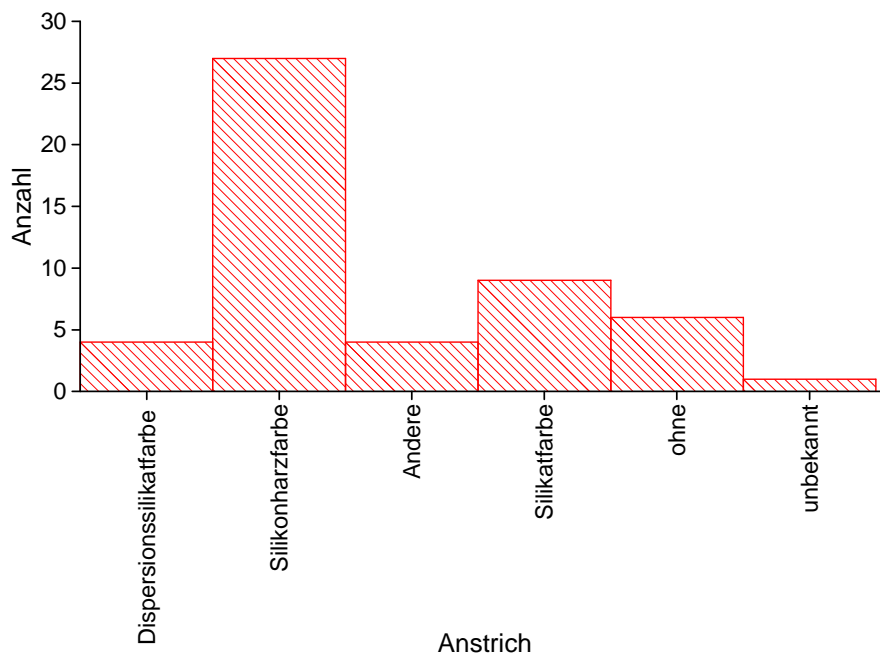


Der Kolmogorov-Smirnov-Test ergab, dass bei einem Signifikanzniveau von 0,05 die Daten signifikant aus einer normal verteilten Grundgesamtheit gezogen wurden. Die Daten sind demnach normal verteilt.

4.4.10 Anstrich

Wie Abbildung 34 zeigt, verfügt der weitaus größte Teil (mehr als 50%) der besuchten Objekte über einen Anstrich mit Silikonharzfarbe. Weit weniger oft, aber am zweit häufigsten findet sich ein Anstrich mit Silikatfarbe, danach folgen die Dispersionssilikatfarbe und andere Anstriche. Einige Objekte waren nicht gestrichen, und bei einem war unklar, ob es gestrichen wurde.

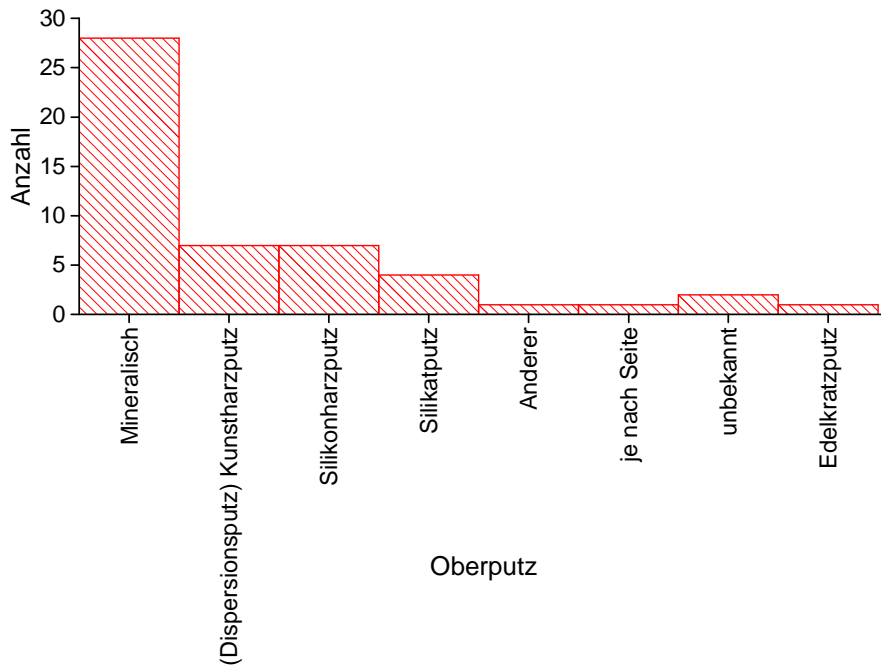
Abbildung 34: Häufigkeiten der Art des Anstrichs der besuchten Objekte



4.4.11 Oberputz

Bei über der Hälfte der Objekte ist der Oberputz ein mineralischer Putz. Weitaus weniger oft vertreten sind die anderen Putz-Arten, wie Abbildung 35 zeigt.

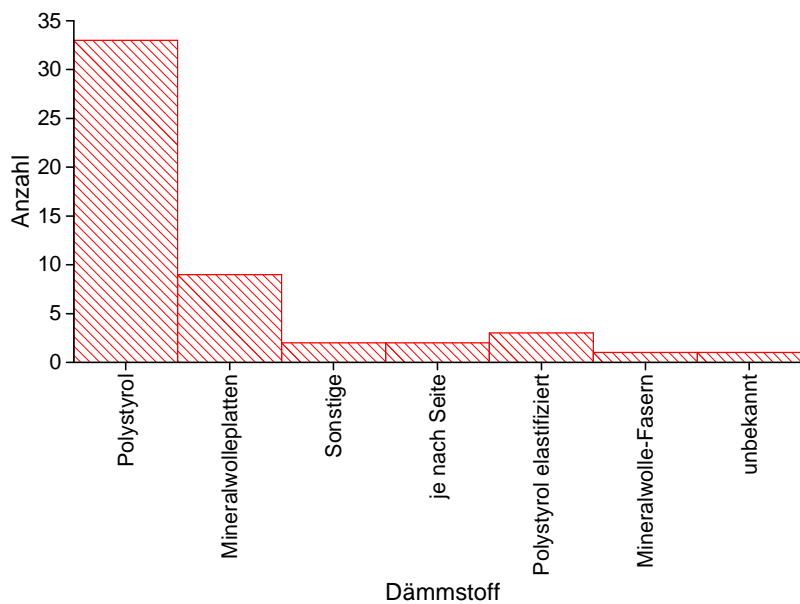
Abbildung 35: Art und Häufigkeit der verschiedenen Oberputze der besuchten Objekte.



4.4.12 Dämmstoff

Der bei den besuchten Objekten am häufigsten eingesetzte Dämmstoff war mit einem Anteil von fast 65% Polystyrol. Am zweithäufigsten (ca. 18%) wurden Mineralwolleplatten eingesetzt, dargestellt in Abbildung 36: Häufigkeiten der bei den besuchten Objekten verwendeten Dämmstoffe..

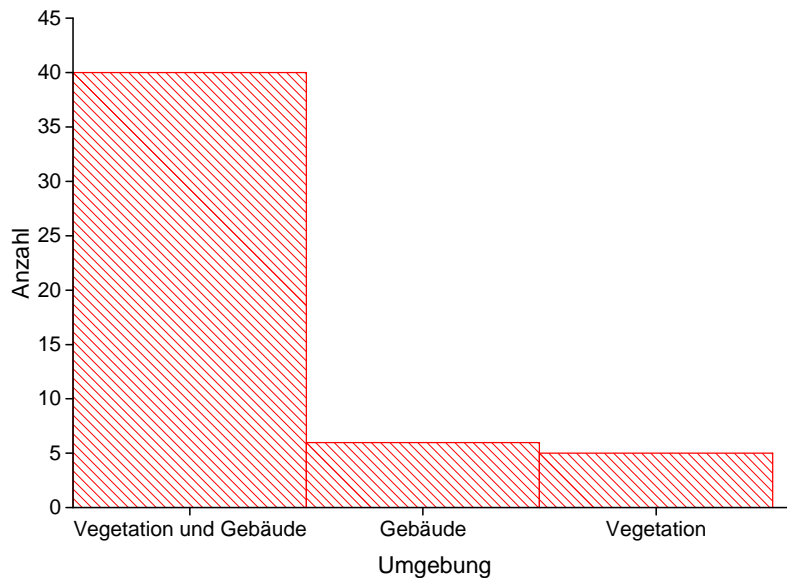
Abbildung 36: Häufigkeiten der bei den besuchten Objekten verwendeten Dämmstoffe.



4.4.13 Umgebung

Von den 51 besuchten Objekten lagen 40 in einer Umgebung bestehend aus einer Mischung von Vegetation (Büsche, Bäume, landwirtschaftliche Flächen) und Gebäuden. Nur 6 Objekte ließen sich eindeutig einer ausgeprägt städtischen Umgebung, bestehend aus Gebäuden zuordnen und 5 waren überwiegend von Vegetation umgeben (Abbildung 37).

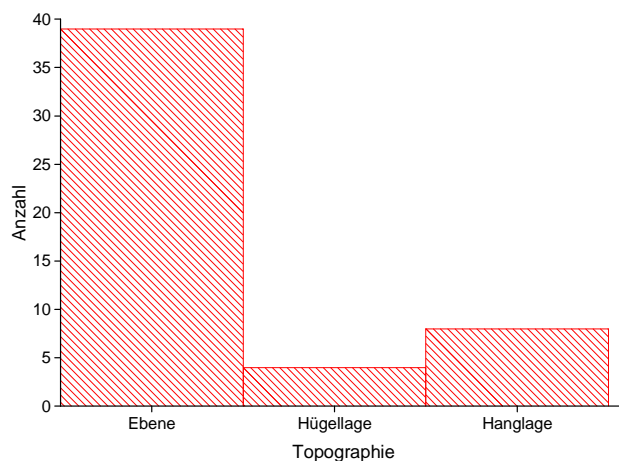
Abbildung 37: Verteilung der besuchten Objekte auf die drei unterschiedenen Umgebungstypen.



4.4.14 Topographie

Was die Topographie betrifft, so liegt der Großteil (ca. 76%) der besuchten Objekte in ebenem Gelände. Nur etwa 16% haben eine Hanglage und etwa 8% eine Hügellage (Abbildung 38: Verteilung der besuchten Objekte auf die unterschiedlichen Topographien.).

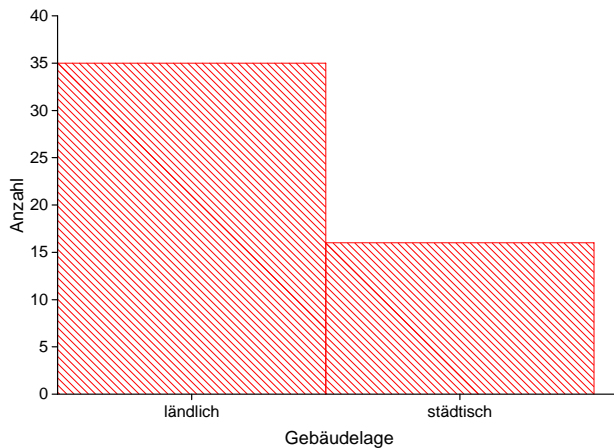
Abbildung 38: Verteilung der besuchten Objekte auf die unterschiedlichen Topographien.



4.4.15 Lage

Wie im Abschnitt Umgebung schon beschrieben, waren die meisten Objekte von Gebäuden und Vegetation umgeben. Im Großteil der Fälle (69%) wurde daher auch die Lage als ländlich eingestuft. Eine städtische Lage weisen etwa 31% der Gebäude auf (Abbildung 39: Häufigkeiten der Lage der besuchten Objekte.).

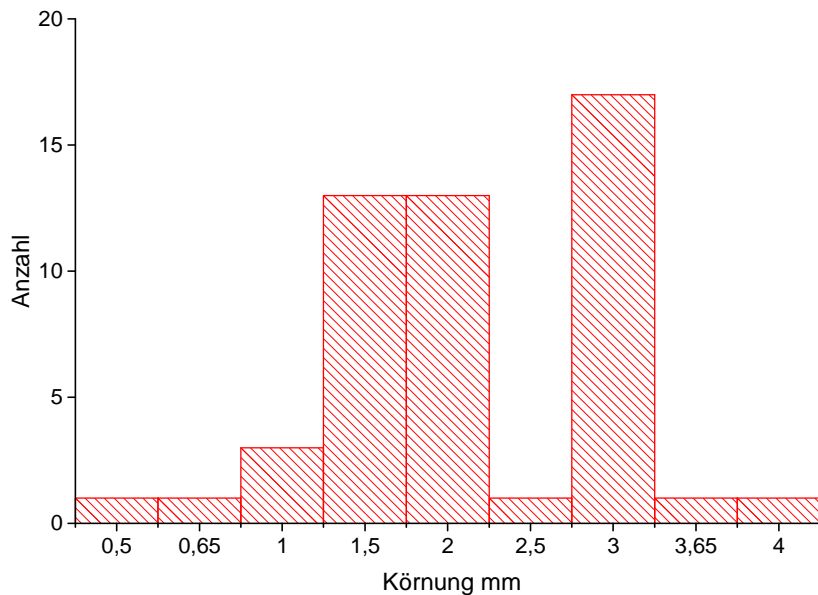
Abbildung 39: Häufigkeiten der Lage der besuchten Objekte.



4.4.16 Körnung

Abbildung 40 zeigt, wie die Körnung der Oberfläche bei den besuchten Objekten verteilt war. Bei über der Hälfte der Objekte war die Körnung feiner als 3 mm. Die Korngröße von 3 mm (mehr als ein Drittel der Fälle) dominiert vor den gleichhäufigen 2 und 1,5 mm (mit jeweils ca. einem Viertel der Objekte).

Abbildung 40: Verteilung der Körnung der Oberflächen der untersuchten Objekte.



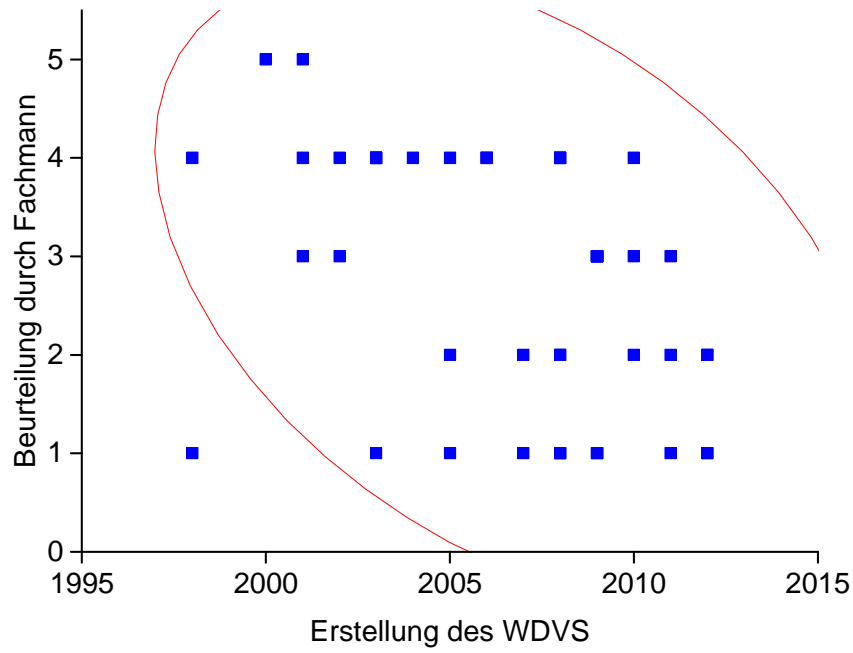
4.4.17 Korrelationen zwischen der Beurteilung durch den Fachmann und verschiedenen Parametern

Um Zusammenhänge zwischen der der Aufwuchssituation (in Form der Beurteilung durch den Fachmann) und den verschiedenen Parametern zu finden, wurden wieder mit entsprechenden statistischen Tests die Korrelationen berechnet. Im Folgenden werden die interessantesten Ergebnisse vorgestellt:

4.4.17.1 Korrelation mit dem Anbringungsjahr der WDVS

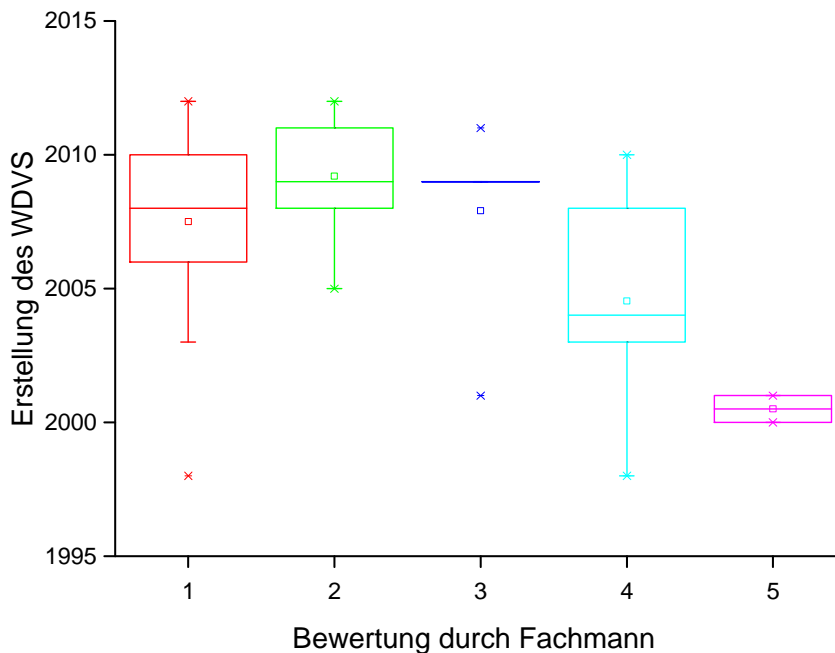
Der Zusammenhang zwischen dem Alter des besuchten Objekts und der Aufwuchseinschätzung durch den Fachmann ist in Abbildung 41 in einem Punkt-Wolken-Diagramm dargestellt.

Abbildung 41: Beurteilung durch den Fachmann bezogen auf das Erstellungsjahr des WDVS.



In Abbildung 42 ist dieser Zusammenhang nochmals in einem Boxen-Whiskers-Plot dargestellt.

Abbildung 42: Boxen-Whiskers-Plot für die Bewertung des Aufwuchses durch den Fachmann in Zusammenhang mit dem Erstellungsjahr der WDVS.

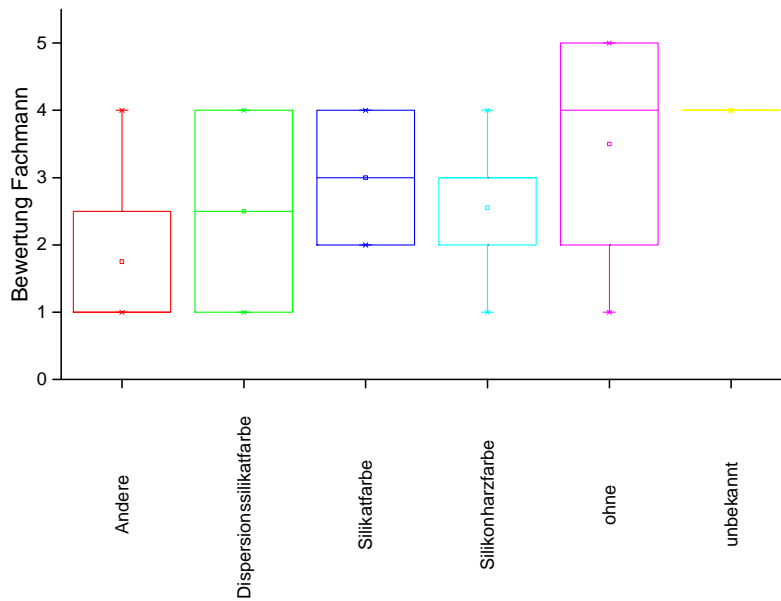


Die Korrelationen zwischen der Bewertung durch den Fachmann und dem Erstellungsjahr des WDVS wurde mit Hilfe der Spearman-Korrelation berechnet. Die ermittelten p-Werte zeigen, wie erwartet, dass ein WDVS mit zunehmendem Alter schlechter bewertet wird, d.h. mehr Aufwuchs vorhanden ist.

Die Bewertungen 1 bis 3 werden vor allem bei jungen und weniger älteren Objekten vergeben, bei Bewertung 4 liegt der Schwerpunkt bei wenigen bis einigen Jahre alten Objekten; Bewertung 5 wird ausschließlich bei älteren Objekten vergeben.

Die Korrelation zwischen der Art des Anstriches und der Beurteilung des Aufwuchses durch den Fachmann ist in Abbildung 43 in einem Boxen-Whiskers-Plot dargestellt.

Abbildung 43: Boxen-Whiskers-Plot für die Verteilung des Anstrichs bezogen auf die Aufwuchs-Bewertung durch den Fachmann.

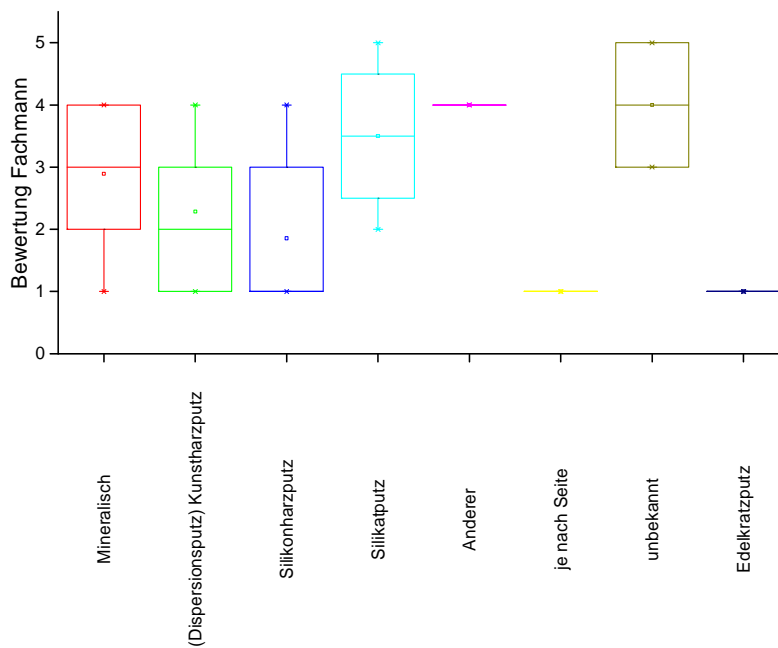


Beim Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab sich, dass sich die Grundgesamtheiten bei einem Niveau von 0,05 nicht signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in der Stichprobe keine Korrelation zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Art des Anstrichs gibt.

Die Bewertung bei den unterschiedlichen Anstrich-Varianten zeigt nur wenig Unterschiede. Tendenziell werden Objekte ohne Anstrich etwas schlechter bewertet. Dies zeigte sich auch in vorangegangenen Untersuchungen am IBP [Hofbauer 2006a]

In Abbildung 44 ist die Beziehung zwischen der Art des Oberputzes und der Aufwuchs-Bewertung durch den Fachmann abgebildet.

Abbildung 44: Boxen-Whiskers-Plot für die Verteilung des Dämmstoffs und der Bewertung des Aufwuchses durch den Fachmann.

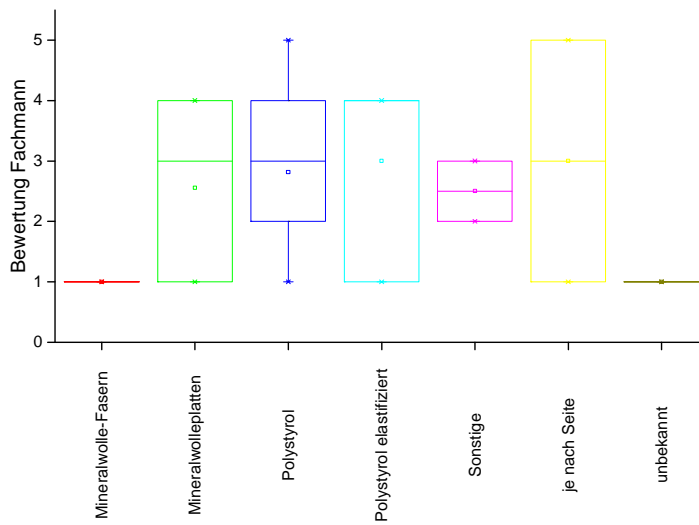


Beim Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab sich, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten nicht signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in der untersuchten Stichprobe keine Korrelation zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Art des Oberputzes gibt.

Häufig findet sich die Ansicht, dass zwischen unterschiedlichen Beschichtungsmaterialien ein deutlicher Qualitätsunterschied bezüglich der Anfälligkeit gegenüber biologischer Besiedlung bestünde, dies konnte mit den Ergebnissen dieser Stichprobe nicht bestätigt werden.

Die Verteilung der Dämmstoffe in Zusammenhang mit der Aufwuchsbewertung durch den Experten zeigt Abbildung 45.

Abbildung 45: Boxen-Whiskers-Plot zur Darstellung der Korrelation zwischen den verwendeten Dämmstoffen und der Bewertung durch den Fachmann.

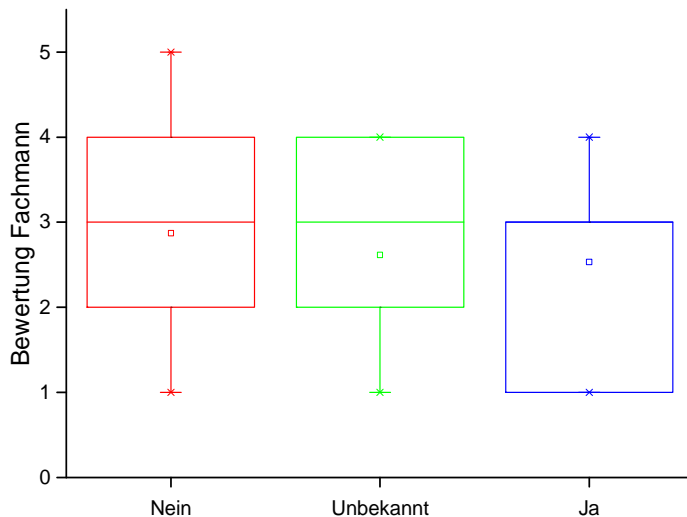


Beim Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab sich, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten nicht signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in unserer Stichprobe keine Korrelation zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Art des Dämmstoffs gibt.

Die Art des verwendeten Dämmstoffs zeigt keine signifikanten Auswirkungen auf die beobachtete Bewuchsentwicklung.

Den Zusammenhang der Bewertung durch den Fachmann mit der antimikrobiellen Ausrüstung der Objekte zeigt Abbildung 46.

Abbildung 46: Boxen-Whiskers-Plot für die antimikrobielle Ausrüstung der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.



Wurden Putz und /oder Farbe besonders ausgestattet (z.B. Nanopartikel, Biozide, etc.)?

Bei einem Vergleich der Bewertung durch den Fachmann mit der Optik bei den nicht ausgerüsteten Objekten und den ausgerüsteten Objekten zeigt sich beim Mann-Whitney-U-Test bei einem Niveau von 0,05 kein signifikanter Unterschied. Das heißt hier liegt keine Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Optik und einer speziellen Ausrüstung des Objekts gegen Aufwuchs vor (unter der Annahme, dass die als „nicht besonders ausgestatteten Objekte“ tatsächlich ohne besondere Ausrüstung sind; zu beachten ist, dass bei einer beträchtlichen Anzahl von Objekten die diesbezügliche Ausstattung den Nutzern nicht bekannt ist).

4.4.18 Betrachtung einzelner Fassadenseiten

Neben der Gesamtbeurteilung der Aufwuchssituation bei den besuchten Objekten durch den Fachmann wurden die Fassaden einzeln entsprechend ihrer Ausrichtung zu den Himmelsrichtungen betrachtet. Es wurde eine Einschätzung der Aufwuchsstärke in Prozent der betroffenen Oberflächen vorgenommen. Durch dieses Vorgehen erhöht sich die Anzahl der zu betrachtenden Fälle um den Faktor 4. Die Ausrichtungen nach den Himmelsrichtungen N-W-S-O wurden getrennt von den Ausrichtungen nach NW-NO-SW-SO betrachtet. Die Verteilung der Aufwuchsstärke in Zusammenhang mit den Himmelsrichtungen ist in den Boxen-Whiskers-Plots in Abbildung 48 und Abbildung 49 veranschaulicht.

Der Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in der Stichprobe eine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade und der Aufwuchsstärke gab.

Abbildung 47: Verteilung der Fassadenseiten auf die Himmelsrichtungen.

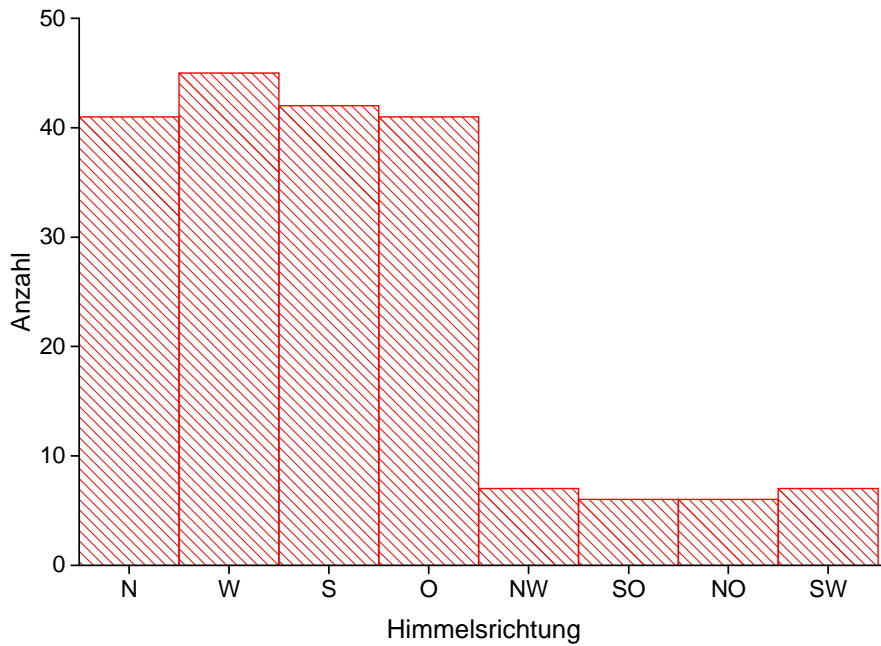
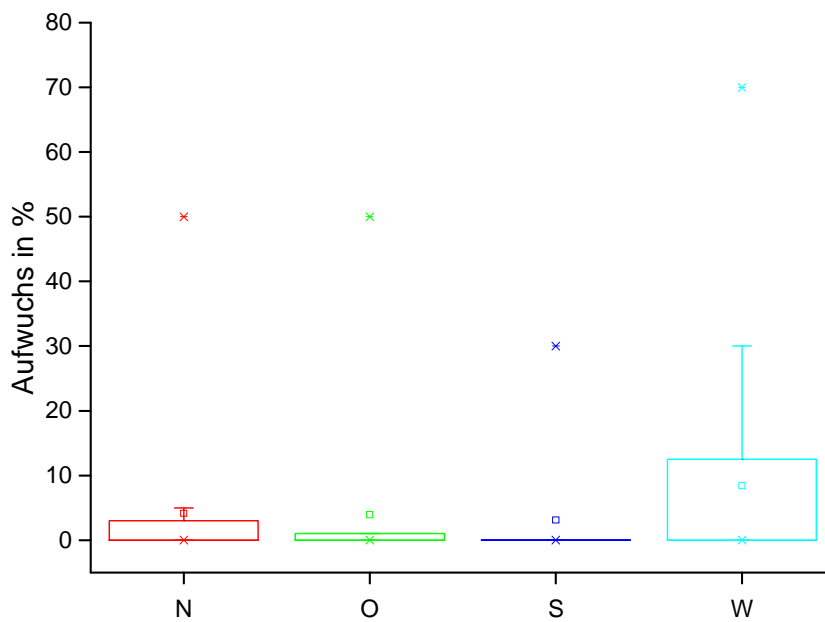
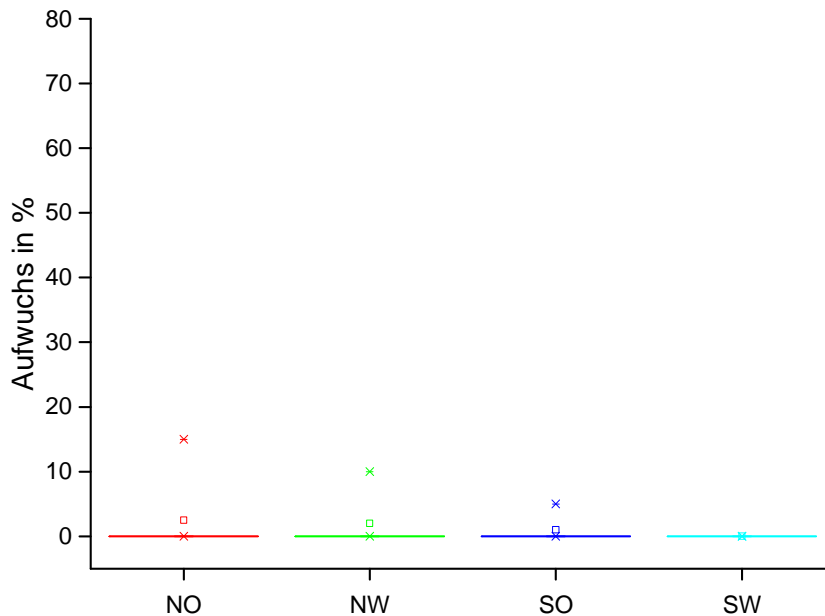


Abbildung 48: Boxen-Whiskers-Plot für die Aufwuchsstärke auf den nach den 4 Himmelsrichtungen exponierten Fassaden und die Beurteilung durch den Fachmann.



Der Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in unserer Stichprobe eine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade nach den vier Himmelsrichtungen und der Aufwuchsstärke gab.

Abbildung 49: Boxen-Whiskers-Plot für die Aufwuchsstärke auf den unterschiedlich exponierten Fassaden und die Beurteilung durch den Fachmann.



Anders sieht die Situation bei den Fassaden aus, die zwei Himmelsrichtungen zuzuordnen sind. Hier ergab der Kruskal-Wallis-ANOVA, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten nicht signifikant unterscheiden, das heißt, dass es in der Stichprobe keine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade und der Aufwuchsstärke gab. Da aber insgesamt sehr wenige Fassadenflächen mit diesen Ausrichtungen vorlagen, wären weitere Datenerhebungen notwendig um das Ergebnis statistisch abzusichern.

Mit Hilfe der Spearman Korrelation wurde der Zusammenhang zwischen der Aufwuchsstärke und der Größe des Dachüberstandes, sowie der Dämmstoffdicke berechnet. Die ermittelten p-Werte lassen die Schlussfolgerungen zu, dass es bei den untersuchten Objekten keinen rechnerischen Zusammenhang zwischen diesen Größen gibt.

Die bei den statistischen Analysen berechneten p-Werte sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen

Parameter	Aufwuchsstärke
Himmelsrichtung NOSW	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,02546
Himmelsrichtung NO SO NW SW	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,74231
Dachüberstand	Spearman Korrelationen -0,06557 p-Wert 0,39988
Dämmstoffdicke	Spearman Korrelationen 0,04625 p-Wert 0,55771

4.4.19 Auffälligkeiten

Es konnte keine klare Korrelation zwischen der fachmännischen Beurteilung der Aufwuchssituation und der Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik festgestellt werden.

Der Fachmann bewertet entsprechend einer abgestuften Skala anhand des Deckungsgrades die Stärke des Aufwuchses. Dadurch wird objektiv und nachvollziehbar die Aufwuchsstärke bestimmt. Der Nutzer bewertet hingegen subjektiv. Dies ist individuellen Schwankungen unterworfen. Beim Nutzer fließen darüber hinaus verschiedene Aspekte in die Bewertung mit ein, wie zum Beispiel:

- Verschiedene Weißegerade (bestehe ich auf Reinweiß, oder reicht Cremeweiß etc.)
- Lebensdauer (wie alt ist mein WDVS schon)
- Länge des Renovierungszyklus

Aus den genannten Gründen ist ein Unterschied in der Beurteilung des Aufwuchses durch den Fachmann und die Nutzer nicht ungewöhnlich.

Der fachmännische Blick ist sehr viel kritischer und objektiver als der der Nutzer, die ja überwiegend zufrieden oder sogar sehr zufrieden mit der Optik ihres WDVS waren. Oft ist ihnen durchaus bewusst, dass es Möglichkeiten gibt ihre Fassaden besser vor Aufwuchs zu schützen, sie aber aus Kostengründen oder aus ökologischen Gründen, darauf verzichtet haben.

Insgesamt zeigten sich in den Gesprächen mit den Nutzern sehr unterschiedliche Einstellungen hinsichtlich eines Fassadenaufwuchs.

So gingen die Ansichten der Nutzer, wie lange eine Fassade frei von Aufwuchs zu bleiben haben von

„Ach, ich bin darauf eingestellt nach 10 oder 15 Jahren neu zu streichen – das ist ja ganz normal“

bis

„also ich dachte schon, dass das jetzt 20 oder besser 25 Jahre sauber bleibt“.

Hier wird deutlich, dass Aufklärungsbedarf besteht.

Auch hinsichtlich des Biozideinsatzes zur Fassadenreinerhaltung gingen die Meinungen stark auseinander. Folgende Zitate illustrieren die Meinungsvielfalt zum Thema:

„Also ich möchte, dass mein Haus sauber/schön aussieht und wenn dazu Biozide nötig sind, dann verwende ich die halt.“

„Sowas kommt mir gar nicht ins Haus. Es gibt so viele Möglichkeiten. Alle die Biozide verwenden wissen nicht, was es für Alternativen gibt.“

„Das ist ja von Natur aus schon in jeder Farbe drin.“

„Damals waren Biozide in der Farbe noch kein Thema.“ Diese Aussage wirft die Frage auf, ob tatsächlich keine Biozide verwendet wurden, oder ob darüber geschwiegen wurde, weil es einfach selbstverständlich war.

„Ich weiß gar nicht, was das für eine Farbe war, bzw. ob da Farbe drauf war.“

Für die Besitzer stehen unterschiedliche Werte und Prioritäten im Mittelpunkt. Das Aussehen betreffend gab es Aussagen von „Wir haben uns für graue/abgetönte Farben entschieden, weil die unauffälliger sind“ über „Wir wollten das weißeste Weiß für unser Haus, das gab“ bis „Ein Vordach hätte nicht zum Design gepasst“. Während also einige Nutzer eher die praktische Seite betrachten legen andere die Priorität eher auf die Wunschoptik. Und während nach ökonomischen Gesichtspunkten für die einen Nutzer Sparmaßnahmen Priorität haben, sehen andere in ihrem Objekt eine Wertanlage in die sie gerne investieren. Hier gingen die Aussagen von „Wir wollten es hauptsächlich günstig“ und „Ich wusste, dass man es eigentlich anders macht, habe aber aus Kostengründen darauf verzichtet“ bis „da steckt schon eine Menge Geld drin“. Diese unterschiedlichen Herangehensweisen können auch die unterschiedlichen Einstellungen der Bewohner gegenüber dem Aufwuchs/optischen Eindruck erklären, die eben zum einen sehr kritisch sein können („Ich möchte dass mein Haus sauber und weiß aussieht.“) oder sehr verständnisvoll („Ach für das Alter der Fassade kann ich damit leben, das ist ja nur ein optisches Problem.“).

4.5 Beschreibung interessanter Einzelfälle

Im Folgenden werden anhand einiger Beispiele Auffälligkeiten bei den Vor-Ort-Begehungen diskutiert und dargestellt. Es zeigte sich, dass im Einzelfall kleine Mängel schwer wiegende Folgen haben können. Weiterhin liess sich erkennen, dass nicht alleine das regionale Klima ausschlaggebend für die Aufwuchsanfälligkeit ist, sondern auch das lokale Klima am Objekt. Bei Objekt 116 war die nach Westen ausgerichtete Fassadenseite deutlich von einer Verfärbung betroffen, was zu der Annahme passen würde, dass die Westseite eines Gebäudes stärker von Aufwuchs betroffen ist. Bei genauer Untersuchung der Oberfläche stellte sich aber

heraus, dass es sich hier um kleine Beschädigungen der Farbschicht handelt, durch die das Korn des Oberputzes zum Vorschein kam (Abbildung 1: Parameter, die den Umfang der für Mikroorganismen auf Fassaden zur Verfügung stehende Feuchte (flüssiges Wasser und relative Luftfeuchte über 68 %) beeinflussen erzeugt.). Dies rührt von einer mechanischen Belastung durch Schlagregen oder Hagel. Die kleinen Löcher in der Farbschicht bilden winzige Vertiefungen in denen sich Wasser ansammeln kann und die so die Entstehung von Aufwuchsherden begünstigen, von denen auffälligere Ablaufspuren ausgehen können (Abbildung 51).

Abbildung 50: Objekt 116, kleine Beschädigungen in der Farbschicht, die das Strukturkorn des Oberputzes freilegen.



Abbildung 51: Objekt 116 mit Ablaufspuren, die von kleinen Beschädigungen der äußersten Gebäudeschicht ausgehen.

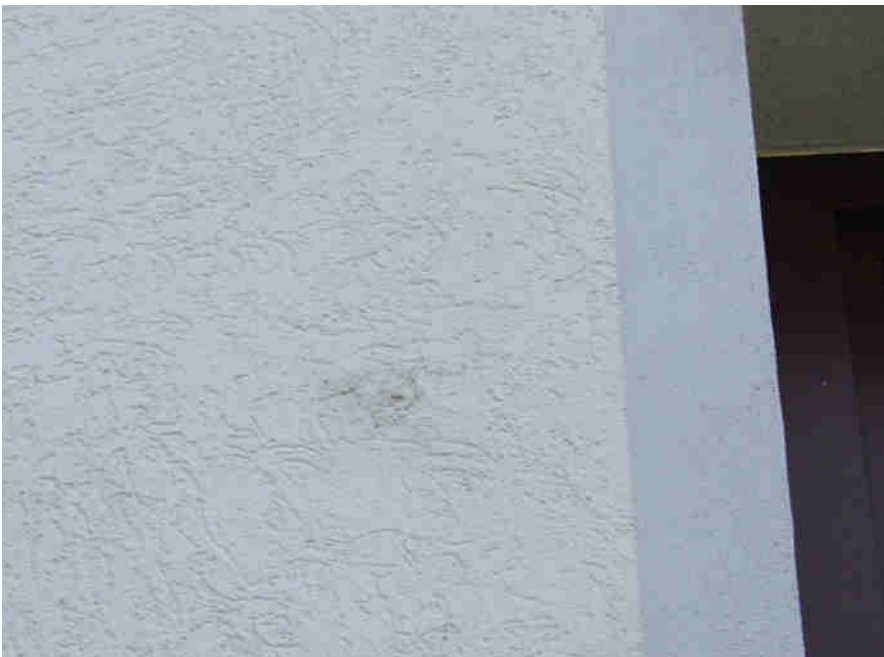


Eine weitere Ursache für Aufwuchs, der nicht durch WDVS bedingt ist, fiel bei Objekt 121 auf: An einer ansonsten völlig intakten und sauberen Fassade waren dunkle Flecken erkennbar, die Herde für weiteren Aufwuchs bilden könnten (Abbildung 52). Es stellte sich heraus, dass es sich hierbei um nachträglich verputzte Stellen handelte, wo die Gerüstverankerung angebracht war (Abbildung 53).

Abbildung 52: Objekt 121: Dunkler Fleck links neben dem Fenster über der Eingangstür, auf einer ansonsten nicht zu beanstandeten Fassade.



Abbildung 53: Objekt 121 mit der nachträglich verputzten Stelle, wo die Gerüstverankerung angebracht war.



Als Beispiel für eine beanstandungsfreie Fassade kann Objekt 113 betrachtet werden (Abbildung 54). Hier war überraschend, dass das Objekt sehr dicht von Vegetation umstanden

war und dennoch ein sauberes Erscheinungsbild aufwies. Die Anwesenheit von Vegetation ist also nicht immer mit Aufwuchs korreliert. Es ist zu vermuten, dass in diesem Fall aber auch der große Dachüberstand stärkeren Aufwuchs verhindert hat (s. auch Objekt 42).

Abbildung 54: Objekt 113 als Beispiel für eine beanstandungsfreie Fassade inmitten dichter Vegetation.



An Objekt 42 ist erkennbar, wie sich ein Dachüberstand auswirken kann (Abbildung 55). Im oberen Bereich ist ein Dachüberstand vorhanden und die Fassade ist sauber. Im unteren Bereich wo nur ein minimaler Dachüberstand vorhanden ist, sind hingegen deutliche Ablaufspuren bzw. Aufwuchs sichtbar.

Abbildung 55: Objekt 42 mit Bereichen mit (oben) und ohne Dachüberstand (unten). Im unteren Bereich ist eine deutliche Verschmutzung der Fassade erkennbar.



Allerdings sind bei den Vor-Ort-Begehungen auch Aufwuchssituationen aufgetreten, die im Rahmen einer optischen Begutachtung nicht geklärt werden konnten, wie bei Objekt 365, wo typische Ablaufspuren auf der Südseite des Objekts auftraten (Abbildung 56).

Abbildung 56: Objekt 365 mit typischen Ablaufspuren auf der Südseite des Gebäudes.



5 Schlussfolgerungen

Bei der Sichtung der verfügbaren, teilweise auch neueren Literatur, fällt auf, dass beim Thema WDVS in den meisten Fällen (interessenabhängig) nur Teilaspekte im Fokus stehen.

Dass Oberflächen jeglicher Art und somit auch WDVS-Fassaden im Laufe der Zeit, bedingt durch den Witterungseinfluss, Alterungsprozessen unterliegen und verschmutzen können, ist unter Fachleuten bekannt. Es liegt nahe, dass eine regelmäßige Wartung und Pflege positiv zum Erscheinungsbild einer Oberfläche beiträgt. Eine Unterscheidung von altersgemäßer, üblicher Vergrauung oder Verschmutzung und Mikroorganismenbefall dürfte besonders für den Laien oft schwierig sein. Ein fleckiges, inhomogenes Erscheinungsbild ist zudem auffälliger als eine homogen verfärbte Oberfläche. Oft ist auch nicht das WDVS als solches die Ursache für den „Schaden“, sondern die zugrundeliegende Einbausituation bzw. Detailausführung. Hier ist es von größter Wichtigkeit, einheitliche und objektive Bewertungsmaßstäbe zu etablieren. Eine Polemisierung der öffentlichen Diskussion mit Schlagworten ist wenig hilfreich.

Es bleibt offen, ein wie großer Anteil von WDVS letztendlich von Aufwuchs betroffen ist. Optische Phänomene auf ungedämmten Fassaden werden selten thematisiert, so dass sich die Frage stellt, ob sie generell unempfindlicher sind oder ob man hier toleranter hinsichtlich des Erscheinungsbildes ist. Auch die Signale aus der aktuellen Rechtsprechung bei einem Aufwuchs innerhalb der Gewährleistungsfrist schädigen das Vertrauensverhältnis und fördern auf Dauer nur den verstärkten Einsatz von Bioziden. Außerdem lassen sie wenig Raum für alternative Methoden zur Aufwuchsverminderung bzw. -vermeidung.

Belastbare Zahlen über die aktuell eingesetzten Biozidmengen sind von offizieller Stelle her nicht verfügbar. Bei alternativen Methoden zur Aufwuchsverminderung ist teilweise die Marktreife noch nicht erreicht. Darüber hinaus unterliegt auch die Akzeptanz von Beschichtungsprodukten diversen Modeströmungen oder Reglementierungen (z. B. bei farbig gestalteten Fassadenflächen). Zudem kann keine allgemeingültige Empfehlung abgegeben werden. Vielmehr ist eine Analyse des konkreten Einzelfalls vorzunehmen. Grundsätzlich ist eine ganzheitliche Betrachtung notwendig, um den Biozideinsatz zu minimieren. Neben der Berücksichtigung von Faktoren wie Standort, Architektur und eingesetzten Materialien ist die regelmäßige Instandhaltung während des Gebäudebetriebs von wesentlicher Bedeutung.

Durch statistische Analyse von Fallbeispielen konnte erstmals wissenschaftlich gezeigt werden, dass die Stärke des Aufwuchses von der Ausrichtung der Fassade abhängig ist: die Westfassade ist am stärksten von Aufwuchsentwicklung betroffen, gefolgt von der Nordfassade, während die Ost- und besonders die Südfassade wesentlich geringer betroffen sind.

Weitere Korrelationen, wie Zusammenhänge zwischen Aufwuchsstärke und Topografie, der Nähe zur Vegetation, der Konstruktion (Dachüberstand) oder dem verwendeten Material (Körnung, Art des Anstrichs, Art des Putzes) konnten mit den vorliegenden Daten nicht ermittelt werden. Weder in der Online-Umfrage noch in der Einzelobjektbetrachtung konnte eine Korrelation zwischen spezieller Ausrüstung und Nutzerzufriedenheit gefunden werden. Bedingt durch die Komplexität der Bestandsaufnahme, mussten viele Parameter schematisiert werden. Bei einer größeren und genaueren Strichprobe wären evtl. deutlichere Zusammenhänge erkennbar geworden.

Im Rahmen der Abfragen konnte wiederholt festgestellt werden, dass Gegebenheiten die in keinem Zusammenhang mit den WDVS stehen, den Gesamteindruck stark beeinflussen können (z.B. Hagelschaden, Gerüstbefestigungsstellen, Spritzwasserzonen, etc.).

Zusammenfassend lassen sich auf Basis der vorliegenden Stichprobe folgende Schlüsse ziehen:

Online-Umfrage:

- Je jünger das WDVS, desto besser wurde die Optik des Systems bewertet. Es liegt eine geringe negative Korrelation vor, die allerdings hochsignifikant ist.
- Je jünger das WDVS, desto besser wurde die Dämmwirkung des Systems bewertet. Hier liegt ebenfalls eine geringe negative Korrelation vor, die zudem nur schwach signifikant ist.
- Je besser die Optik des Systems bewertet wurde, desto besser wurde auch die Dämmung bewertet. Hier liegt eine positive Korrelation vor, die hochsignifikant ist.
- Bei den anderen Parametern wie der Lage des Objekts, dem Material der äußersten Gebäudeschicht, der speziellen Ausrüstung des Objekts gegen Aufwuchs und der Meereshöhe konnte keine Korrelation gefunden werden.

Besuchte Objekte:

Beurteilung der Objekte durch die Nutzer:

- Je besser die Dämmwirkung beurteilt wird, desto besser wird auch die Optik beurteilt.
- Zwischen der Beurteilung der Optik und den übrigen Parametern (Alter der Objekte, Lage der Objekte, Material der äußersten Gebäudeschicht, spezielle Ausrüstung des Objekts gegen Aufwuchs und Meereshöhe) besteht keine Korrelation.

Beurteilung der Objekte durch den Fachmann:

- Die ermittelten p-Werte lassen die Schlussfolgerung zu dass ein WDVS mit zunehmendem Alter schlechter bewertet wird, d.h. mehr Aufwuchs zu sehen ist.
- Bei einer Gesamtbetrachtung der Objekte konnten bei den übrigen Parametern (Art des Anstrichs, Art des Oberputzes, Art des Dämmstoffes, Umgebung, Topographie, Lage des Objektes, Größe des Strukturkorns und spezielle Ausrüstung des Objekts gegen Aufwuchs) keine Korrelationen mehr mit der Beurteilung der Objekte durch den Fachmann gefunden werden.

Beurteilung der einzelnen Fassadenseiten durch den Fachmann:

- Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen der Ausrichtung der Fassade und der Aufwuchsstärke.
- Zwischen der Aufwuchsstärke und der Größe des Dachüberstandes, sowie der Dämmstoffdicke wurde keine Korrelation gefunden.

6 Zusammenfassung

Eine detaillierte Risikoanalyse mit Quantifizierung des Einflusses der verschiedenen Faktoren und möglichen Rahmenbedingungen ist im Rahmen des deskriptiv angelegten Forschungsvorhabens nicht möglich. Dies ist auch der Tatsache geschuldet, dass insgesamt nur 51 Objekte als typische Fallbeispiele begutachtet werden konnten.

In der Online-Umfrage ergaben sich 140 auswertbare Rückmeldungen bei insgesamt 643 Aufrufen. Vorwiegend zeigten Besitzer von Einfamilienhäusern Interesse an der Fragebogenaktion. Verwalter oder Eigentümer größerer Objekte nahmen an der Online-Umfrage nur sehr unterrepräsentiert teil. Das Interesse, durch aktive Teilnahme z.B. bei Interviews vorhandenes Fachwissen bzw. Erfahrungen weiterzugeben, war bei großen Objekten äußerst gering. Produkthersteller und Verarbeiter waren nicht die zentrale Zielgruppe der Umfrage. Aus dem bei einem Expertengespräch erhaltenen Feedback lässt sich schließen, dass seitens Industrie und Wohnbaugesellschaften Interesse am Forschungsvorhaben vorhanden ist, dies aber vor allem die Teilhabe an den Ergebnissen betrifft und weniger die aktive Beteiligung.

Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Eigentümer der Objekte den Oberflächenzustand ihrer Fassaden oft etwas moderater, aber auch wesentlich anders als das Expertenteam beurteilten. Insbesondere zeigte sich, dass die Art und die Ursachen möglicher vorhandener optischer Beeinträchtigungen von Laien oft nicht sauber voneinander getrennt werden. Vom Expertenteam wurde ein einheitliches, objektiv anwendbares und erprobtes Beurteilungsschema verwendet. Soll die Effizienz, Leistungsfähigkeit, Wirksamkeit oder Dauerhaftigkeit eines Produktes im Praxiseinsatz ermittelt werden, so sind ein reproduzierbares Beurteilungssystem sowie ausgedehnte Nutzerbefragungen unumgänglich. Die Online-Befragung und die Begutachtung vor Ort zeigen, dass Nutzerbefragungen wichtige Erkenntnisse über die Akzeptanz liefern, die von der Expertenbewertung abweichen können.

Ein wichtiges Ergebnis des Forschungsvorhabens ist, dass weder in der Online-Umfrage noch in der Einzelobjektbetrachtung eine Korrelation zwischen spezieller Ausrüstung und Zufriedenheit der Nutzer gefunden werden konnte.

Insgesamt konnten im Vorhaben viele bereits vermutete Zusammenhänge verifiziert bzw. weiter präzisiert werden. So ist beispielsweise die Zufriedenheit der Nutzer mit der Optik und den Dämmeigenschaften umso höher, umso jünger das Objekt ist. Es wurde keine bestimmte Ausführungsart oder Schlussbeschichtung gefunden, die statistisch häufiger von einer Aufwuchsproblematik betroffen ist. Bei verschiedenen Faktoren, die man häufig mit einer erhöhten Anfälligkeit in Zusammenhang bringt (wie z.B. Senkenlage, Meereshöhe und Korngröße des Strukturkorns) oder auch bei einzelnen Faktoren, die man mit einer geringeren Anfälligkeit verbindet, wie z.B. dem Dachüberstand, konnten statistisch keine Zusammenhänge festgestellt werden. Inwieweit diese Ergebnisse mit der Art und Größe der Stichprobe zusammenhängen sollte durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Überraschenderweise ergaben weder die Online-Umfrage, noch die Expertenbegutachtung einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer guten Bewertung der Oberfläche im Sinne von geringem Aufwuchs und einer speziellen Ausrüstung des Materials. Dies steht im Gegensatz zu vorangegangenen Untersuchungen, die deutlich eine bessere Dauerhaftigkeit von Außenbeschichtungen durch den Einsatz von Wirkstoffen gezeigt haben [Schwerd 2010].

Der Zusammenhang zwischen Ausrichtung der Fassade und Aufwuchspotential konnte bestätigt werden. Es wurde deutlich, dass besonders die Westfassade von verstärkter Aufwuchsentwicklung betroffen ist, gefolgt von der Nordfassade, während die Ost- und besonders die

Südfassade einem deutlich geringeren Aufwuchsdruck ausgesetzt sind. Hier gibt es Ausnahmen und Auffälligkeiten, die gesondert dargestellt und diskutiert wurden.

Es ist unrealistisch, zu erwarten, dass eine gedämmte Fassade ihre optische Erscheinung, die sie zum Zeitpunkt der Erstellung aufwies, unter allen Umständen und häufig auch ohne Wartung und Pflege über lange Zeiträume beibehält. Bei den oftmals beanstandeten optischen Beeinträchtigungen handelt es sich um rein ästhetische Aspekte, denen übermäßig viel Aufmerksamkeit gewidmet wird. An gedämmte Fassaden dürfen hinsichtlich des optischen Erscheinungsbildes keine höheren Erwartungen gestellt werden als an herkömmliche unge-dämmte Fassaden. Das Bewusstsein für die grundlegenden Zusammenhänge, die ein Auftreten von biologischem Aufwuchs an Fassaden begünstigen, muss geschärft werden.

Zudem sollte es das übergeordnete Ziel sein, zumindest im deutschsprachigen Raum über möglichst einheitliche Richtlinien für Anwender betreffend Gebäudebetrieb, Wartung und Ermittlung von Schadensursachen zu verfügen. Auf der Basis der bereits erarbeiteten und oben beschriebenen Leitfäden und der jeweils gewonnenen Erfahrungen sollte es möglich sein, die unterschiedlichen Aspekte zu einem gemeinsamen Papier zusammenzuführen. Auf lange Sicht wäre so über die Auswertung der in der Praxis angewendeten Leitfäden bzw. der „Erfassungsbögen“ auch ein statistisch abgesicherter Zugewinn an Wissen über die Langzeitbewahrung von WDVS verbunden. Dabei sollten auch die Nutzer mit einbezogen werden.

Der Einsatz von Bioziden ist aus ökologischer Hinsicht generell nicht wünschenswert. Dies umso mehr, als im Rahmen dieser Studie gezeigt werden konnte, dass zwischen den antimikrobiell behandelten Oberflächen und der Nutzerzufriedenheit kein Zusammenhang besteht. Aus rein mechanistischen Gründen wie Austrag in die Umwelt und Transformation der Wirkstoffe auf chemischem Wege ist die Wirksamkeit z. E. zeitlich begrenzt. Außerdem wird auch wegen bereits stattfindender Anpassung durch Evolutionsdruck die Verbreitung von toleranten Mikroorganismen zunehmen. Dies macht die Erschließung von Alternativen und auch die Abkehr vom Festhalten an Gewährleistungsfristen zwingend notwendig.

7 Quellenverzeichnis

- [ARGE WDVS 2006]: ARGE Wärmedämmsysteme im Fachverband der Stein- und Keramischen Industrie (Wien, Österreich): "Pflege und Wartung von Wärmedämmverbundsystemen", 2006.
- [ARGE WDVS 2014]: Pers. Mitteilung von Herrn Dr. Clemens Hecht, Sprecher der ARGE Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme im Fachverband der Stein- und Keramischen Industrie (Wien, Österreich), 17.02.2014.
- [Arlt 2005]: Arlt, J.; Pfeiffer, M.: Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau. Forschungsbericht F 2464 des Instituts für Bauforschung Hannover, IRB-Verlag, 2005.
- [BAF 2014]: Bundesverband Ausbau und Fassade. Über <http://www.ZDB.de/im ZDB-cms.nsf/id/bundesverband-ausbau-und-fassade-im ZDB-de>, <http://www.stuckateur.de/> (Stand 27.09.2014, 11:45 Uhr).
- [Baumit 2007]: Wartung, Renovierung und Pflege von Wärmedämmverbundsystemen, Baumit-Broschüre, Stand 2007. Über <http://ch.baumit.com/upload/rt/Renovierung.pdf> (Stand 04.03.2014, 13:00 Uhr).
- [Baumit 2013]: Leitfaden für die WDVS-Verarbeitung, Baumit Wärmedämmung, August 2013.
- [BauPG 2012]: Gesetz zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Umsetzung und Durchführung anderer Rechtsakte der Europäischen Union in Bezug auf Bauprodukte (Bauproduktengesetz - BauPG), BGBl. I S. 2449, 2450, 05.12.2012.
- [BauPVO 2011]: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, Amtsblatt der Europäischen Union L88/5-43, 04.04.2011.
- [Beyen 2011]: Beyen, K.: Natürlicher Bestandteil unseres Lebensraumes: Algen und Pilze auf Fassaden. Der Maler & Lackierermeister, Heft 8, S. 34-38, 2011.
- [BFS 2012]: Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz e.V.: Merkblatt Nr. 21: Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von Wärmedämm-Verbundsystemen, 2012.
- [BFS 2014]: Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz e.V., Über <http://www.farbe-bfs.de/> (Stand 05.03.2014, 9:45 Uhr).
- [BiozidRL 1998]: Richtlinie 98/8/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten. Amtsblatt Nr. L 123, S. 1-63, 24.04.1998.
- [BiozidVO 2012]: Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. Amtsblatt Nr. L 167, S.1-173, 27.06.2012.
- [Blauer Engel 2014]: Über <http://www.blauer-engel.de/produktwelt/bauen/w-rmed-mmverbundsysteme/w-rmed-mmverbundsysteme> (Stand 13.80.2014,13:45 Uhr).
- [BMVI 2014]: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Über <http://www.bmvi.de//SharedDocs/DE/Artikel/SW/energieeinsparverordnung-novellierung.html?linkToOverview=js> (Stand 10.07.2014, 11:40 Uhr).
- [Bortz 2010]: Bortz, J., Schuster, C.: Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler, Springer, 2010.
- [Burkhardt 2006]: Burkhardt M.; Kupper, T.; Rossi, L.; Boller, M.: Einsatz von Bioziden in Fassaden. *Applica* 12, S. 2-6, 2006.
- [Burkhardt 2009a]: Burkhardt, M.; Junghans, M.; Zuleeg, S.; Schoknecht, U.; Lamani, X.; Bester, K.; Vonbank, R.; Simmler, H.; Boller, M.: Biozide in Gebäudefassaden – ökotoxikologische Effekte, Auswaschung und Belastungsabschätzung für Gewässer. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 21, S. 36-47, 2009.
- [Burkhardt 2009b]: Burkhardt, M.; Schmidt, P.: Gebäudefassaden als Quelle für Gewässerverschmutzung, *Ökoskop* 1/09, S. 10-12, 2009.

- [Burkhardt 2010]: Burkhardt, M.; Hallmann, B.: Achtung: Haus ist vor Regen zu schützen. *architektur + technik* 11, S. 98–100, 2010.
- [Burkhardt 2012]: Burkhardt, M.: Biozide gegen Mikroorganismen? Vermeidung mikrobieller Besiedelungen an energetisch sanierten Fassaden. Vortrag B+B Forum „Energetische Fassadensanierung“, Nürnberg, 14.05.2012.
- [BV-Farbe 2011]: Instandhaltungsleitfaden Beschichtungen und Putze auf Fassaden und Wärmedämm-Verbundsysteme. Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz und Bundesverband Ausbau und Fassade, IM ZDB, 2011.
- [BV-Farbe 2011a]: Prüfprotokoll Optische Inspektion von Fassadenflächen. Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz, Verband Privater Bauherren, Bundesverband Ausbau und Fassade, IM ZDB, 2011.
- [BV-Farbe 2012]: Bundesverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz. Über http://www.farbe-gwf.de/Informationen/1202_Bestell_Instandh_TippsPflege_2012.pdf (Stand 13.02.2014, 10:00 Uhr)
- [BV-Farbe 2012a]: Bundesverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz. Über http://www.farbe.de/fileadmin/user_upload_farbe_de/pdf/Technik_Werkstoff_Umwelt/Tipps_u.Pflegehinweis_2013.pdf (Stand 13.02.2014, 10:00 Uhr).
- [BV-Farbe 2014]: Zahlen und Fakten des Maler- und Lackiererhandwerks, Stand April 2014. Bundesverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz. Über http://www.farbe-rlp.de/uploads/media/Zahlen_Fakten_2014-04.pdf (Stand 27.08.2014, 11:30 Uhr)
- [DIBt 2001]: European Technical Approval Guideline, ETAG 004, Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik, Reihe LL, Heft 004, Berlin, 2001.
- [DIBt 2012a]: Deutschen Institut für Bautechnik. Über http://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II1.html (Stand 13.08.2012, 13:00 Uhr).
- [DIBt 2012b]: Deutschen Institut für Bautechnik. Über <http://www.dibt.de/de/Zulassungen/abZ-Zulassungsbereiche.html> (Stand 13.08.2012, 13:00 Uhr).
- [DIBt 2012c]: Deutschen Institut für Bautechnik. Über http://www.dibt.de/de/zv/NAT_n/zv_referat_II1/SVA_33.htm (Stand 13.08.2012, 13:00 Uhr)
- [DIBt 2013]: Abkommen über das Deutsche Institut für Bautechnik und Satzung des Deutschen Instituts für Bautechnik, 2013. Über <https://www.dibt.de/de/Zulassungen/abZ-Kosten.html> (Stand 14.07.2014, 11:00 Uhr).
- [Diefenbach et al. 2010]: Diefenbach, N.; Cischinsky, H.; Rodenfels, M.; Clausnitzer, K.-D.: Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, Darmstadt, 2010.
- [Delphin 2014]: Über <http://bauklimatik-dresden.de/delphin/> (Stand 06.03.2014, 12:00 Uhr)
- [dena 2012]: Der dena-Gebäudereport 2012. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin, 2012. Über: <http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-gebauereport.html> (Stand 11.07.2014, 13:00 Uhr).
- [Enbausa 2014]: Über <http://wdvs.enbausa.de/fakten/wirtschaftlichkeit/kosten-waermedammverbundsystem.html> (Stand 10.07.2014, 13:00 Uhr).
- [EnEG 2013]: Energieeinsparungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. September 2005, BGBl. I S. 2684, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Juli 2013, BGBl. I S. 2197 geändert wurde. Über <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eneg/gesamt.pdf> (Stand 10.07.2014, 10:40 Uhr).
- [EnEV 2013]: Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007, BGBl. I S. 1519, die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. November 2013, BGBl. I S. 3951 geändert worden ist. Über http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enev_2007/gesamt.pdf (Stand 10.07.2014, 10:45 Uhr).
- [EnEV 2014]: Über <http://www.enev-2014.info/neue-enev-2014.php> (Stand 10.07.2014, 11:30 Uhr).
- [ETAG 004 2013]: Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite systems (ETICS) With Rendering, ETAG 004, EOTA, Brüssel, 2013, über <http://www.eota.eu/en-GB/content/etags-used-as-ead/26> (Stand 29.07.2014, 12:00 Uhr).

- [FGP & D 2014]: Über <http://www.putz-dekor.org/index.php?id=11> (Stand 15.07.2014).
- [Fitz 2006]: Fitz, C.; Hofbauer, W.; Sedlbauer, K.; Krus, M.; Breuer, K.: Prognoseverfahren zum biologischen Befall durch Algen, Pilze und Flechten an Bauteiloberflächen auf Basis bauphysikalischer und mikrobieller Untersuchungen. Bauforschung für die Praxis 77, Fraunhofer IRB Verlag, 2006.
- [Gay 2012]: Gay, B.; Beyen, K.: Reparatur und Instandsetzung von Wärmedämm-Verbundsystemen. Vom sorglosen Umgang mit dem Verlust von Zulassungen. Der Bausachverständige 4, S. 22-23, 2012.
- [Gaszner 2014]: Gaszner, K.; Christ, U.; Neher-Schmitz, H.; Riegert, I.: Dauerhaft saubere Fassaden? Untersuchungen des Selbstreinigungseffekts von fotokatalytisch aktiven Bautenfarben. Farbe und Lack 3, S. 42-47, 2014.
- [GDI 2006]: Gesamtverband Dämmstoffindustrie GDI: Energieeffizientes Bauen – Wärmedämmung ist der erste Schritt. Dämmstoffe im Überblick. Berlin, 2006. Über http://www.gdi-daemmstoffe.de/cms/upload/downloads/GDI_Energieeffizientes_Bauen.pdf (Stand 13.08.2012, 11:00 Uhr).
- [Gormanns 2008]: Gormanns, G.; Nicolai, O.: Neues Urteil zum Algenbefall auf Fassaden. Das Deutsche Malermagazin. Der Maler- und Lackierermeister. Maler- und Lackiererinnungsverband 6, S. 1-2, 2008.
- [Hartung 2009]: Hartung, J.; Elpelt, B.; Klösener, K.: Stastik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009.
- [Hoeft 2012]: Hoeft, M.: Keinen Anstoß nehmen. WDVS: Schutz vor mechanischen Einwirkungen und Veralgung. bba Bau Beratung Architektur 3, S. 12–15, 2012.
- [Hofbauer 2003]: Hofbauer, W.; Breuer, K.; Sedlbauer, K.: Algen, Flechten, Moose und Farne auf Fassaden. Bauphysik 25 (6), S. 383-396, 2003.
- [Hofbauer 2005]: Hofbauer, W.; Breuer, K.; Gärtner, G.: Pioneer aerophytic microorganisms on outer building surfaces – a comprehensive approach. XVII International Botanical Congress. Vienna, Austria, Europe. Austria Center Vienna. 17 – 23 July 2005. Abstracts 118, 2005.
- [Hofbauer 2006]: Hofbauer, W.; Breuer, K.; Fitz, C.; Sedlbauer, K.: Mikrobielles Wachstum auf Fassaden – Biologische Zusammenhänge und Grundlagen. In: Fassadenbiofilme, S. 143-154, Hrsg.: Venzmer, H., Sonderheft Dahlberg-Kolloquium, 2006.
- [Hofbauer 2006a]: Hofbauer, W.; Fitz, C.; Krus, M.; Sedlbauer, K.; Breuer, K.: Prognoseverfahren zum biologischen Befall durch Algen, Pilze und Flechten an Bauteiloberflächen auf der Basis bauphysikalischer und mikrobieller Untersuchungen. Bauforschung für die Praxis 77. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006.
- [Hofbauer 2007]: Hofbauer, W.: Aerophytische Organismen an Bauteiloberflächen. Dissertation Universität Innsbruck, 2007.
- [Imparat 2011]: Imparat Farbwerk, Iversen & Mähl GmbH & Co. KG.: Impact Wärmedämm-Verbund-Systeme. Systembeschreibung, Verarbeitungshinweise, 2011. Über <http://www.imparat.de/Home/Ueber-Imparat/Service/Infomaterial/contentParagraphs/013/document/Prospekt%20IMPACT-WDVS%20Systembeschreibung.pdf> (Stand 14.08.2012, 10:00 Uhr)
- [IWM 2014]: Über <http://www.iwm.de/der-verband/organisationsstruktur/> (Stand 15.07.2014, 13:00 Uhr).
- [Kienzlen 2014]: Kienzlen, V.; Erhorn, H.; Krapmeier, H.; Lützkendorf, T.; Werner, J.; Wagner, A.: Über den Sinn von Wärmedämmung. Argumente zur Überwindung von Missverständnissen. Positionspapier 4/2014, Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2014. Über http://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/de/documents/Kompetenzen/waermetechnik/themenschwerpunkte/systemanalysen/2014-02_Positionspapier-Waermedaemmung_Auflage2.pdf (Stand 06.11.2014, 12:00 Uhr)
- [Korjenic 2009]: Korjenic, A.; Steuer, R.; Št’astník, S.; Vala, J.; Bednar, T.: Beitrag zur Lösung des Problems der Algenbildung auf Außenwänden mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS). Bauphysik 31 (6), S. 343 – 353, 2009.
- [Künzel 1997]: Künzel, H.; Riedl, G.; Kießl, K.: Praxisbewährung von Wärmedämmverbundsystemen. IPB-Mitteilung 316, 24, 1997.

- [Künzel 2005]: Künzel H.; Künzel H. M.; Sedlbauer, K.: Langzeitverhalten von Wärmedämm-Verbundsystemen. IBP-Mitteilung 461, 32, 2005.
- [Künzel 2006]: Künzel, H.; Künzel, H. M.; Sedlbauer, K.: Long-term performance of external thermal insulation systems (ETICS). Architectura 5 (1), S. 11-24, 2006.
- [Künzel 2011]: Künzel, H.M.; Fitz, C.; Krus, M.: Feuchteschutz verschiedener Fassadensysteme. Beanspruchungen, Systemanforderungen, Langzeitbeständigkeit. In: Fassadensanierung. Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktionen. Hrsg.: Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, S. 29–51, 2011.
- [Krus 2012]: Krus, M.: Innovative Fassadensysteme – Vergleichende Betrachtungen verschiedener „funktionaler“ Schichten zur Oberflächenfeuchteregulierung. Vortrag B+B Forum „Energetische Fassadensanierung“, Nürnberg, 14.05.2012.
- [Krus 2014]: Krus, M.; Fitz, C.; Künzel, H.M.: Bautenschutz durch Funktionalität. Bauphysikalisch optimierte Außenschichten gegen mikrobiellen Bewuchs. In: Bautenschutz – Innovative Sanierungslösungen, S. 43 -63, Hrsg.: Venzmer, H., Beuth-Verlag Berlin Wien Zürich, 2014.
- [Lindner 2008]: Lindner, W.: Surface Coatings. In: Directory of Microbiocides for the Protection of Materials, S. 347-375, Hrsg.: Paulus, W., Springer Science + Business Media B.V., 2008.
- [Neumann 2009]: Neumann, H.-H.: Praxis Handbuch Wärmedämm-Verbundsysteme, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 2009.
- [RAL UZ 140]: Vergabegrundlage für Umweltzeichen. Wärmedämmverbundsysteme - RAL-UZ 140, Ausgabe Januar 2010. Über <http://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/w-rmed-mmverbundsysteme/w-rmed-mmverbundsysteme> (Stand 06.08.2014, 11:30 Uhr)
- [reach-clp-biozid 2014]: Über <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Biozide/Wirkstoffe/Genehmigte-Wirkstoffe/Genehmigte-Wirkstoffe.html> (Stand 20.08.2014, 15:00 Uhr)
- [Riedel 2010]: Riedel, W.; Oberhaus, W.; Frössel, F.; Haegele, W.: Wärmedämm-Verbundsysteme – Von der Thermohaut bis zur transparenten Wärmedämmung. Baulino Verlag GmbH, Fraunhofer IRB Verlag, 2010.
- [Rolof 2008]: Rolof, H.-J.: Mangel oder nicht? Ausbau und Fassade 12, S. 42-44, 2008.
- [Schulz 2013]: Schulz, J.: Typische Problemzonen von WDVS-Fassaden. Der Bausachverständige 3, S.10–18, 2013.
- [Schwerd 2010]: Schwerd, R.; Scherer, C. R.; Krueger, N.; Hofbauer, W.; Mayer, F.; Breuer, K.: Dauerhaftigkeit von bioziden Wirkstoffen in Fassadenbeschichtungen. Tagung Bauchemie 2010, Dortmund 7.-8. Oktober 2010, GDCh-Monographie 42, S. 77-84, 2010.
- [Schwerd 2011]: Schwerd, R.: Verweilverhalten biozider Wirkstoffe in Bautenbeschichtungen im mehrjährigen Freilandversuch. Forschungsergebnisse aus der Bauphysik 8, Fraunhofer Verlag, 2011.
- [Sedlbauer 2001]: Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation Universität Stuttgart, 2001.
- [Seibel 2009]: Seibel, M.: Algen- und Schimmelbefall an der Außenfassade: Zur „organischen Kontamination“ als Baumanagement. Der Bausachverständige 3, S. 48-51, 2009.
- [SMGV 2008]: Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmerverbands SMGV: Instandhaltungsanleitung – Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Außenwärmedämmungen, Wallisellen, 2008.
- [SMGV 2014]: Über http://www.smgv.ch/shop/index.php?route=product/product&product_id=85 (Stand 13.02.2014, 10:30 Uhr)
- [Sprengard 2013]: Sprengard, C.; Treml, S.; Holm, A.H.: Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe. Metastudie Wärmedämmstoffe – Produkte, Anwendungen, Innovationen. FIW-Bericht FO 12/12. Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München, 2013
- [StatistikVO 2009]: Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über Statistiken zu Pestiziden. Amtsblatt der Europäischen Union L 324/1-22, 10.12.2009.
- [BAF 2014]: Der Bundesverband Ausbau und Fassade (BAF) IM ZDB. Über <http://www.stuckateur.de> (Stand 17.07.2014, 12:45 Uhr).

- [Testorf 2010]: Testorf, L.; Voigtländer, M.; Zens, T.: Wohngebäudesanierer-Befragung 2010. Hintergründe und Motive zur energetischen Sanierung des Wohnungsbestands. Hrsg.: KfW-Bankengruppe und Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V., Frankfurt 2010.
- [UBA 2013]: Diskussions- und Ergebnisprotokoll zum UBA-Workshop „Umweltverträgliche Nutzung von Desinfektionsmitteln, Mauerschutzmitteln und Rodentiziden“, Berlin, 13.-14. Juni 2013.
- [VDL 2013]: Jahresbericht 2012/2013 des Verbands der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V. Über http://www.lackindustrie.de/Publikationen_/VdL-Jahresberichte/Seiten/Jahresbericht-2013.aspx (Stand 21.08.2014, 15:00 Uhr).
- [Walz 2013]: Walz, J. D.: Saubere Fassaden ganz von selbst. Der Bausachverständige 6, S. 44, 2012.
- [WDVS 2012a]: Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem. Über <http://www.heizkosten-einsparen.de/views/verband/profil/index.html> (Stand 08.08.2012, 12:00 Uhr).
- [WDVS 2012b]: Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem. Energiesparkompass 2012. Über <http://www.heizkosten-einsparen.de/content/application/database/aktuelles/2/7/27/wdvs-esk-final.pdf> (Stand 08.08.2012, 13:15 Uhr).
- [WDVS 2014]: Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem. Über <http://www.heizkosten-einsparen.de/views/presse/branchendaten/index.html> (Stand 03.07.2014, 13:00 Uhr).
- [WDVS 2014a]: Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem. Über <http://www.heizkosten-einsparen.de/views/presse/journalisten/marktdaten.html> (Stand 03.07.2014, 13:15 Uhr).
- [WDVS 2014b]: Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem. Über <http://heizkosten-einsparen.de/content/application/database/aktuelles/3/2/32/im-system-verbunden.pdf> (Stand 01.08.2014, 10:45 Uhr)
- [Werder 2011]: Werder, J. v.; Kogan, D.; Sack, M.; Venzmer, H.; Malorny, W.: Algenvermeidung durch Fassadentemperierung. In: Fassadensanierung – Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktionen. S. 79-95, Beuth Verlag Berlin Wien Zürich, 2011.
- [Werder 2012]: Werder, J. v.; Luxenburger, C.; Venzmer, H.: Weniger Algen durch besseres Feuchtmanagement. B+B Bauen im Bestand 3, S. 32-36, 2012.
- [WTA 2006]: Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA), Merkblatt 6-3-05/D: Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos. Fassung vom 30.04.2006.
- [WTA 2014a]: Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandhaltung, Verbesserung. Merkblatt E-2-13-14-D, Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA), Entwurf September 2014.
- [WTA 2014]: Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA), Über <http://www.wta.de/de/die-wta> (Stand 12.02.2014, 10:00 Uhr).
- [WUFI 2014]: Über <http://www.wufi.de/> (Stand 06.03.2014, 12:00 Uhr)

8 Anhang

8.1 Anbieter von WDVS

Tabelle 12: Anbieter von WDVS gemäß [DIBt 2012c]. Sachgebiete „Dämmstoffe für WDVS“, „Sonstige Bauteile“, „WDVS mit angeklebten Dämmstoffplatten aus Polystyrol“, „WDVS mit mechanischer Befestigung (Schienensysteme), „WDVS mit angeklebtem und angedübeltem Wärmedämmstoff“, „WDVS sonstiger Art“. Kursiv geschrieben: Mitgliedsfirmen des WDVS-Fachverbandes

Unternehmen	Straße und Hausnummer	PLZ und Ort
ACU Klebeband Rößler GmbH & Co. KG	Wolfhagener Straße 71	42929 Wermelskirchen
Adolf Wagner GmbH Lackfabrik	Lindenstraße 6	35205 Biedenkopf
Alfa GmbH	Dr.-Rudolf-Schieber-Straße 1115	73463 Westhausen
<i>ALLIGATOR FARBWERKE GmbH</i>	<i>Markstraße 203</i>	<i>32122 Enger</i>
<i>Rolf Mießner GmbH & Co. KG</i>		
<i>alsecco GmbH & Co. KG</i>	<i>Kupferstraße 50</i>	<i>36208 Wildeck-Richelsdorf</i>
BAHAG AG	Gutenbergstraße 21	68167 Mannheim
<i>BASF Wall Systems GmbH & Co. KG</i>	<i>Thölauer Straße 25</i>	<i>95615 Marktredwitz</i>
<i>Baumit GmbH</i>	<i>Reckenberg 12</i>	<i>87541 Bad Hindelang</i>
bausep GmbH	Am Haag 4	74838 Limbach
beko GmbH	Rappenfeldstraße 5	86653 Monheim
BHB Bergmann GmbH & Co. KG	Portlandstraße 5	49439 Steinfel
bito ag	Bielefelder Straße 6	10709 Berlin
BR-Holding GmbH	Draisstraße 11	77815 Bühl
Brillux GmbH & Co. KG	Weseler Straße 401	48163 Münster
<i>Busch & Co. Hanns Seifert GmbH & Co. KG</i>	<i>OT Wicklesgreuth</i>	<i>91580 Petersaurach</i>
<i>CAPAROL Farben Lacke</i>	<i>Roßdörfer Straße 50</i>	<i>64372 Ober-Ramstadt</i>
<i>Bautenschutz GmbH & Vertriebs KG</i>		
Chemische Werke Kluthe GmbH	Gottlieb-Daimler-Straße 12	69115 Heidelberg
Colfirmit Rajasil GmbH & Co. KG	Thölauer Straße 25	95615 Marktredwitz
Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG	Rockwool Straße 37-41	45966 Gladbeck
<i>DINOVA GmbH & Co. KG</i>	<i>Bachstraße 38</i>	<i>53639 Königswinter</i>
Diessner GmbH & Co KG	Tempelhofer Weg 38-42	12347 Berlin
Lack- und Farbenfabrik		
<i>DRACHOLIN GmbH</i>	<i>Carl-Zeiss-Straße 19</i>	<i>72555 Metzingen</i>
Drepper GmbH Dolsenhain	Gewerbegebiet Nord 3	04655 Kohren-Sahlis
einZA Lackfabrik GmbH	Rotenhäuserstraße 10	21109 Hamburg

<i>FEMA FARBEN + PUTZE GmbH</i>	<i>Junkersstraße 3</i>	<i>76257 Ettlingen</i>
fischerwerke GmbH & Co. KG	Weinhalde 14-18	72178 Waldachtal
Franken Maxit Mauermörtel GmbH & Co.	Azendorf 63	95359 Kasendorf
GenoColor GmbH	In der Hagenbeck 33	45143 Essen
Gereon Kamphausen	Gansbruch 35	52441 Linnich
GIMA GmbH & Co. KG	Windmühlstraße 11	91567 Herrieden- Neunstetten
GREUTOL AG	Libernstraße 28	8112 Otelfingen SCHWEIZ
GUTEX Holzfaserplattenwerk H. Henselmann GmbH + Co KG	Gutenberg 5	79761 Waldshut-Tiengen
<i>HASIT Trockenmörtel GmbH</i>	<i>Landshuter Straße 30</i>	<i>85356 Freising</i>
HAERING GmbH	Mühlstraße 2-10	74199 Untergruppenbach- Unterheinriet
hawo GmbH	Hunsrückstraße 11	64646 Heppenheim
HDI Dämmstoffe Isolierungen Vertriebs GmbH & Co. KG	Im Märzgrund 9	97795 Schondra
Heer & Werz oHG	Robert-Bosch-Straße 7	73117 Wangen
Helmut Reichel Putz- und Farbenges. mbH	Ludwig-Grebe-Straße 7	35216 Biedenkopf-Wallau
Herbert Lange GmbH & Co. KG Mineral- mahlwerk	Industriestraße 1	23829 Wittenborn
H. J. BÜNDER GmbH	Carl-Benz-Straße 9	53861 Euskirchen
Holzinger Bautechnologie GmbH	Reichsstraße 34	6800 Feldkirch ÖSTERREICH
HORNBACH Baustoff Union GmbH	Le Quartier Hornbach 19	67433 Neustadt an der Weinstraße
HUFGARD OPTOLITH BAUPRODUKTE POLS- KA Sp. zo.o.ul.	Rzasawska 40	42-209 CZESTOCHOWA PO- LEN
IDV Isolier- und Dämmstoff-Vertriebs- Gesellschaft mbH	Auerstraße 4	45663 Recklinghausen
IMPARAT Farbwerk	Siemensstraße 8	21509 Glinde/Hamburg
Iversen & Mähl GmbH & Co. KG	Thomasstraße 27	12053 Berlin
Intrakustik Baustoffhandel GmbH & Co.KG	Jägerpfad 6	53947 Nettersheim
Isoterm GmbH & Co. KG 53947 Net- tersheim		
Jass Baubedarf GmbH & Co. KG	Bahnhofstraße 38-44	53639 Königswinter
Johannes Happe GmbH & Co. KG	Otto-Stadler-Straße 3	33100 Paderborn
<i>Kalkwerk Rygol GmbH & Co. KG</i>	<i>Deuerlinger Str. 43</i>	<i>93351 Painten</i>
KamphaTherm GmbH	Niedersachsenstraße 4	49186 Bad Iburg
Karl Bachl GmbH & CoKG	Deching 3	94133 Röhrnbach
<i>KEIMFARBEN GmbH & Co. KG</i>	<i>Keimstraße 16</i>	<i>86420 Diedorf</i>
KIM Jarolim Im- und Export GmbH	Kirschenweg 2	97232 Giebelstadt/ Sulzdorf
Knauf Dämmstoffe GmbH	Waldliesborner Straße 1	59329 Wadersloh
<i>Knauf Gips KG</i>	<i>Am Bahnhof 7</i>	<i>97346 Iphofen</i>
Knauf Insulation GmbH & Co. KG	Am Schloßberg 3	99438 Bad Berka

KNAUF MARMORIT GmbH	Ellighofen 6	79283 Bollschweil
KROLOR Dämmsysteme Fliesen Farben GmbH	Auwiesen 1	74889 Sinsheim
Malfa Farben GmbH	Bismarckallee 15	79098 Freiburg
<i>maxit Deutschland GmbH</i>	<i>Kupfertorstraße 35</i>	<i>79206 Breisach</i>
MBE GmbH	Siemensstraße 1	58706 Menden
<i>Meffert AG Farbwerke</i>	<i>Sandweg 15</i>	<i>55543 Bad Kreuznach</i>
MEGA Malereinkaufsgenossenschaft e. G.	Fangdieckstraße 45	22547 Hamburg
Mplus Vertriebs GmbH	Länderweg 23	60599 Frankfurt
muro Bauchemie GmbH	Spitalwaldstraße 10	97631 Bad Königshofen
muro Bauprodukte GmbH	Brennhäuser Straße 2	97528 Sulzdorf a. d. L.
NOFA-Farben GmbH HERGER	Fichtenmühler Straße 13	91180 Heideck
Paroc GmbH	Bahnhofstraße 1	28844 Kirchweyhe
PMZ Partner-Markt-Zentrale eG	Rohrstraße 10	58093 Hagen
PRIMOCOLOR GmbH	Gewerbegebiet 6	88213 Ravensburg
<i>quick-mix Gruppe</i>	<i>Mühlenschweg 6</i>	<i>49090 Osnabrück</i>
<i>RELIUS COATINGS GmbH & Co.</i>	<i>Donnerschweer Straße 372</i>	<i>26123 Oldenburg</i>
<i>Remmers Baustofftechnik GmbH</i>	<i>Bernhard-Remmers- Straße 13</i>	<i>49624 Lönigen</i>
RHEIN MAIN CHEM GmbH	Am Birkenbleek 1b	38723 Seesen
Richard Sommer GmbH	Am Lückenbach 1	35440 Linden
ROTH Edelputze	Hinterm Gallberg 27	59929 Brilon
Rudolf Laier GmbH	Am Haag 6	74838 Limbach-
RYGOL DÄMMSTOFFE	Kelheimer Straße 37	93351 Painte
Werner Rygol GmbH & Co. KG		
SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG	Bürgermeister- Grünzweig-Straße 1	67059 Ludwigshafen
Saint-Gobain Rigips GmbH	Schanzenstraße 84	40549 Düsseldorf
Saint-Gobain Weber GmbH	Clevischer Ring 127	51063 Köln
SAINT-GOBAIN Weber GmbH	Bürgermeister- Grünzweig-Straße 1	67059 Ludwigshafen
<i>SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG</i>	<i>Kressenweg 15</i>	<i>44379 Dortmund</i>
<i>SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG</i>	<i>Königsberger Straße 35</i>	<i>41460 Neuss</i>
<i>SAKRET Trockenbaustoffe GmbH</i>	<i>Osterhagener Straße 2</i>	<i>37431 Bad Lauterberg im Harz</i>
<i>SCHAEFER KRUSEMARK GmbH & Co. KG</i>	<i>Louise-Seher-Straße 6</i>	<i>65582 Diez/Lahn</i>
SCHMITT & ORSCHLER GmbH & Co. Farben und Heimtex KG	Daimlerstraße 7	63741 Aschaffenburg
Schwarzwälder Edelputzwerk GmbH	Industriestraße 10	77833 Ottersweier
SCHWENK Dämmtechnik GmbH & Co. KG	Isotexstraße 1	86899 Landsberg
Strikolith System GmbH	Frillendorfer Straße 146	45139 Essen
<i>Schwenk Putztechnik GmbH & Co. KG</i>	<i>Hindenburgring 15</i>	<i>89077Ulm</i>
Sebastian Wochner GmbH & Co.KG	Birkenstraße 22	72358 Dormettingen

SIMOTHERM GmbH	Am Steinforst 5	99894 Friedrichroda
SIVA Baustoffhandel GmbH	Ordensmeisterstraße 20	12099 Berlin
Soudal N.V.	Everdongenlaan 1-20	4200 Turnhout BELGIEN
SOVA GmbH STO AG	Klostergarten 3 Ehrenbachstraße 1	56341 Kamp-Bornhofen 79780 Stühlingen
Strikolith Baustoffe GmbH	Frillendorfer Straße 146	45139 Essen
SUDING & SOEKEN GmbH & Co. KG	Funkschneise 8	28309 Bremen
swisspor AG	Bahnhofstraße 50	6312 Steinhausen
Teleplast GmbH & Co KG	Petzvalstraße 37	38104 Braunschweig
Tremco illbruck Productie B.V.	Vlietskade 1032	4241 WC ARKEL NIEDER- LANDE
TKK Srpenica d.d.	Srpenica 1	5224 SRPENICA SLOWENIEN
Unger-Diffutherm GmbH	Blankenburgstraße 81	09114 Chemnitz
Veit Dennert KG Baustoffbetriebe	Hauptstraße 1	96191 Viereth
Villerit Putzsysteme GmbH	Unterer Dammweg 24- 26	78050 VS-Villingen
VWS-Ergotherm GmbH & Co Dämmstoffe, Dämmsysteme KG	Carl-Benz-Straße 6	69493 Hirschberg
W & M Espanion GmbH	Goldenbock 17	57581 Katzwinkel
WDVS-direkt.de GmbH	Rigaer Straße 29A	10247 Berlin
WeGo Systembaustoffe GmbH	Maybachstraße 14	63456 Hanau
WIMA Bauchemie UG	Jahnstraße 53	29549 Bad Bevensen
wki isoliertechnik gmbh berlin	Feldtmannstraße147	13088 Berlin
Wolfgang Endress Kalk- und Schotterwerk GmbH & Co. KG	Bayreuther Straße 46	91322 Gräfenberg
WULFF GmbH u. Co. KG ZERO-Lack GmbH & Co. KG	Wersener Straße 3 Bleichstraße 57 - 58	49504 Lotte 32545 Bad Oeynhausen- Lohe
ZKW Zement- und Kalkwerke Otterbein GmbH & Co. KG	Hauptstraße 50	36137 Großenlüder

8.2 Auf www.fassadenforschung.de hinterlegte Projektbeschreibung



Projektbeschreibung:

Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) - Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen

UFOPLAN Förderkennzeichen 3711 95 306

Projektbetreuung: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Fraunhoferstr. 10, D-83626 Valley

Dr. Wolfgang Hofbauer

Tel.: 08024-643-399

info@fassadenforschung.de

Dr. Regina Schwerd

Tel.: 08024-643-399

info@fassadenforschung.de

Auftraggeber: Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, D-06844 Dessau-Roßlau

Hr. Folke Dettling

Tel.: 0340-2103-3845

E-Mail: info@umweltbundesamt.de

1. Hintergrund

Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) legt Obergrenzen für den „spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust“ fest. Bei Neubauten wird diesen energetischen Anforderungen durch die Bauweise oder die Auswahl der Baumaterialien entsprochen. Insbesondere für das Bauen im Bestand und die energetische Ertüchtigung von Bestandsbauten stellt die Wärmedämmung der Gebäudehülle mittels Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) den anerkannten Stand der Technik dar. Mit der Verringerung des Wärmetransports durch die Fassade geht eine Absenkung der Temperatur der

Außenoberfläche einher. Damit steigt im Vergleich zur ungedämmten Fassade die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf der Außenoberfläche Tauwasser - eine wichtige Grundlage für mikrobielles Wachstum - bildet.

Neben den materialtechnischen Eigenschaften der verwendeten Beschichtungsstoffe (hygrothermische Parameter), der Bauweise und den klimatischen Voraussetzungen bestimmt auch die unmittelbare Umgebung eines Bauwerks (Stadt, Land, Industrie, Gewässernähe, Bewaldung, Verschattung,...) das an der Fassadenoberfläche herrschende Mikroklima und die daraus resultierende Menge an Oberflächenwasser. Zusätzlich können sich chemische Eigenschaften der Fassadenbeschichtung wie pH-Werte etc. im Laufe der Standzeit eines Gebäudes ändern und ebenfalls auf die Bewuchsentwicklung auswirken.

Der Einfluss der einzelnen Parameter ist bislang nicht quantifizierbar. Eine detaillierte Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Parametern ist jedoch die Grundvoraussetzung, um abschätzen zu können, ob unter den vor Ort gegebenen Klimabedingungen verschiedene biozidfreie Produkte schadensfrei einsetzbar sind bzw. unter welchen Randbedingungen bereits Schäden auftreten.

Um den Bewuchs mit Algen und Pilzen zu verhindern bzw. zu verzögern, werden Kunststoffputze und Dispersionsfarben üblicherweise mit bioziden Wirkstoffen ausgerüstet. Durch ablaufendes Regenwasser können diese Wirkstoffe in die Umwelt eingetragen werden. Mineralische Putze enthalten dagegen in der Regel keine Biozide.

2. Zielsetzung

Ziel des Projekts ist die Schaffung einer soliden Datengrundlage zur Anwendungssituation von WDVS in Deutschland. So sollen die Haltbarkeit und Zuverlässigkeit der verschiedenen eingesetzten Systeme hinsichtlich biologischen Aufwuchses erfasst werden. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, den Einsatz biozider Wirkstoffe durch Verbesserung der Produkte zukünftig so gut wie möglich zu vermeiden und somit auch die Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern. Sie sollen auch eine Entscheidungshilfe geben, unter welchen spezifischen Umständen sie nötig sind. Die Daten fließen zudem als wissenschaftliche Grundlage in den Diskussionsprozess um die Weiterentwicklung des seit 2009 existierenden Umweltzeichens „Blauer Engel“ für WDVS (RAL-UZ 140) ein.

3. Konzept

Um die zum Erreichen der Zielsetzung nötigen Informationen zu erlangen wird zunächst mittels einer Literaturrecherche die Anwendungssituation für WDVS in Deutschland erhoben. Hierzu gehört neben einer umfassenden Marktanalyse auch die Ermittlung der Rahmenbedingungen des WDVS-Einsatzes. Es ist zu klären, inwieweit die Rahmenbedingungen zu einem Bewuchs von Fassaden mit Mikroorganismen führen. Zu diesem Zweck müssen verschiedene Parameter erfasst werden. Neben Art und Ausführung des WDVS, der Architektur und Konstruktion des Gebäudes werden auch die bauphysikalischen Parameter der Baustoffe und die mikroklimatischen Randbedingungen mit in die Betrachtung eingezogen. Auf der Grundlage der so gewonnenen Erkenntnisse sollen exemplarische Fallanalysen verbauter WDVS durchgeführt werden. Betrachtet werden sollen sowohl langfristig schadensfreie als auch von Pilzen und Algen befallene Fassaden. Anhand der Fallanalysen sollen die wesentlichen Parameter für die langfristig erfolgreiche Verwendung von WDVS identifiziert werden. Die Bekanntmachung des Vorhabens wird durch Publikationen und aktive Ansprache von Wohnungsbaugesellschaften und -unternehmen sowie eine webbasierte Umfrage, die sich

an Bauherren und Besitzer von privatem Wohneigentum wendet, erreicht. Auf diese Weise soll auch die allgemeine Akzeptanz von WDVS erhoben werden.

4. Zeitrahmen

Die Laufzeit des Vorhabens erstreckt sich von März 2012 bis September 2013.

8.3 Homepage des Fraunhofer IBP

Zur Bekanntmachung des Forschungsvorhabens wurde am 19.11.2012 auf der Homepage des Fraunhofer IBP

(http://www.ibp.fraunhofer.de/de/Presse_und_Medien/Presseinformationen/WDVS.html) folgende Presseinformation veröffentlicht:

„Umweltfreundliche Wärmedämm-Verbundsysteme für Bestandsbauten

In einer vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebenen Untersuchung beschäftigt sich das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP aktuell mit der Verbesserung von Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS). Die Forscher evaluieren dabei die Einsatzmöglichkeiten Biozidfreier Komponenten und Beschichtungen. Mit Hilfe einer webbasierten Umfrage, die sich an Bauherren und Besitzer von privatem Wohneigentum richtet, soll unter anderem die Akzeptanz von WDVS ermittelt werden. Darüber hinaus werden die gewonnenen Daten auch bei der Weiterentwicklung des seit 2009 existierenden Umweltzeichens „Blauer Engel“ für WDVS berücksichtigt.

Der Trend bei Neubauten geht zunehmend zum Passiv- beziehungsweise zum Plusenergiehaus. Allerdings gibt es in Deutschland auch einen großen Teil an bereits bestehenden, sanierungsbedürftigen Wohngebäuden. Konkret rechnet man in den nächsten 20 Jahren bei fast der Hälfte aller deutschen Wohnhäuser mit energetischem Sanierungsbedarf. Bei einem Bestand von rund 40,2 Millionen Wohnungen entspräche das einer Million zu sanierender Gebäude pro Jahr. Diese Immobilien müssen beispielsweise mit einer nachträglichen Dämmung versehen werden. Dabei kommen häufig die sogenannten Wärmedämm-Verbundsysteme zum Einsatz.

Mit dieser Sanierungstechnik werden jedes Jahr viele Gebäude erfolgreich energetisch saniert (in der Bilanz für das Jahr 2011 weist der Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme (FV WDVS) einen Absatz von 37 Millionen Quadratmetern verbauter WDVS für seine Mitglieder aus. Das verarbeitete WDVS-Volumen im deutschen Gesamtmarkt stieg von 41,8 Millionen Quadratmetern verlegter Fläche in 2010 auf 42,5 Millionen im vergangenen Jahr.). Es gibt allerdings einen Nebeneffekt dieses Erfolgs, der noch nicht hinreichend untersucht ist: »Mit der Verringerung des Wärmetransports durch die Fassade geht eine Absenkung der Temperatur an den Außenoberflächen einher. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf der Außenfläche von diesen Gebäuden Tauwasser bildet. Die vermehrte Verfügbarkeit von Feuchtigkeit bildet eine verbesserte Grundlage für mikrobielles Wachstum«, weiß Dr. Wolfgang Hofbauer, Leiter der Arbeitsgruppe Baubiologie am Fraunhofer IBP. Durch das mikrobielle Wachstum können sich Verfärbungen auf der Fassade bilden. Diese beeinträchtigen das Wärmedämmvermögen nicht, können aber einen optisch nicht so schönen Eindruck vermitteln. Das an der Fassadenoberfläche herrschende Mikroklima wird durch die materialtechnischen Eigenschaften der verwendeten Beschichtungsstoffe, die Bauweise und die klimatischen Bedingungen bestimmt. Auch die unmittelbare Umgebung eines Bauwerks hat einen Einfluss: Liegt es in der Stadt, auf dem Land in der Nähe von Gewässern oder Wäldern. Um den Aufwuchs mit Algen oder Schimmel zu verzögern, werden Kunststoffputze und Dispersionsfarben für Fassaden meist mit bioziden Wirkstoffen versetzt. Durch ablaufendes Regenwasser können diese Wirkstoffe von der Fassadenoberfläche in die Umwelt gelangen.

Bekanntes messbar machen

Der Einfluss der einzelnen Parameter, die Algen- oder Pilzbewuchs fördern, wurde bislang nicht wissenschaftlich quantifiziert. Da jedoch detaillierte Kenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Bedingungen die Grundvoraussetzung für fundierte Ergebnisse sind, hat sich das Fraunhofer IBP im Auftrag des Umweltbundesamtes an deren Erforschung gemacht. Ziel des Projektes ist es, eine solide Datengrundlage zur Anwendungssituation von WDVS zu schaffen. Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse soll ein Einsatz biozider Wirkstoffe an Fassaden künftig möglichst vermieden oder zumindest deutlich verringert werden und somit auch die schädlichen Einflüsse auf die Umwelt. Eine bereits bestehende Alternative sind hygriisch optimierte Putze, die keine Biozide enthalten, aber möglicherweise nicht unter allen Randbedingungen langfristig vollständig ohne Aufwuchs bleiben. Ein wesentliches Ziel des Projekts besteht darin, auf der Basis der Erfahrungen möglichst vieler Bauherren Empfehlungen für den Einsatz biozidfreier Systeme zu erarbeiten. Die Daten fließen außerdem als wissenschaftliche Grundlage in die Weiterentwicklung des seit 2009 bestehenden Umweltzeichens „Blauer Engel“ für WDVS (RAL-UZ 140).

Forschung am Objekt

Zunächst analysieren die Fraunhofer-Forscher die aktuell bestehende Anwendungssituation für WDVS in Deutschland. Dies umfasst neben einer gründlichen Marktanalyse auch die Ermittlung der Rahmenbedingungen, unter denen kein Aufwuchs auftritt oder die zu einem Aufwuchs von Mikroorganismen an den Fassaden führen. Zum einen werden Art und Ausführung der WDVS erfasst, zum anderen sind aber auch Architektur und Konstruktion der Gebäude sowie die bauphysikalischen Aspekte und die mikroklimatischen Bedingungen wichtige Parameter.

Dazu startet das Fraunhofer IBP eine umfangreiche webbasierte Umfrage: Unter [„www.fassadenforschung.de“](http://www.fassadenforschung.de) soll sich eine möglichst große Zahl von privaten oder öffentlichen Bauherren sowie Besitzern privaten Wohneigentums zu ihren persönlichen Erfahrungen mit WDVS äußern. In nur wenigen Minuten können sich die Umfrageteilnehmer unkompliziert und schnell per Mausclick an der Studie beteiligen.

Aus dieser Umfrage heraus werden Fallbeispiele ausgewählt und – sofern vom Hausherren gestattet – Ortsbegehungen erfolgen. Es sollen sowohl langfristig schadensfreie als auch von Pilzen und Algen befallene Gebäude detailliert betrachtet und analysiert werden. Daraus resultierend werden die Fraunhofer-Mitarbeiter die wesentlichen Parameter für die langfristig erfolgreiche Verwendung von WDVS herausarbeiten.“

8.4 Presseinformation vom November 2012

Die Presseinformation, die am 19.11.2012 über die Homepage des Fraunhofer IBP veröffentlicht wurde (s. Kapitel 8.3), wurde an die im Folgenden aufgeführten Fachmedien verschickt:

Verlag	Titel des Mediums
ARCH+ Verlag GmbH	ARCH+ Verlag GmbH
Medecco Holding GmbH	Architektur aktuell
C. Maurer Druck und Verlag GmbH & Co. KG	Ausbau und Fassade
Karl Krämer Verlag GmbH & Co. KG	AW Architektur und Wettbewerb
Bauelemente Bau	Bauelemente Bau
SBM-Verlag GmbH	Baustoff Partner
Gert Wohlfarth GmbH, Verlag Fachtechnik + Mercator-Verlag	baustoffmarkt
Gert Wohlfarth GmbH, Verlag Fachtechnik + Mercator-Verlag	baustoffpraxis
Gert Wohlfarth GmbH, Verlag Fachtechnik + Mercator-Verlag	bauelement + technik
Redaktion B+B Bauen im Bestand	B+B Bauen im Bestand
Bauverlag BV GmbH	BundesBauBlatt
Müller + Busmann GmbH & Co. KG	build
Fraunhofer IRB Verlag	Deutsches Architektenblatt
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH + Co. KG Hackerbrücke 6	Der Bausachverständige
Konradin Medien GmbH	DETAIL - Zeitschrift für architektur und Baudetail
F.H. Kleffmann Verlag GmbH	Deutsche Bauzeitung
FORUM Zeitschriften und Spezialmedien GmbH	Die Fassade
FORUM Zeitschriften und Spezialmedien GmbH	Der Facility Manager
	Elements of Living
JMW Will GmbH	Exxpose
Fachverlag Schiele & Schön GmbH	greenbuilding
Burda Intermedia Publishing GmbH	Guter Rat
Uni Media Verlagshaus GmbH	Kaufen und Bauen
Gert Wohlfarth GmbH, Verlag Fachtechnik + Mercator-Verlag	Lebensräume
Konradin Medien GmbH	Malerblatt
Konradin Medien GmbH	Metamorphose
Verlags-Marketing Stuttgart GmbH	Modernisierungs-Magazin

Verlag	Titel des Mediums
ÖKO-TEST Verlag GmbH	Öko-Test Magazin
Berufsverband für Feng Shui und Geomantie e.V.	Raum & Mensch
Selbermachen Media GmbH	SelberMachen
Jahreszeiten Verlag GmbH	zuhause wohnen
Callwey Verlag München	zeno

Zusätzlich wurden die Redaktionen der im Folgenden aufgelisteten regionalen Organe der Eigentümer-Verbände kontaktiert:

- Haus und Grund Baden
- Haus und Grund Bayern
- Haus und Grund Berlin
- Haus und Grund Brandenburg
- Haus und Grund Bremen/Bremerhaven
- Grundeigentümer-Verband Hamburg
- Haus und Grund Hessen
- Haus und Grund Mecklenburg-Vorpommern
- Haus und Grund Niedersachsen
- Haus und Grund Nordrhein-Westfalen
- Haus und Grund Ostwestfalen-Lippe
- Haus und Grund Rheinland-Pfalz
- Haus und Grund Rheinland
- Haus und Grund Ruhr
- Haus und Grund Saarland
- Haus und Grund Sachsen
- Haus und Grund Sachsen-Anhalt
- Haus und Grund Schleswig-Holstein
- Haus und Grund Thüringen
- Haus und Grund Württemberg

8.5 Presseaufruf vom Juni 2013

Folgender Presseaufruf wurde im Juni 2013 an verschiedene Online- und Print-Medien (s. Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 15) sowie an 32 freie Journalisten versandt:

„Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhaben mit dem Titel „Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) – Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen“ analysieren Forscher des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik die aktuell bestehende Anwendungssituation für WDVS in Deutschland. Dies umfasst neben einer gründlichen Marktanalyse auch die Ermittlung der Rahmenbedingungen, unter denen kein Bewuchs auftritt oder die zu einem Bewuchs von Mikroorganismen an den Fassaden führen. Zum einen werden Grundtyp und Ausführung der WDVS erfasst, zum anderen sind aber auch Architektur und Konstruktion der Gebäude sowie die bauphysikalischen Aspekte und die mikroklimatischen Bedingungen wichtige Parameter.

Dazu hat das Fraunhofer IBP eine umfangreiche webbasierte Umfrage gestartet: Unter www.fassadenforschung.de soll sich eine möglichst große Zahl von privaten oder öffentlichen Bauherren sowie Besitzern privaten Wohneigentums zu ihren persönlichen Erfahrungen mit WDVS äußern. In nur wenigen Minuten können sich die Umfrageteilnehmer unkompliziert und schnell per Mausklick an der Studie beteiligen.

Aus dieser Umfrage heraus werden Fallbeispiele ausgewählt und – sofern vom Hausherren gestattet – Ortsbegehungen erfolgen. Es sollen sowohl langfristig schadensfreie als auch von Pilzen und Algen „befallene“ Gebäude detailliert betrachtet und analysiert werden. Daraus resultierend werden die Fraunhofer-Mitarbeiter wesentliche Einflussfaktoren für eine langfristig bewuchsfreie Verwendung von WDVS herausarbeiten.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie den Aufruf zur Beteiligung an der Web-Umfrage im Rahmen Ihres Magazins an Ihre Leser weiterzugeben.“

Tabelle 13: Publikumszeitschriften, Fachzeitschriften und Kundenmagazine

Verlag	Titel des Mediums
DeWAG Management GmbH	4 WÄNDE
Mensing GmbH & Co. KG	Hamburger Grundeigentum
COMPANIONS GmbH	HOMES
J. Fink Verlag GmbH & Co. KG	Mein EigenHeim
Verlag HMC Hamburg Media Company GmbH	Wohnen
J. Fink Verlag GmbH & Co. KG	Wohnen & Leben
IVD Service GmbH	AIZ - Das Immobilienmagazin
Knaak Verlag	BAU - Das bundesweite Baumagazin
Haus & Grund Bayern - Verlag und Service GmbH	Bayerische Hausbesitzer-Zeitung
Grundeigentum-Verlag GmbH	Das Grundeigentum

Verlag	Titel des Mediums
Happy Read Publishing Ltd.	DEAL MAGAZIN
Redaktion "Der Architekt"	Der Architekt
Bundesanzeiger Verlag GmbH	Der Bausachverständige
FORUM Zeitschriften und Spezialmedien GmbH	Der Facility Manager
Verlags-Marketing Stuttgart GmbH	Der Immobilienverwalter
Haufe-Lexware GmbH & Co. KG	DW Die Wohnungswirtschaft
ener gate GmbH	e21.magazin
EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH	EUWID Energieeffizienz
Bauverlag BV GmbH	FACILITY MANAGEMENT
Cubus Medien Verlag GmbH	Fassadentechnik
Verband Haus & Grund Freiburg e.V	Freiburger Hausbesitzer-Zeitung
BFW Bundesverband Freier Immobilien-	FWW Die PRIVATE IMMOBILIENWIRTSCHAFT
Wolters Kluwer Deutschland GmbH	Grundstücksmarkt und Grundstückswert
Jedermann-Verlag GmbH	Haus & Grund Das Hauseigentümer-Magazin in Baden
Haus & Grund Verlag GmbH	Haus & Grund Magazin
Magazin Haus & Grund Mecklenburg-Vorpommern	Haus & Grund Mecklenburg-Vorpommern
Grund- und Hausbesitz, Verwaltungs- und Verlagsgesellschaft m.b.H	Hausbesitzer Zeitung
Verlag Helmut Richardi GmbH	Immobilien & Finanzierung
Immobilien Manager Verlag IMV GmbH & Co. KG	Immobilienmanager
in-media Verlags GmbH	Immobilien-Profi
Haufe-Lexware GmbH & Co. KG	Immobilienwirtschaft
IZ Immobilien Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Immobilien Zeitung
Verlag Areal	input
HUSS-MEDIEN GmbH	IVV Immobilien vermieten & verwalten
Verlags-Marketing Stuttgart GmbH	Liegenschaft aktuell
Springer Vieweg	lightweight design
Haus + Grund Kiel Verlag und Service GmbH	Norddeutsche Hausbesitzer-Zeitung
Verlag C.H.BECK oHG	NZM - Neue Zeitschrift für Miet- und Wohnungsrecht
Verlag Müller + Busmann KG	polis
SV SAXONIA VERLAG GmbH	Sächsische Immobilien-Zeitung

Verlag	Titel des Mediums
Tecklenborg Verlag	Wirtschaft Münsterland
RWS Verlag Kommunikationsforum GmbH	ZfIR Zeitschrift für Immobilienrecht
Fachschriften-Verlag GmbH & Co. KG	Althaus modernisieren
Fachschriften-Verlag GmbH & Co. KG	Bauen & Renovieren
Maenken Kommunikation GmbH	BauWissen aktuell
BELLEVUE AND MORE GmbH	Bellevue
Cash.Print GmbH	Cash.
ipm magazin-verlag GmbH	COUNTRY HOMES
Internet Magazin Verlag GmbH	Das Haus
Family Home Verlag GmbH	FamilyHome
GRUND GENUG Verlag und Werbe GmbH	GG GRUND GENUG
Verlag Bernd Möller	Großraum Fulda
AC/CONSENS GmbH	Haus & Markt Essen
Verlagsgesellschaft Haus und Markt mbH	Haus & Markt Hannover
BT Verlag GmbH	haus&wellness
BUSU MEDIEN & FILM AG	Haus + Hof
Echo Redaktionsservice GmbH	i2 Das eigene Heim
ipm magazin-verlag GmbH	LANDHAUS LIVING
Valor Verlag	life.domicil
Interlinx Holding AG	OBJEXTS
ÖKO-TEST Verlag GmbH	ÖKO-TEST RATGEBER
Maenken Kommunikation GmbH	ratgeber bauen
Family Home Verlag GmbH	Renovieren & Energiesparen
City-Post Zeitschriftenverlags GmbH	UMBAUEN & MODERNISIEREN

Tabelle 14: Zeitungen

Verlag	Titel des Mediums
Presse-Druck- und Verlags-GmbH	Augsburger Allgemeine
Bayerische Staatszeitung GmbH	Bayerische Staatszeitung
Berliner Morgenpost GmbH	Berliner Morgenpost
BZV Medienhaus GmbH	Braunschweiger Zeitung
Verlag Der Tagesspiegel GmbH	Der Tagesspiegel
Kitzinger Verlag und Medien GmbH & Co. KG	Die Kitzinger

Verlag	Titel des Mediums
Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH	Frankfurter Allgemeine Zeitung
Verlag Parzeller GmbH & Co. KG	Fuldaer Zeitung
Bonner Zeitungsdruckerei und Verlagsanstalt H. Neusser GmbH	General-Anzeiger
Ungeheuer + Ulmer KG GmbH + Co.	Ludwigsburger Kreiszeitung
Mannheimer Morgen Großdruckerei und Verlag GmbH	Mannheimer Morgen / Arge Nordbadischer Zeitungsverlage
Reiff Verlag KG	Mittelbadische Presse
Mittelbayerischer Verlag KG	Mittelbayerische Zeitung
Mittelbayerischer Verlag KG	Mittelbayerische Zeitung (Kelheim)
Mittelbayerischer Verlag KG	Mittelbayerische Zeitung (Nittenau)
Mittelbayerischer Verlag KG	Mittelbayerische Zeitung (Regensburg)
Mittelbayerischer Verlag KG	Mittelbayerische Zeitung (Schwandorf)
Münstersche Zeitung Medien GmbH & Co. KG	Münstersche Zeitung
Zeitungsverlag Neue Westfälische GmbH & Co. KG	Neue Westfälische
Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH	Rhein-Main-Zeitung
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung (Kreis Böblingen)
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung (Kreis Esslingen)
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung (Kreis Göppingen)
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung (Kreis Ludwigsburg)
Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Stuttgarter Zeitung (Kreis Rems-Murr)

Tabelle 15: Online-Medien

Verlag	Titel des Mediums
marketeam creativ GmbH	Aktion pro Eigenheim
Verlag J. Fleißig GmbH & Co.	azonline.de
Immowelt AG	Bauen.de
BELLEVUE AND MORE GmbH	Bellevue online
Ullstein GmbH	Berliner Morgenpost Online
Berliner Verlag GmbH	Berliner Zeitung Online
Internet Magazin Verlag GmbH	Das Haus Online
Happy Read Publishing Ltd.	deal-magazin.com

Verlag	Titel des Mediums
Der Neue Kämmerer	derneuekaemmerer.de
Haufe-Lexware GmbH & Co. KG	diewohnungswirtschaft.de
VNR Verlag für die Deutsche Wirtschaft AG	experto.de
Bauverlag BV GmbH	Facility Management-online
Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH	FAZ.NET
Dehne Dienstleistungs-GmbH	gabot.de
Haufe-Lexware GmbH & Co. KG	haufe.de/immobilien
Verlagsgesellschaft Haus und Markt mbH	Haus&Markt online
Cl. Attenkofer'sche Buch- und Kunstdruckerei KG	idowa.de Mediendienste
IZ Immobilien Zeitung Verlagsgesellschaft mbH	Immobilien Zeitung Online
NetCologne Ges. für Telekommunikation mbH	InterNetCologne
HUSS-MEDIEN GmbH	IVV Immobilien vermieten & verwalten Online
ka-news GmbH	ka-news.de
NetCologne Ges. für Telekommunikation mbH	Koeln.de
Ostsee Information & Medien GmbH	LN-Online - Lübecker Nachrichten
Leipziger Verlags- und Druckereigesellschaft mbH & Co. KG	LVZ-Online
J. Fink Verlag GmbH & Co. KG	mein-eigenheim.de
Münchener Zeitungs-Verlag GmbH & Co. KG	Merkur-Online.de
Mittelbayerischer Verlag KG	mittelbayerische.de
Mannheimer Morgen Großdruckerei und Verlag GmbH	Morgenweb
H. & J. Altmeppen	mv-online.de
Neue Osnabrücker Zeitung GmbH & Co. KG	Neue OZ online
NOLIS GmbH Nienburg-Online	Nienburg-online
PROPERTY MAGAZINE Verlag Michaela Schroer	property-magazine.de
Fachschriften-Verlag GmbH & Co. KG	renovieren.de
RHEINPFALZ ONLINE GmbH & Co. KG	RHEINPFALZ.DE
Research Medien AG	Rohmert-Medien
WPM-Werbepartner GmbH	Schwerin Online
Bauer Digital KG	selbst.de
Süddeutsche Zeitung Digitale Medien GmbH	Süddeutsche.de
Thüringer Allgemeine Verlag GmbH & Co. KG	thueringer-allgemeine.de

Verlag	Titel des Mediums
Thüringische Landeszeitung Verlag GmbH & Co. KG	TLZ.de

8.6 Presseaufruf vom Mai 2014

Die Presseinformation, die am 19.11.2012 über die Homepage des Fraunhofer IBP veröffentlicht wurde (s. Kapitel 8.3), wurde im Mai 2014 an die in Tabelle 16 und in Tabelle 17 aufgeführten Fachmedien verschickt:

Tabelle 16: Bausparkmagazine

Bausparkasse	Titel des Mediums
Wüstenroth	Mein EigenHeim
BHW Bausparkasse	Wohnen
LBS Bausparkasse der Sparkassen	Das Haus
Alte Leipziger Bauspar AG	Wohnen & Leben
Allianz Dresdner Bauspar AG	Am Sonnenplatz
Schwäbisch Hall Bausparkasse	Wohnglück
Raiffeisen	Wohnwelt

Tabelle 17: Anwendermagazine

Verlag / Herstellfirma	Titel des Mediums
GKT / Sto-Gruppe	[ark]
DeWAG Management GmbH / DeWAG Wohnanlagen	4 WÄNDE
alsecco GmbH / alsecco GmbH	aface
Deutsche Annington Immobilien SE / Deutsche Annington Immobilien	Deutsche Annington Wohnen
Zeppelin Baumaschinen GmbH / Zeppelin Baumaschinen GmbH	Deutsches Baublatt
Holcim (Süddeutschland) GmbH / Holcim (Süddeutschland) GmbH	dimension
DIY Academy / Do-it-yourself Academy	Do it
mk publishing GmbH / Keimfarben	erhalten & gestalten
Mensing GmbH & Co. KG	Hamburger Grundeigentum
Verlagshaus Wohlfarth GmbH / Baustofffachhandel	Lebensräume
Bettina Althaus-Barth / INTERBODEN-Gruppe	Lebenswelten
Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG / Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG	LUFTREIN
paperpix UG/ Allbau AG	Mein Zuhause
DMB Verlags- und Verwaltungsgesellschaft des Deutschen Mieterbundes mbH / Deutscher Mieterbund e.V.	Mieterzeitung

G + J Corporate Editors GmbH / Deutsche Post	Neues Zuhause
Nibelungen-Wohnbau-GmbH / Nibelungen-Wohnbau-GmbH	Nibelungen - Ihr Kundenmagazin.
mk publishing GmbH / RAICO Bautechnik GmbH	OBJEKTIV
DETAIL transfer - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH / Schüco	Profile
Schaefer Marketing & Communication GmbH / Saint-Gobain Building Distribution Deutschland GmbH	PROFIREPORT
Facts & Figures GmbH / Union Investment	RAUM & mehr
Diers+Hemmje	Schöner Bauen
Frank Trurnit & Partner Verlag GmbH / Schüco	SCHÜCO partner
degewo AG / degewo AG	stadtleben
public vision MEDIEN / Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG.	Steinzeit
Vaillant GmbH / Vaillant GmbH	Vaillant Group LIFE
Verlag HMC Hamburg Media Company GmbH / BHW Bausparkasse	Wohnen
J. Fink Verlag GmbH & Co. KG / Gruppe Mein EigenHeim	Wohnen & Leben
MEININGER VERLAG GmbH	WOHNEN & mehr

8.7 Online-Fragebogen

"Zufriedenheit mit Wärmedämm-Verbundsystemen"

Eine Umfrage des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik Gefördert durch das Umweltbundesamt

1. Objektbeschreibung

Sind sie

- Eigentümer
- Mieter
- Hersteller
- Verarbeiter/Handwerker
- Verwalter

Es handelt sich um ein/eine

Sonstiges:

In welchem Land befindet sich das Objekt?

An welchem Ort befindet sich das Gebäude?

2. Wärmedämm-Verbundsystem

Ist ein Wärmedämm-Verbundsystem an Ihrem Gebäude vorhanden?

Ja/Nein

Warum haben Sie sich für ein Wärmedämm-Verbundsystem entschieden?

Warum haben Sie bisher kein Wärmedämmverbund-System installiert?

Wie zufrieden sind sie mit ihrem Wärmedämm-Verbundsystem? Bitte geben sie eine Note von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend).

Dämmung / Energieeinsparung

Optik / Aussehen

Haben Sie vor in Zukunft

Ja/Nein

ein Wärmedämm-
Verbundsystem zu nutzen?

Bis wann möchten Sie ein
Wärmedämm-
Verbundsystem installieren?

3. Bestandserfassung

Treten am Objekt unge-
wöhnliche Verfärbungen
auf?

Ja/Nein

Wie ist der vorherrschende
Farbeindruck?

Wie ist die optische Beschaf-
fenheit (Textur)?

Verfärbungs- / Aufwuchs-
eindruck gesamt

Sonstiges:

Seit wann bestehen die Ver-
färbungen?

Monat Jahr

Zeitangabe

*Wenn Monat und/oder Jahr
nicht bekannt sind, wählen
Sie bitte "unbekannt" aus*

Gab/Gibt es Veränderungen
im Laufe der Zeit?

Ja/Nein

Was ist in Ihren Augen die
Ursache der Verfärbung?

Sonstiges:

Fühlen Sie sich durch die
Verfärbungen beeinträchtigt
oder gestört?

Ja/Nein

Wie fühlen Sie sich durch
die Verfärbungen beein-
trächtigt?

- optisch/visueller Eindruck
- gesundheitlich

Sonstiges

4. Objektumgebung

In welcher Umgebung befindet sich das Gebäude?

- Groß- /Mittelstadt
- Kleinstadt
- Dorf
- Vorort
- Industriegebiet
- Naturschutzgebiet
- Gewässernähe
- Wald / Park
- Landwirtschaftlich genutztes Umland

Sonstiges:

In welcher Lage befindet sich das Gebäude?

Sonstiges:

5. Objekthistorie

Wann wurde das Gebäude erstellt?

Monat Jahr

Zeitangabe

Wenn Monat und/oder Jahr nicht bekannt sind, wählen Sie bitte "unbekannt" aus

Wann wurde die Dämmung angebracht?

Monat Jahr

Zeitangabe

Wenn Monat und/oder Jahr nicht bekannt sind, wählen Sie bitte "unbekannt" aus.

Wann wurde die äußerste Gebäudeschicht (Putz/Farbe) aufgebracht?

Monat Jahr

Zeitangabe

Wenn Monat und/oder Jahr nicht bekannt sind, wählen Sie bitte "unbekannt" aus

Welches Material bildet die äußerste Gebäudeschicht?

- Mineralischer Putz
- Kunststoff-Putz
- Anstrich
- Platten
- unbekannt

Wurde die äußerste Gebäudeschicht schon einmal renoviert?

Ja/Nein

Wann wurde die äußerste Gebäudeschicht (Putz/Farbe) zuletzt renoviert?

Monat Jahr

Zeitangabe

Wenn Monat und/oder Jahr nicht bekannt sind, wählen Sie bitte "unbekannt" aus

Wissen Sie, welche Produkte bei der Renovierung verwendet wurden?

Ja/Nein

Welche Produkte wurden verwendet?

Wurden Putz und /oder Farbe besonders ausgestattet (z.B. Nanopartikel, Biozide, etc.)?

Ja/Nein

Wie wurden Putz und Farbe ausgestattet?

Wurde die äußere Gebäudeschicht schon einmal gereinigt?

Ja/Nein

Wie wurde gereinigt? (z.B. Hochdruckreinigung, Reinigungslösung, Bürste, o.ä.)

Wann fand die letzte Reinigung statt (falls bekannt)?

Monat Jahr

Zeitangabe

Wenn Monat und/oder Jahr nicht bekannt sind, wählen Sie bitte "unbekannt" aus

Sind Sie mit einer Kontakt-

6. Abschluss

Ja/Nein

**aufnahme und einer Vor-
Ort-Begutachtung Ihrer
Immobilie durch Experten
des Fraunhofer-IBP einver-
standen?**

**Geben Sie bitte hier Ihre
Kontaktdaten an:**

Nachname, Vorname

Straße, Hsnr.

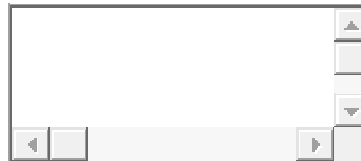
PLZ, Ort

Festnetz

Handy

E-Mail

**Haben Sie Anmerkungen zu
unserer Umfrage?**



8.7.1 p-Werte der durchgeführten statistischen Tests

Tabelle 18: P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen

Parameter	Bewertung Optik	Bewertung Dämmwirkung
Ausrüstung	Mann-Whitney-U-Test: Genau Wahrsch. > U 0,76596	
Material	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,12464 Mann-Whitney-U-Test: Genau Wahrsch. > U 0,19814	
Lage	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,25611 Mann-Whitney-U-Test: Genau Wahrsch. > U 0,35088	
Meereshöhe	Spearman Korrelationen	
Kolmogorov-Smirnov-Test	-0,13599	
0,02608	p-Wert 0,11044	
Alter	Spearman Korrelationen	Spearman Korrelationen
Kolmogorov-Smirnov-Test	-0,34028	-0,22697
0,02786	p-Wert 5,75141E-5	p-Wert 0,00836
Bewertung Optik		Spearman Korrelationen
Kolmogorov-Smirnov-Test		0,58302
4,96662E-8		p-Wert 4,08562E-14
Bewertung Dämmwirkung	Spearman Korrelationen	
Kolmogorov-Smirnov-Test	0,58302	
8,34262E-13	p-Wert 4,08562E-14	

8.8 Vor-Ort-Fragebogen

Checkliste „Bestandserfassung des vorhandenen Wärmedämm-Verbundsystems“

1. Allgemeine Angaben zum Objekt

Adresse.....

Datum.....Uhrzeit.....

Baujahr des Gebäudes:.....

Bauweise

- Ein/Zweifamilienhaus Mehrfamilienhaus Industriegebäude sonstiges

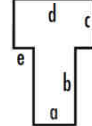
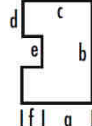
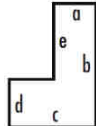
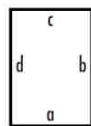


Etagen / Geschoße

- E E + 1 E + 2 sonstige
 nicht unterkellert unterkellert aufgeständert sonstiges

Gebäudestruktur

- rechteckig L-Form U-Form T-Form sonstige



Ausrichtung der Gebäudefront

- Süd Nord West Ost

Gebäudelage

- ländlich intensiv-landwirtschaft Waldzone Voralpen
 Alpenlage Küstennähe
 städtisch Abgasproblematik Luftqualität sonstige

Topographie

- Ebene Hanglage Hügellage Senke

Umgebung

- Gewässer Vegetation Gebäude

Art der Außenwand

- | <input type="checkbox"/> Mauerwerk aus | Dicke |
|--|---------|
| <input type="checkbox"/> Beton..... |cm |
| <input type="checkbox"/> Beton-Fertigteile..... |cm |
| <input type="checkbox"/> Holzrahmenbauweise..... |cm |
| <input type="checkbox"/> Anderes..... |cm |

2. Angaben zum vorhandenen WDVS

Dämmstoff

- Polystyrol Polystyrol elastifiziert Phenolharz-
schaum
- Mineralwolleplatten Mineralwolle-Fasern
- Sonstige.....
- Art des Dämmstoffes nicht genau zu ermitteln
- Dicke cm
- Wärmeleitfähigkeit λ =.....W/m²K

Befestigung

- Nur geklebt
- Mörtel Schaum
- geklebt und konstruktiv gedübelt
- geklebt und standsicherheitsrelevant gedübelt
- Schienenmontage
- Andere.....

Unterputz

- Organisch gebunden Mineralisch gebunden

Oberputz

- Mineralisch (Dispersionsputz) Kunstharzputz
- Silikonharzputz Silikatputz Edelkratzputz
- Ande-
re.....
- Art des Putzes nicht genau zu ermitteln
- Körnung..... mm
- Struk-
tur.....
- glatt Kratzputz Reibeputz sonstiges
- Farb-
ton.....
- Flachverblender Keramische Bekleidung
- Ande-
re.....

Anstrich /Beschichtung

- (Dispersionsfarbe) Silikonharzfarbe
- Dispersionssilikatfarbe Silikatfarbe
- Ande-

re.....

- Farb-

ton.....

- Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
- Renovierungsanstrich vor.....Jahren
- Anzahl der Altanstriche

3. Sockelbereich

Ausführungsart



- nicht gedämmt
- gedämmt
- Fassadenputz flächenbündig bis ins Erdreich geführt
- Unterputz flächenbündig, Oberputz abgesetzt
- Sockelkante abgesetzt
 - mit Sockelschiene ohne Sockelschiene Tropfkantenprofil
- Sockelhöhe cm
- Sockelversprung cm

Geländeanschluss

- Feuchtigkeitsschutz vorhanden
 - ja nein
- Kiesbett/Noppenfolie vorhanden
 - ja nein
- Direkter Bodenanschluss an Erdreich, Asphalt, Pflaster o.ä. ohne Trennschicht
- Einbindetiefe in Erdreich cm

Sockel-Dämmstoff

- Extrudiertes Polystyrol Expandiertes Polystyrol
- Sockel-/Perimeterdämmplatte Andere.....

Sockel-Dämmstoff-Befestigung

- Nur geklebt
- geklebt und konstruktiv gedübelt
- geklebt und standsicherheitsrelevant gedübelt
- Schienenmontage
- Andere.....

Sockel-Oberputz

- Mineralisch (Dispensionsputz) Kunstharzputz
- Silikonharzputz Silikatputz Edelkratzputz
- Ande-
re.....
- Art des Putzes nicht genau zu ermitteln
- Körnung..... mm
- Struk-
tur.....
- Farb-
ton.....
- Flachverblender Keramische Bekleidung
- Ande-
re.....

Sockel-Anstrich /Beschichtung

- (Dispensionsfarbe) Silikonharzfarbe
- Dispersionssilikatfarbe Silikatfarbe
- Ande-
re.....

4. Fenster- und Türanschlüsse

Art der Fenster / Türen



- Holz Kunststoff
- Metall Andere.....
- Größe der Elemente
 - Minimal.....x.....cm
 - Maximal.....x.....cm
- mit Klappladen mit Jalousie mit Rolladen

- Schürze fassadenbündig verputzt
- sichtbare Blende in der Leibung
- aufgesetztes Element
- seitliche Führungsschiene
 - in die verputzte Leibung integriert in der Leibung aufgesetzt

Leibung

- ohne Leibung, fassadenbündig Fenster vor Fassade überstehend
- mit ungedämmter Leibung mit gedämmter Leibung
- Dämmschichtdicke:cm
- Leibungstiefe: cm
- Übergriff auf Rahmen: cm
- abgesetzte Fasche, Breite: cm

5. Fensterbank

Art der Fensterbank



- Aluminium
- Stein
- Andere.....

Fensterbanküberstand

- gleichmäßig:.....cm
- unterschiedlich
 - vonbis cm
-

6. Balkone / Terrassen

Art



- Balkon mit WDVS-durchdringender Kragplatte
- Balkon mit thermisch getrennter Kragplatte
- vorgesetzter Balkon
- Dachterrasse
-
- Laubengang
- Freilandterrasse

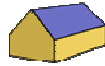
7. **Dachanschluss**

Art des Daches

Steildach

Walmdach

Satteldach



Flachdach

Flachdach mit Attika

Flachdach ohne Attika

Pultdach

Gaube

Andere.....

Andere.....

Dachüberstand



keiner

.....cm

8. **Systemdurchdringungen / Verankerungen**

Art (z. B.)

Geländer



Rankgitter



Fallrohre



Vordächer



Leuchten / Schalter / Steckdosen



Schilder



Markisen



Andere.....



Checkliste „Inspektion“ nicht biologisch

Verschmutzung

- Keine Geringe Staub- und Schmutzablagerung
- Deutliche Staub- und Schmutzablagerung Einschlüsse in der Oberfläche
- Befall durch Mauerspinnen
- Sonstige.....

Beschädigung

- Keine Einzelne Beschädigung,
- Vielzahl von Beschädigungen Graffiti
- Sonstige.....
- betroffene Schichten
 - Oberputz/Bekleidung Unterputz
 - Gewebe Dämmstoff

Kreidung

Risse

- Keine Risse vorhanden Vereinzelt
- Großflächig
 - Rissbreite.....
 - Putzdicke.....

Risse über/an

- Plattenfugen Gewebestößen
- Wandöffnungen Profilstößen
-

Putzablösung

- Keine lokal begrenzt
- großflächig Ausgehend von Rissen
- Ausgehend von Anschlüssen
- Ausgehend von Beschädigungen / äußeren Einwirkungen
- Größe:
- Lage:.....

Ausblühungen

- Keine lokal begrenzt
- großflächig Ausgehend von Rissen
- Ausgehend von Anschlüssen
- Ausgehend von Beschädigungen / äußeren Einwirkungen
- sonstiges

Ausmaß:

Lage:.....

Fehlstellen

- Keine Bekleidung / Flachverblander abgelöst
- Bekleidung / Flachverblander hohlliegen
- Vereinzelt Großflächig

Checkliste „Inspektion“ biologisch

Einschätzung der Aufwuchssituation gesamt Fachpersonal



- Kein Aufwuchs
- unbedeutend gering
- deutlich massiv

Lokalisation/Ursache der Verfärbungen



nicht WDVS bedingt

- Sockelbereich Fenster- und Türanschlüsse
- Fensterbank Balkone/Terrassen
- Dachanschluß Systemdurchdringungen/Verankerungen
- andere Stellen [_____]

Optische Beschaffenheit der Verfärbung nicht WDVS bedingt

- homogen fleckig Streifen
- Dübel Abzeichen Wärmebrücken
- Punkte Kreise
- Ablaufspuren Wolken
- sonstige.....

Vorherrschender Farbeindruck der Verfärbung nicht WDVS bedingt

- rot grün braun schwarz
- grau lila gemischt nicht definierbar

Oberflächenbeschaffenheit der Verfärbung nicht WDVS bedingt

- Ausblühungen Krusten Staub
- Schwammartig feucht glänzend
- anders [_____]

Verursacher der Verfärbung nicht WDVS bedingt (einfache visuelle Begutachtung)

- Algen Pilze Flechten Pflanzen
- Tiere Farne Moose
- anderes [_____]

WDVS bedingt

Welche Fassadenseite(n) ist/sind betroffen? Und wie stark?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> S []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> S/W []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> S/O []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> N []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> N/W []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> N/O []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> W []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |
| <input type="checkbox"/> O []% der Fläche | Deckungsgrad nach Bewertungsskala..... |

Optische Beschaffenheit der Verfärbung

- homogen fleckig Streifen
 Dübel Abzeichen Wärmebrücken
 Punkte Kreise
 Ablaufspuren Wolken
 sonsti-

ge.....

Vorherrschender Farbeindruck

- rot grün braun schwarz
 grau lila gemischt nicht definierbar

Oberflächenbeschaffenheit der Verfärbung

- Ausblühungen Krusten Staub
 Schwammartig feucht glänzend
 anders []

Verursacher der Verfärbung (einfache visuelle Begutachtung)

- Algen Pilze Flechten Pflanzen
 Tiere Farne Moose
 anderes []

8.8.1 p-Werte der durchgeführten statistischen Analysen

Tabelle 19: P-Werte der durchgeführten statistischen Analysen

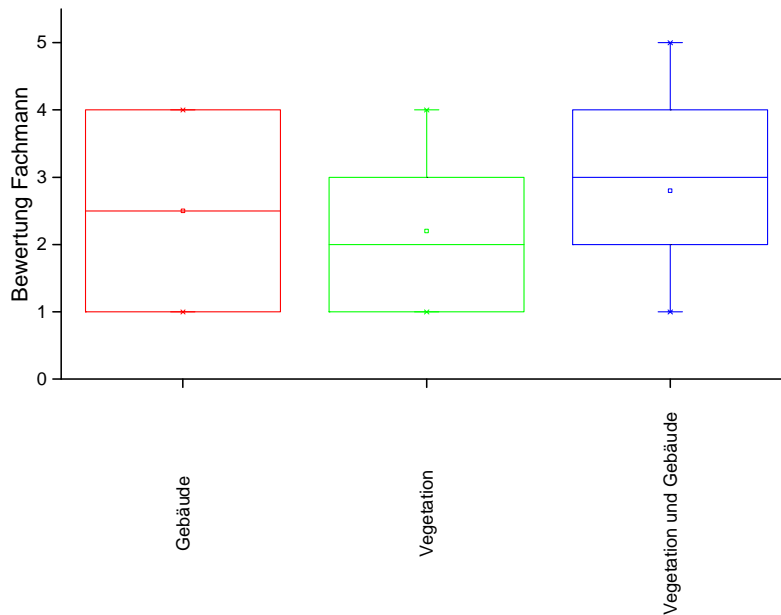
Parameter	Bewertung Fachmann Komogorov-Smirnov-Test 0,05224
Meereshöhe Komogorov-Smirnov-Test 0,31238	
Alter	Spearman Korrelationen -0,432 p-Wert 0,00173
Anstrich	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,23939
Oberputz	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,07713
Dämmstoff	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,62158
Umgebung	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,56103
Topographie	Kruskal-Wallis-Anova: Wahrsch. > Chi-Quadrat 0,24034
Lage	Mann-Whitney-U-Test: Genau Wahrsch. > U 0,61295
Körnung	Spearman Korrelationen -0,21304 p-Wert 0,13336

Ausrüstung	Mann-Whitney-U-Test: Genau Wahrsch. > U 0,38813
------------	--

8.9 Zusätzliche statistische Betrachtungen

Wie die Beurteilungen des Aufwuchses durch den Fachmann in Bezug zur Umgebung des Objekts stehen, zeigt Abbildung 57.

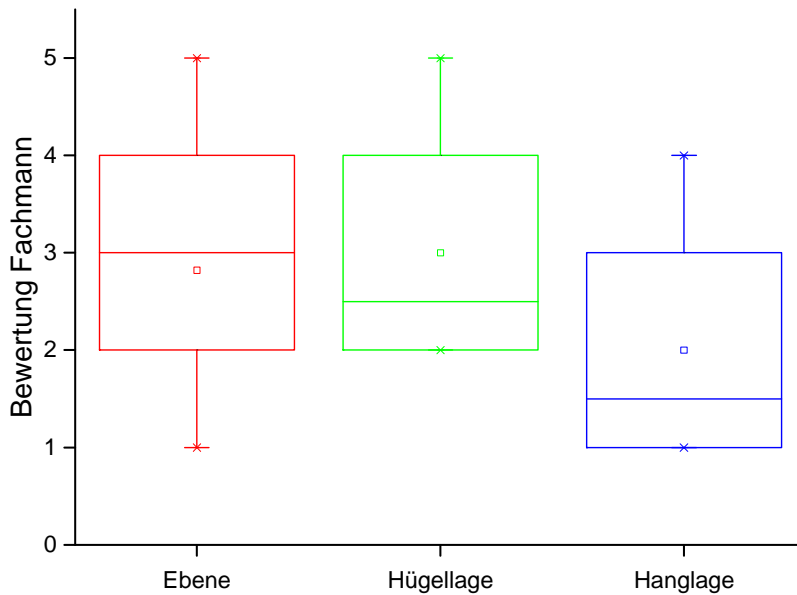
Abbildung 57: Boxen-Whiskers-Plot für die Umgebungstypen der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.



Beim Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab sich, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten nichtsignifikant unterscheiden, das heißt, dass es in unserer Stichprobe keine Korrelation zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Umgebung gibt.

Wieder in einem Boxen-Whiskers-Plot dargestellt ist die Korrelation der fachmännischen Bewertung des Aufwuchses mit der Topographie der besuchten Objekte (Abbildung 58).

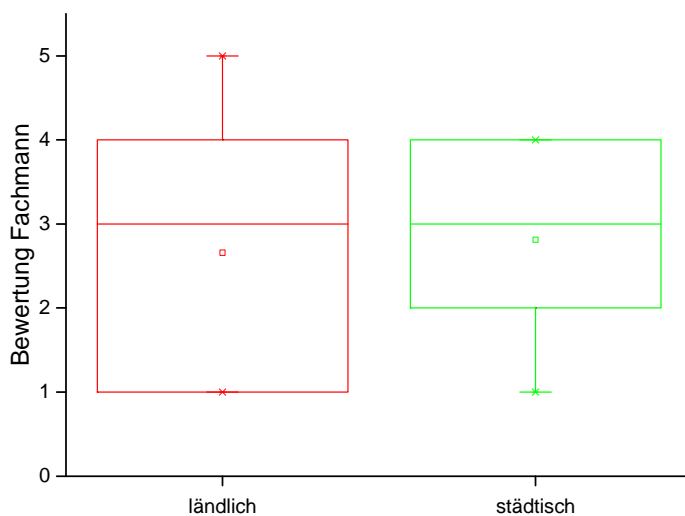
Abbildung 58: Boxen-Whiskers-Plot für die Topographie der besuchten Objekte in Bezug auf die Bewertung durch den Fachmann.



Beim Kruskal-Wallis-ANOVA Test ergab sich, dass sich bei einem Niveau von 0,05 die Grundgesamtheiten nichtsignifikant unterscheiden, das heißt, dass es in unserer Stichprobe keine Korrelation zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Topographie gibt.

Abbildung 59 zeigt wieder den Zusammenhang zwischen der Bewertung durch den Fachmann und der Lage der besuchten Objekte.

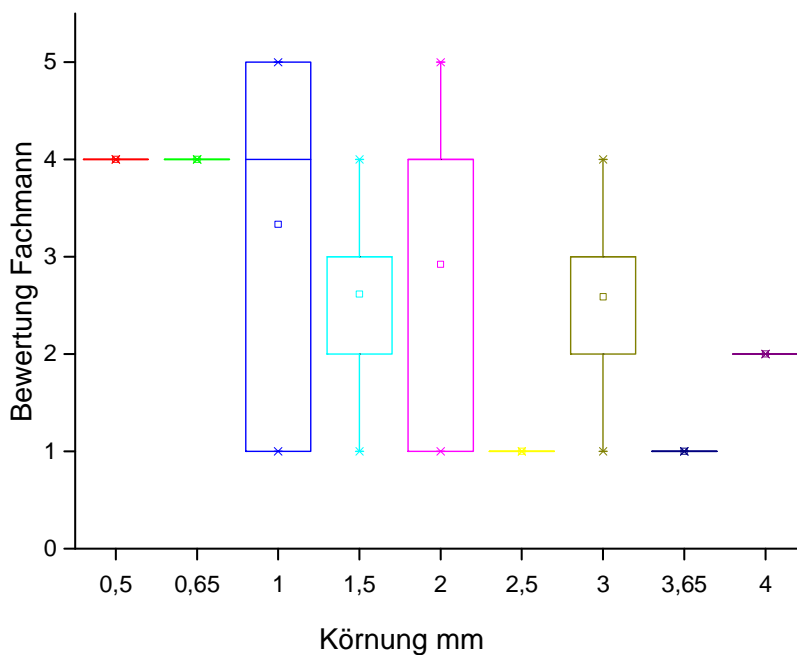
Abbildung 59: Boxen-Whiskers-Plot für die Lage der besuchten Objekte und die Bewertung durch den Fachmann.



Bei einem Vergleich der Zufriedenheit mit der Bewertung der ländlichen Objekte und der städtischen Objekte zeigt sich beim Mann-Whitney-U-Test bei einem Niveau von 0,05 kein signifikanter Unterschied. Das heißt hier liegt keine Korrelation zwischen der Aufwuchsstärke mit der Lage des Objekts vor.

Im Boxen-Whiskers-Plot in Abbildung 60 ist der Zusammenhang zwischen der Bewertung durch den Fachmann mit der Feinheit der Körnung abgebildet.

Abbildung 60: Boxen-Whiskers-Plot für die Körnung der Oberfläche der untersuchten Objekte und die Bewertung des Aufwuchses durch den Fachmann.



Bei der Durchführung eines Spearman-Test ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit der Bewertung durch den Fachmann und der Körnung der Oberfläche. Bei den besuchten Objekten konnte kein Zusammenhang zwischen beiden Parametern gefunden werden.

8.10 Einzelobjektbetrachtungen

8.10.1 Objekt ID 7

Baujahr	1952
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Umbau 1969 und 2000 (Dämmung, Fenster etc. neu)
Mauerwerk	Hohlblocksteine 40cm plus 15 cm Styropor Dämmung
Dämmstoff	Polystyrol 15cm
Oberputz	Art des Putzes nicht genau zu ermitteln, glatt,
Anstrich	unbekannt
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	30cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Vordächer

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Gebäude liegt in einem ländlichen Bereich mit Hanglage. Umgeben wird es von Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine auffälligen Verschmutzungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, Kreidung oder Risse. Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden. Es gab vereinzelt Fehlstellen durch ehemalige Gerüstanker.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als massiv eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich im Bereich der Fensterbänke und über der Abzugsöffnung, in Form von Streifen. Der vorherrschende Farbeindruck war grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

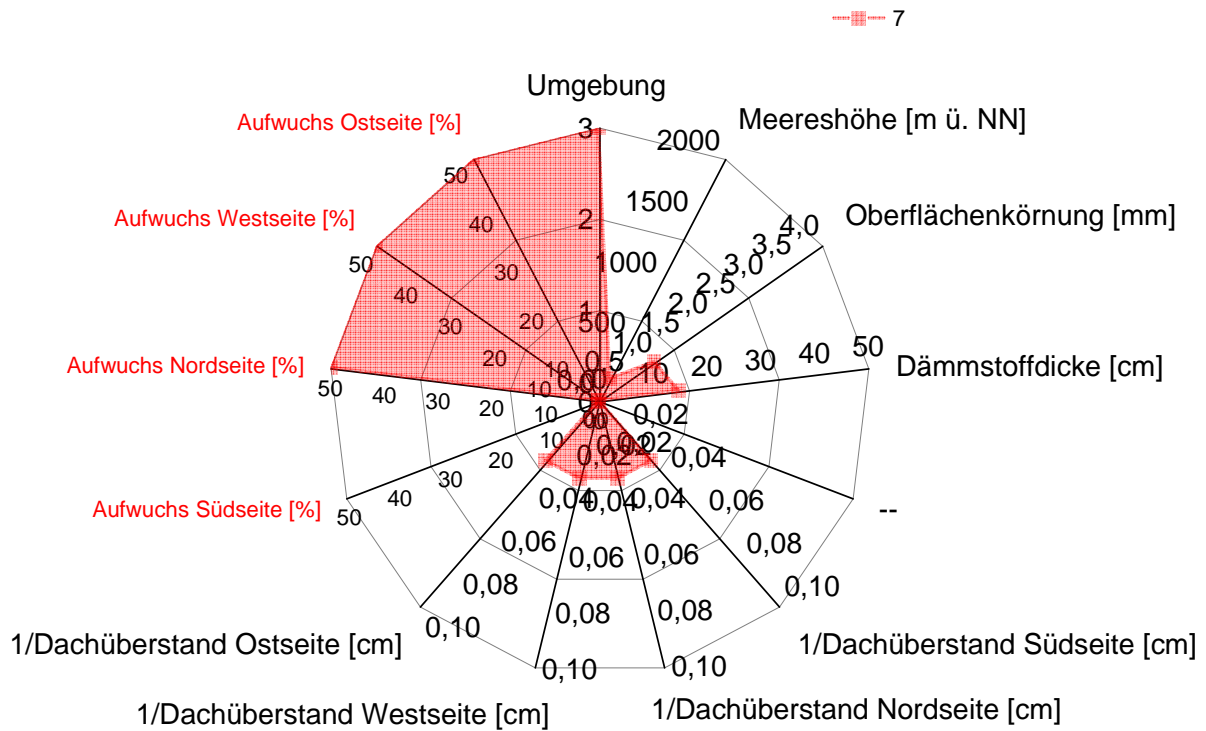
Verfärbungen zeigten sich auf der N-, W- und O-Seite in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** massiv
- **Einzelwände in %:**
 - N: 50
 - O: 50
 - S: 0
 - W: 50

Multifaktorenanalyse:





• S-W-Seite



• S-O-Seite



• S-W-Seite, Ablaufspuren



• N-O-Seite



• N-O-Seite



• Detail, Aufwuchs

8.10.2 Objekt ID 8

Baujahr	1974
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2012
Mauerwerk	Gasbeton 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Silikatputz, Kratzputz, Körnung 0-2mm, gelb
Anstrich	Kein Anstrich
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	100cm
Systemdurchdringungen	Leuchten/Schalter/ Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist auf der Nordseite.

Das Objekt befindet sich in einer ländlichen Gegend in den Voralpen in der Ebene. Es wird von weiteren Gebäuden umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

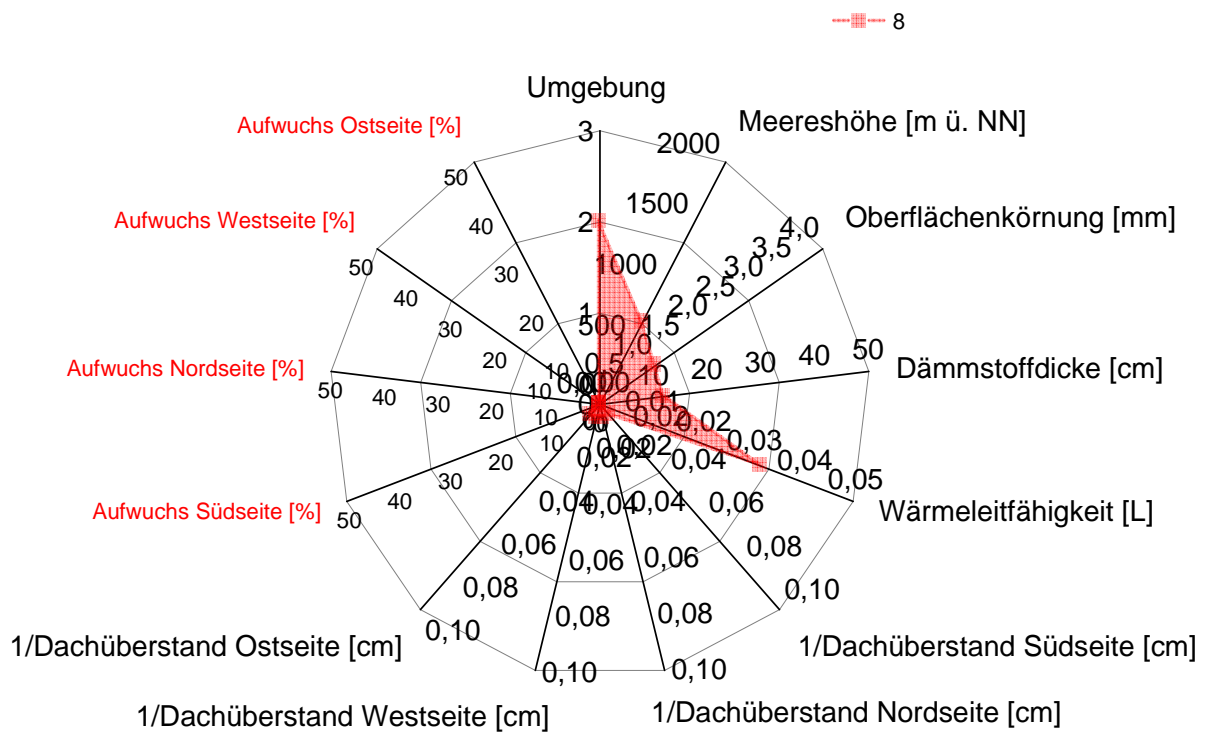
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- N-und O-Seite



- Systemdurchdringungen



- Fensterdetail



- Sockelbereich



- Detail, kein Aufwuchs

8.10.3 Objekt ID 16

Baujahr	2001
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2001
Mauerwerk	Porenbeton 24cm
Dämmstoff	Polystyrol 8cm (nur Westseite); $\lambda=0,040\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Unbekannt
Anstrich	Unbekannt, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach, Steildach
Dachüberstand	25cm Westseite
Systemdurchdringungen	Leuchten/Schalter/Steckdosen; Maueranker für Sonnensegel

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist auf der Nordseite.

Das Gebäude liegt ländlich in Hügellage. Es befindet sich in einem Wohngebiet und ist daher von weiteren Häusern umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Beschädigungen im Oberputz durch einen zurück liegenden Hagelschaden wurden mit ähnlicher Farbe ausgebessert. Auf der Südseite gab es über den Fensterstürzen vereinzelt Risse. Die Fassade zeigte keine Kreidung oder Putzablösungen. Ausblühungen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als massiv eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

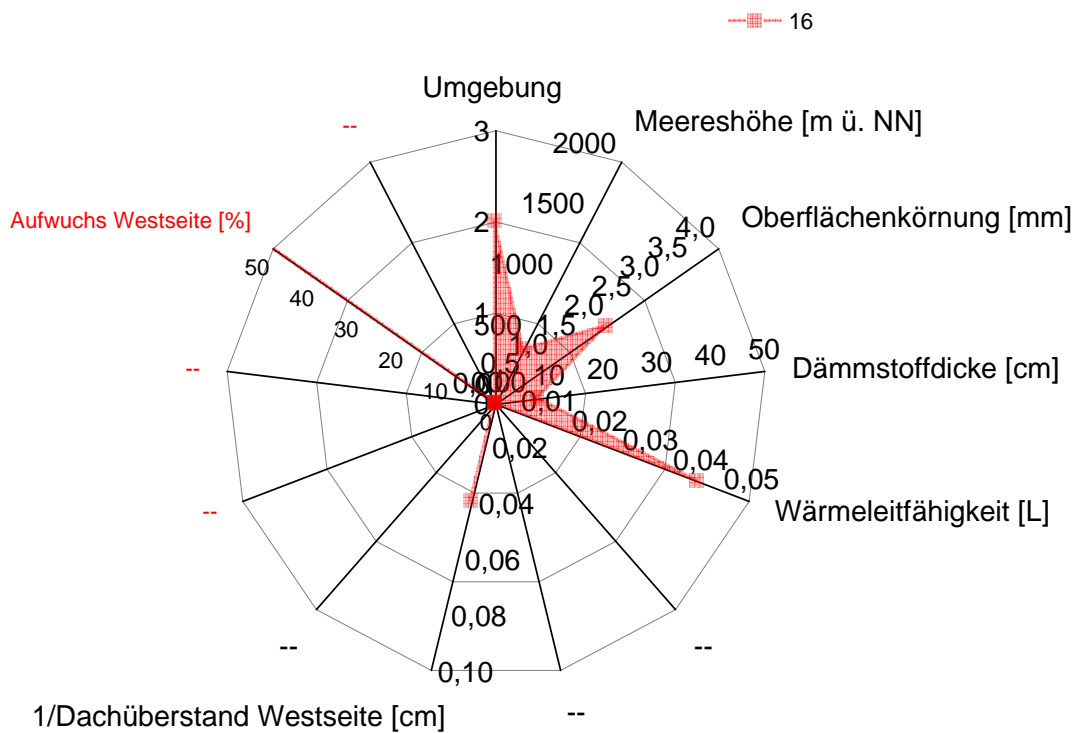
Verfärbungen fanden sich auf der kompletten Westseite des Gebäudes homogen verteilt. Geringfügig weniger unter der Fensterbank, dem Dach und dem Lüftungsgitter. Der vorherrschende Farbeindruck war braun, gelb und gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Flechten verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: ausreichend

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** massiv
- **Einzelwände in %:**
 - N: -
 - O: -
 - S: -
 - W: 70

Multifaktorenanalyse:





- N-W-Ecke



- W-Seite



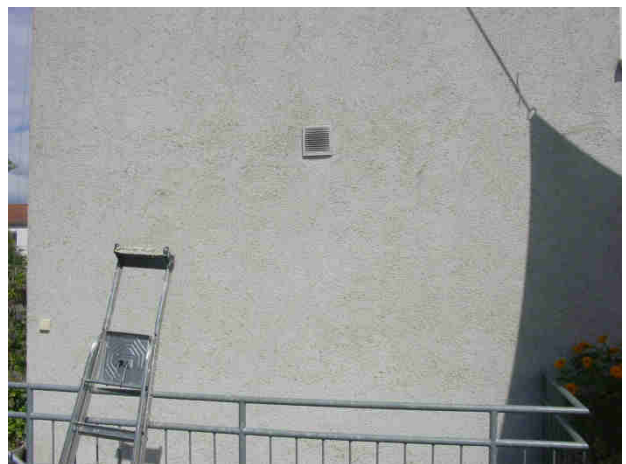
- W-Seite mit Aufwuchs



- Detail, Flechtenaufwuchs



- N-Seite



- W-Seite mit Flechtenaufwuchs

8.10.4 Objekt ID 18

Baujahr	2003
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	1.Renovierung: 2008 West+Südseite Putz + komplett gestrichen 2.Renovierung: 2012 Fensterbänke Westseite, neuer Putz + Farbe Westseite
Mauerwerk	unbekannt
Dämmstoff	unbekannt
Oberputz	Silikonharzputz, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonfarbe (vermutlich mit Biozid)
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	30cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Lüftungsöffnung, Laterne, Schalter

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Dachgeschoß). Außerdem ist es unterkellert.

Das ländlich gelegene Gebäude befindet sich in Hanglage. Umgeben wird es von weiteren Wohnhäusern Feldern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, Kreidung oder Risse. Es gab keine Putzablösungen und Ausblühungen. Unterhalb der Lüftungsöffnung auf der Westseite gab es eine Fehlstelle durch eine Ausbesserung.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Situation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

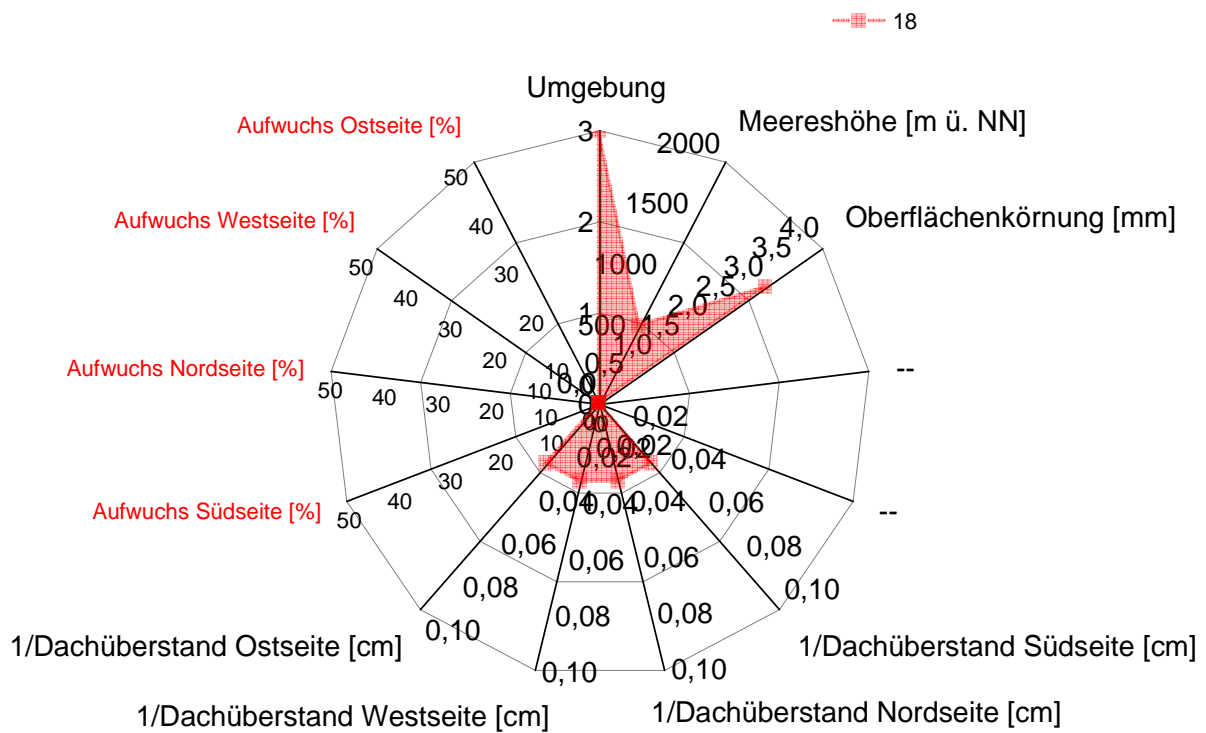
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:





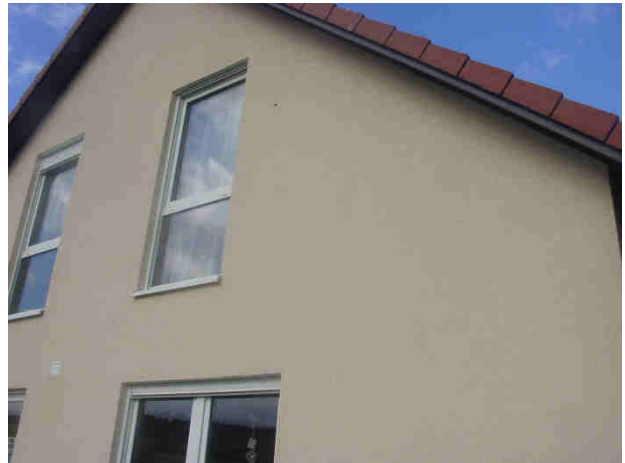
- W-und S-Seite



- W-Seite



- Sockelbereich



- Dachbereich, W-Seite



- O-Seite



- Detail, kein Aufwuchs

8.10.5 Objekt ID 26

Baujahr	1962 (Anbau 2002)
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2003; 2004 Anstrich
Mauerwerk	Bims 24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm; $\lambda=0,040\text{Wm}^2\text{K}$
Oberputz	Reibeputz, mineralisch, Körnung 3 mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, gelb/orange, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Walmdach
Dachüberstand	45cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit einer Etage (Erdgeschoß), das unterkellert ist. Der Eingang ist auf der Südseite.

Das Gebäude befindet sich in einem ländlich gelegenen Wohngebiet in der Ebene. Weitere Häuser umgeben es.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen oder Kreidung. Es gab Mikro-Risse im Bereich der Fensterbänke. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

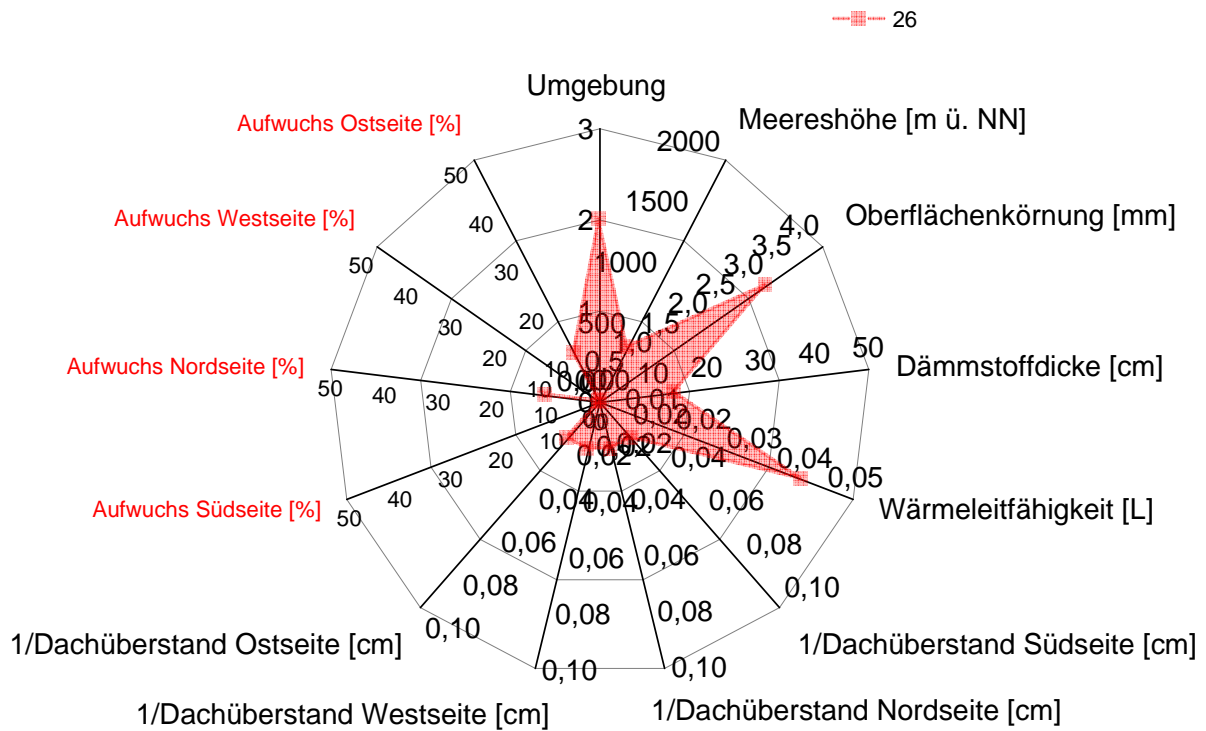
Verfärbungen zeigten sich auf der N- und O-Seite in Form von homogenen Grauflächen. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 10
 - O: 10
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- N-Seite



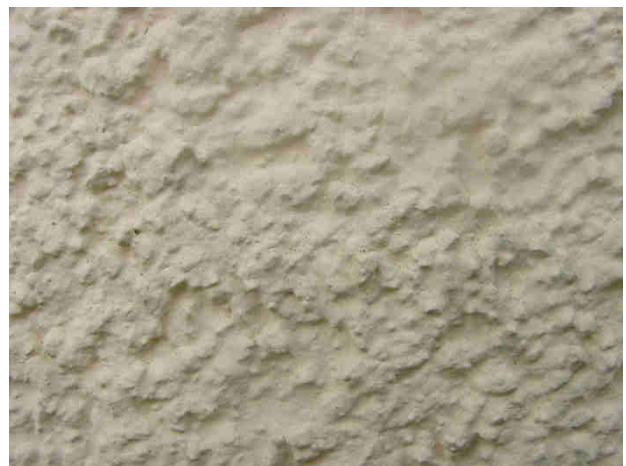
- N-Seite



- Fensterdetail, O-Seite



- O-Seite



- Detail

8.10.6 Objekt ID 41

Baujahr	2008
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2012 neu verputzt wegen Feuchteschaden
Mauerwerk	Holzrahmenbauweise 27cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten, Holzfaserplatten, 25cm
Oberputz	Silikonharzputz, Reibeputz, Körnung 20mm
Anstrich	Kein Deckanstrich, weiß mit grauer Abtönung
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	N/S: 5cm; O/W: 7cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen, intensiv-landwirtschaftlichem Gebiet. Es ist umgeben von weiteren Gebäuden und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzung, Beschädigung, Kreidung und Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen gab es keine.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

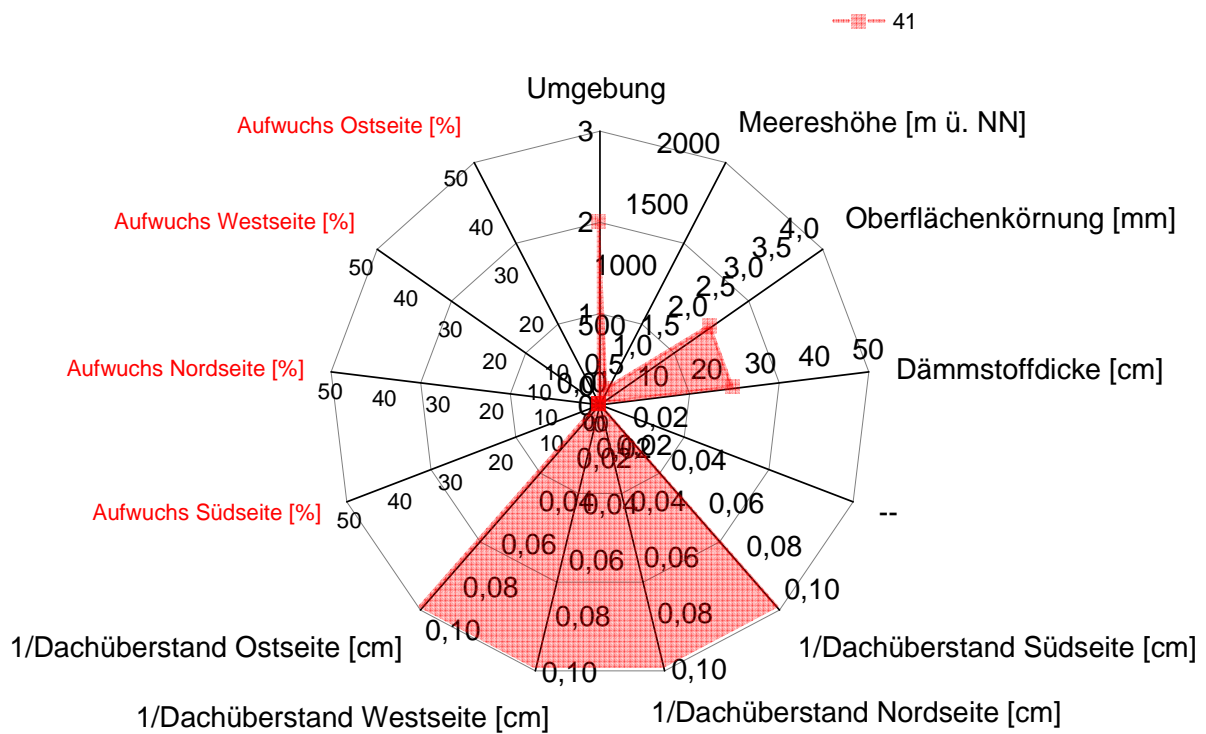
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:

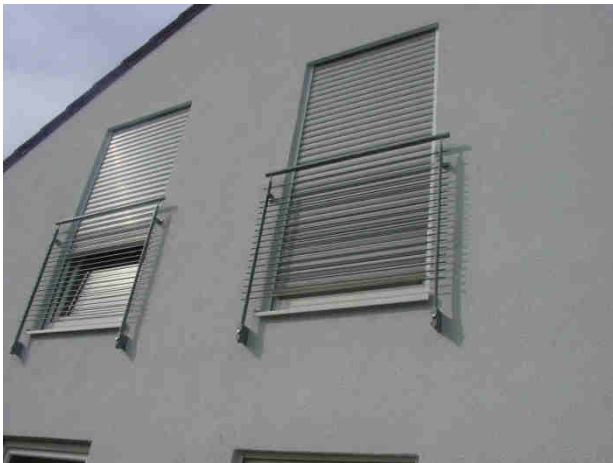




• S-Seite



• O-Seite



• S-Seite



• N-Seite



• W-Seite



• Detail, aufwuchsfrei

8.10.7 Objekt ID 42

Baujahr	2003
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2003
Mauerwerk	Kalksandstein 24 cm
Dämmstoff	Polystyrol elastifiziert 20cm; $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 2mm
Anstrich	Oben grau gestrichen, unten weißer Putz
Art des Daches	Walmdach
Dachüberstand	2cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Mauerabdeckung, Lüftungsgitter

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Dieses Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus drei Etagen (Erdgeschoß, erstes und zweites Obergeschoß) und ist unterkellert. Der Eingang ist nach Osten ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einem Wohngebiet und ist von Vegetation umgeben. Aufgrund der angrenzenden, viel befahrenen Straße besteht eine Abgasproblematik.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies Verschmutzungen auf, die nicht klar vom Aufwuchs zu unterscheiden waren. Sie zeigte einzelne Beschädigungen und Fehlstellen. An der W-Seite waren die Strukturkörner auf Grund von Kreidung deutlich sichtbar. Unter Fensterbänken gab es Risse vorhanden. Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich im Bereich der Fensterbänke in Form von Flecken, Streifen und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und krustig, verursacht durch Algen und Pilze.

WDVS bedingt:

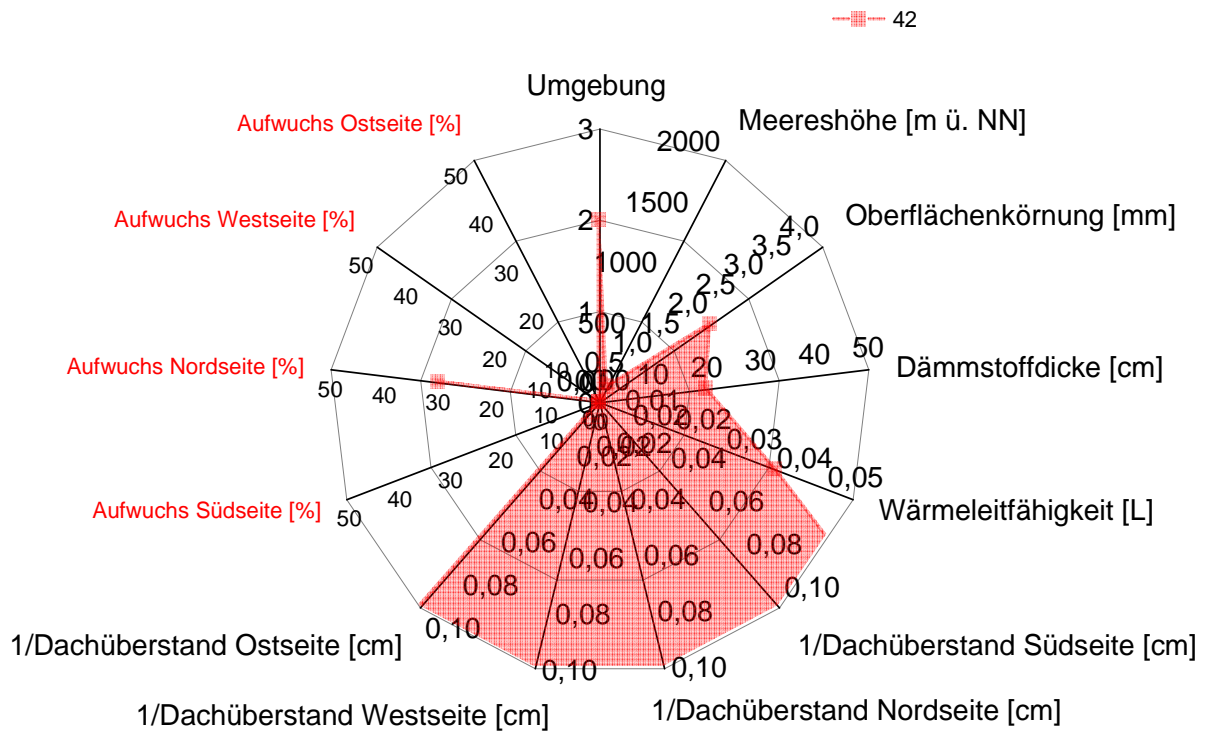
Auf der N-Seite fanden sich Verfärbungen in Form von Flecken Streifen und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und verursacht durch Algen und Pilze.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 30
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





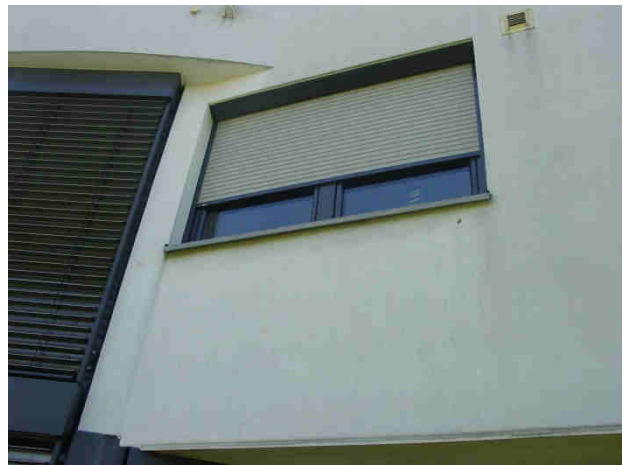
• W-Seite



• S-und O-Seite



• Ablaufspuren W-Seite



• Ablaufspuren W-Seite



• N-Seite



• Nahaufnahme W-Seite

8.10.8 Objekt ID 43

Baujahr	1850
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008 gedämmt, nur Straßenseite
Mauerwerk	Sandstein 40cm
Dämmstoff	Polystyrol 10cm
Oberputz	Silikatputz, Reibputz, Körnung 1-2mm
Anstrich	Dispersionssilikatfarbe, gelb
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	W: 10cm
Systemdurchdringungen	-

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Dieses Einfamilienhaus besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und ist teilweise unterkellert.

Der Eingang befindet sich auf der Südseite.

Das Objekt ist ländlich gelegen. Umgeben wird es von weiteren Wohnhäusern

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies kaum sichtbare Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte einzelne Beschädigungen, und Risse. Kreidung, Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht sichtbar. Es gab vereinzelte Fehlstellen durch Autos. Die Farbe der gedämmten Fassade war etwas ausgebleichen.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

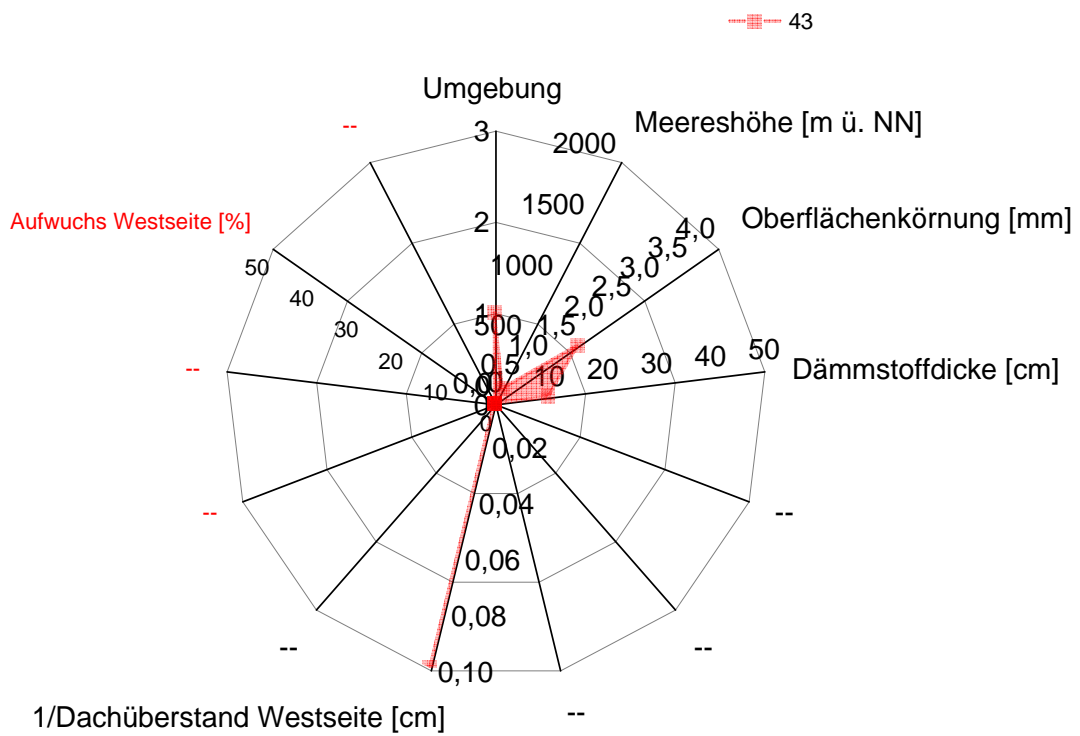
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:





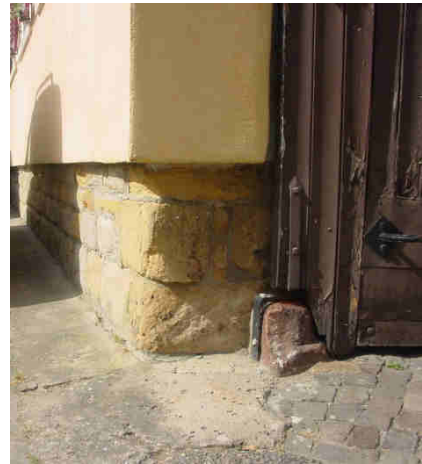
- Eingangsbereich N-Seite



- Farbveränderung durch Einstrahlung



- W-Seite und S-Seite (kein WDVS)



- Sockelbereich



- Detail, Sockelbereich



- Detailaufnahme, kein Aufwuchs

8.10.9 Objekt ID 49

Baujahr	2000
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2001
Mauerwerk	Porotonziegel, 36,5cm
Dämmstoff	Wärmedämmputz 4cm
Oberputz	Mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Silikatfarbe hellgrau Anzahl der Altanstriche: 2 Original direkt nach Verputzen
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	17,5cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen, Schiebeläden

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Es handelt sich hierbei um ein Einfamilienhaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß) mit einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Südosten ausgerichtet.

Das Gebäude liegt in einem ländlichen Gebiet auf einer Hügelanlage. Umgeben ist es von Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies Schmutzablaufspuren am Kamin auf, sowie verschieden große Risse.

Sie zeigte keine Beschädigungen und Kreidung. Ausblühungen und Fehlstellen gab es keine.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich beim Kellerabgang. Der vorherrschende Farbeindruck war fleckig und grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

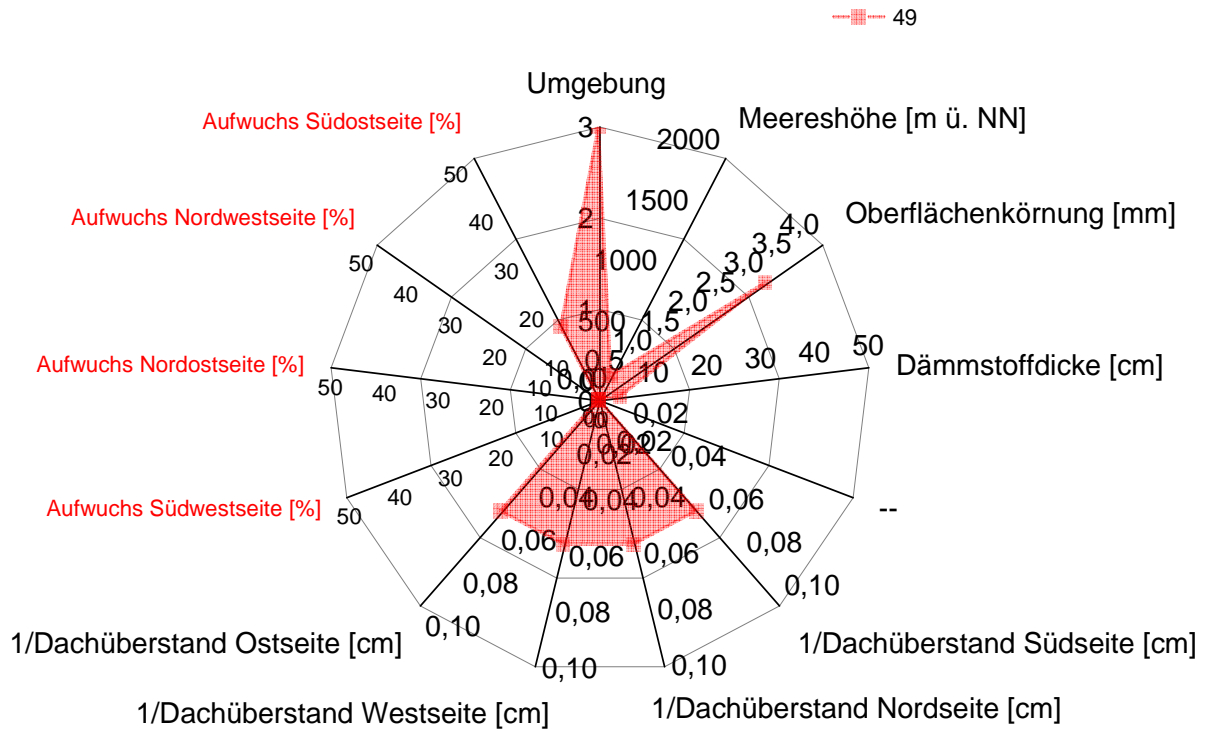
Verfärbungen fanden sich auf der NO-Seite in Form von Flecken und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

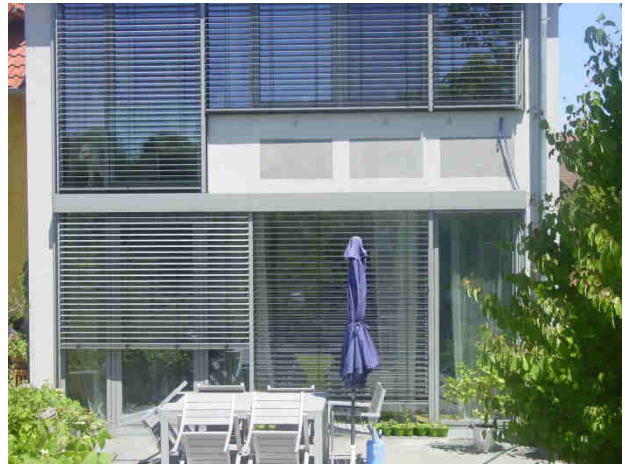
- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - NO: 15
 - SO: 0
 - SW: 0
 - NW: 0

Multifaktorenanalyse:





- Eingang, S-O-Seite



- S-W-Seite



- N-O-Seite, kein Aufwuchs



- N-W-Seite mit Ablaufspuren



- N-W-Seite mit Ablaufspuren



- Detail, kein deutlicher Aufwuchs

8.10.10 Objekt ID 61

Baujahr	1967
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	Lochziegel 36cm
Dämmstoff	Polystyrol elastifiziert 22cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz) Kunstharzputz, Kratzputz, keramische Bekleidung(Giebel, Westseite, Naturseite), Körnung 2/3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, hellgrau, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	40cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Geländer, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Die Eingangsseite ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einer Wald Zone in einem ländlichen Gebiet.

Das Haus ist in einer Hanglage und ist umgeben von einem Garten.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigung, Kreidung und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

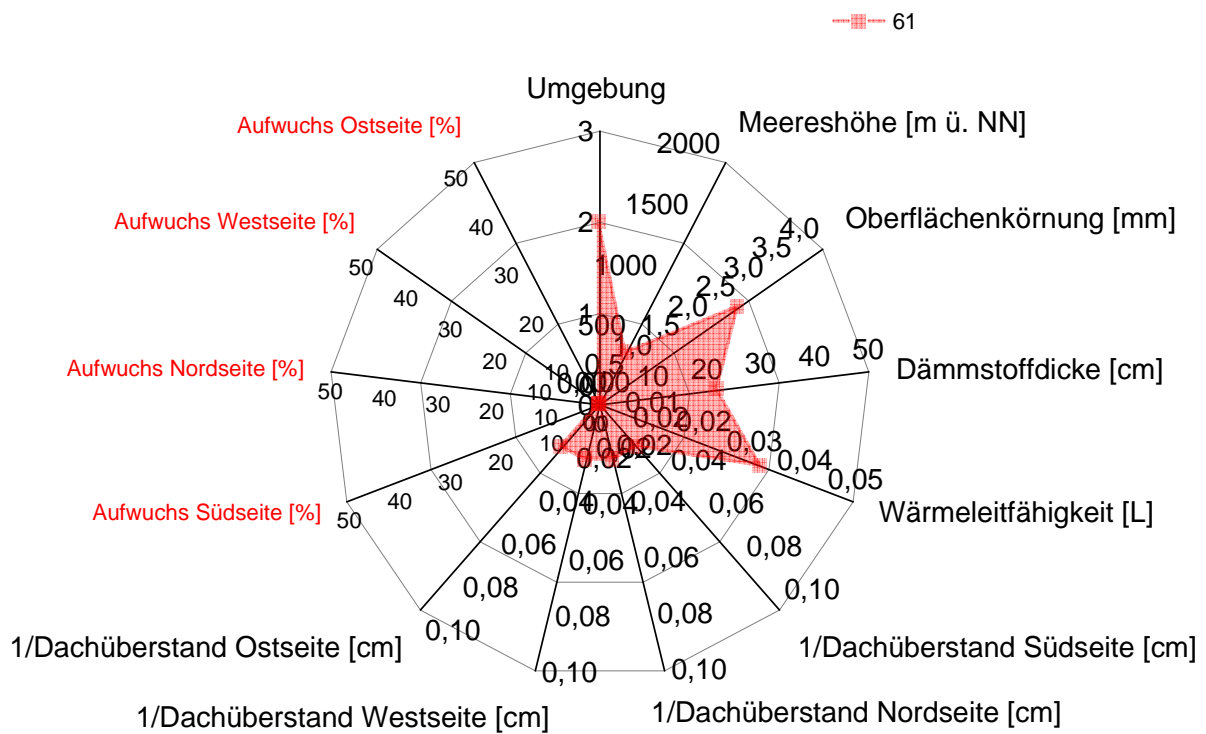
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:





• W-Seite



• S-Seite



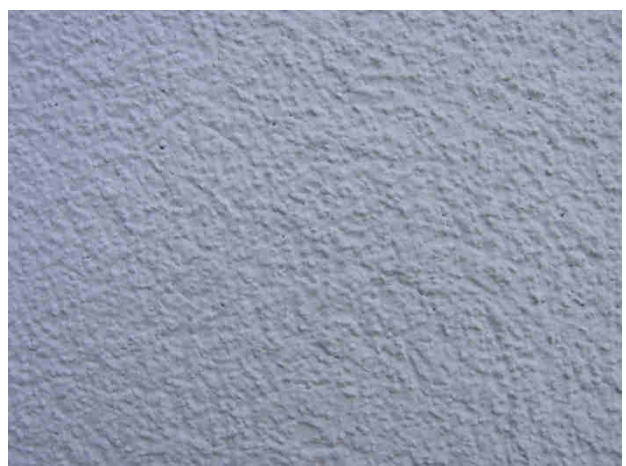
• N-Seite



• Dachüberstand, W-Seite



• Sockelbereich, S-Seite



• Detail

8.10.11 Objekt ID 66

Baujahr	1938, 1960, 1970, 1990
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2005, Renovierungsanstrich 2012
Mauerwerk	Betonstein 24cm; Vollziegel: 30cm; Hochlochziegel: 30 cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten, 16 cm; $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Edelkratzputz, Reibeputz
Anstrich	Energiesparfarbe, rot, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage, Renovierungsanstrich vor 2 Jahren
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	N/S: 60cm; O/W: 35cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einer städtischen Wohnsiedlung. Es ist umgeben von weiteren Gebäuden und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

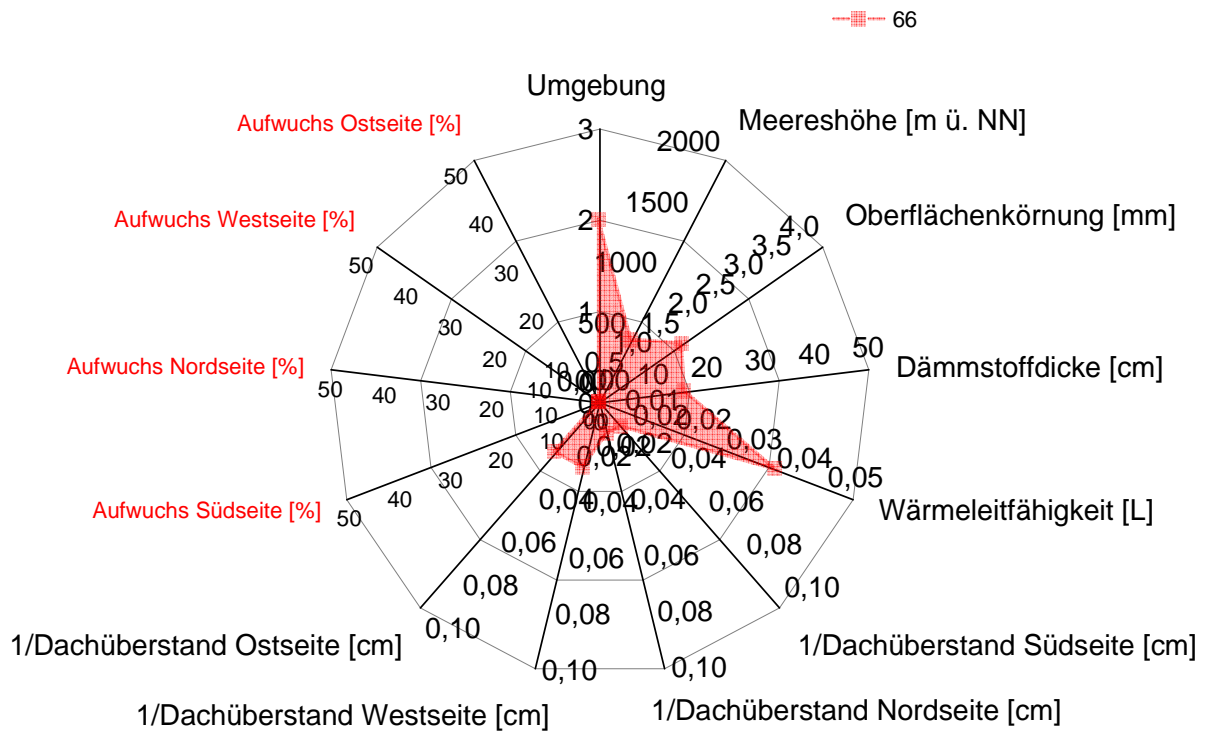
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** Es gab keinen Aufwuchs.
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





• O-Seite



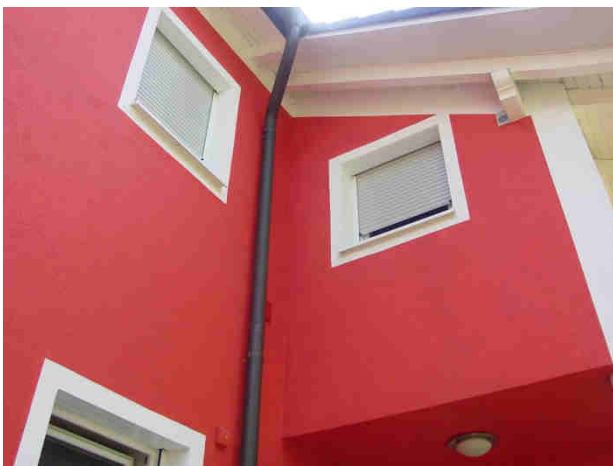
• W-Seite



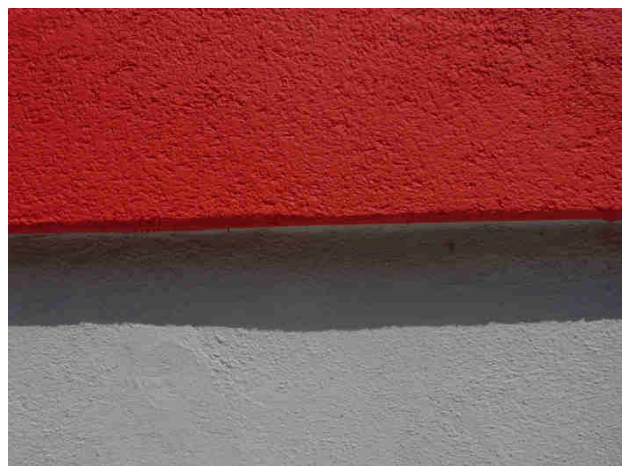
• S-Seite



• S-Seite



• N-W-Seite



• Detail

8.10.12 Objekt ID 75

Baujahr	1962
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2003
Mauerwerk	24cm Ziegel
Dämmstoff	Polystyrol 16cm; $\lambda=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Silikatputz, Kratzputz, Körnung 3mm
Anstrich	Silikatfarbe, gelblich; Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	N+S 60cm / O+W 15cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Dieses Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einem Keller. Der Eingang befindet sich auf der Westseite.

Das rechteckig aufgebaute Gebäude liegt in einem ländlichen Bereich und ist von weiteren Wohnhäusern umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen und einzelne Beschädigungen auf. Sie zeigte kein Kriechschimmel und Risse. Putzablösungen und Ausblühungen gab es keine. Es waren vereinzelte Fehlstellen vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingestuft.

Nicht WDVS bedingt:

Die Lokalisation/Ursache der Verfärbung fand sich im Sockelbereich in Rasennähe, außerdem als Ablaufspuren der Fensterbretter. Die Optische Beschaffenheit war fleckig, der vorherrschende Farbeindruck grün und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

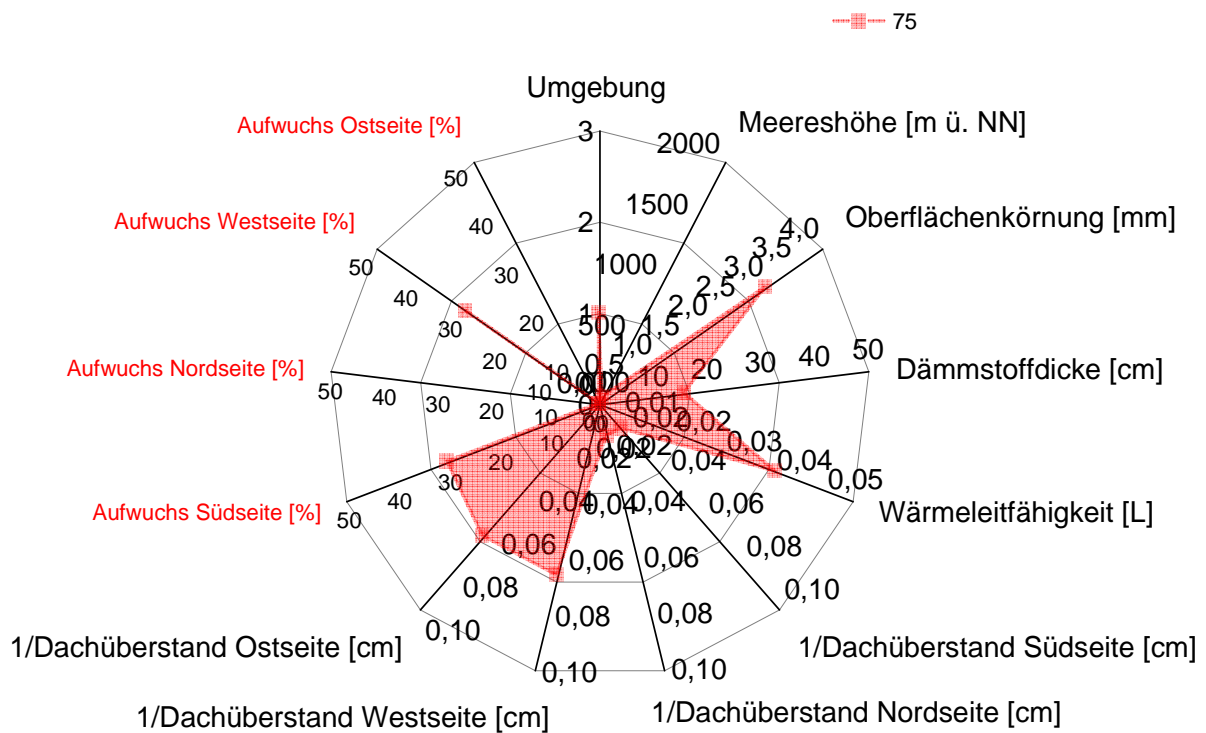
Auf der S- und W-Seite gab es Flecken, Streifen und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war rötlich braun und grau gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: mangelhaft

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 30
 - W: 30

Multifaktorenanalyse:





- Eingangsseite W



- Ablaufspuren auf der W-Seite



- Aufwuchs über dem Fenster, N-Seite



- N-Seite



- Sockelbereich in Rasennähe



- Detail mit Aufwuchsspuren

8.10.13 Objekt ID 80

Baujahr	2011
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2011
Mauerwerk	KS 17,5cm; Beton 20cm
Dämmstoff	Mineralwolle-Fasern 30cm; $\lambda=0,041\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Nordseite: mineralisch, Edelkratzputz; Körnung 7mm Andere Seiten: Filzputz, Kratzputz, glatt, Körnung 0,3mm
Anstrich	Hydrophobierung, grau, weiß
Art des Daches	Flachdach
Dachüberstand	5cm
Systemdurchdringungen	Geländer

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Wohn- und Geschäftshaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, erstes und zweites Obergeschoß) und einer Unterkellerung.

Der Eingang ist nach Osten ausgerichtet. Das Gebäude befindet sich in einem städtischen Bereich in der Ebene. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

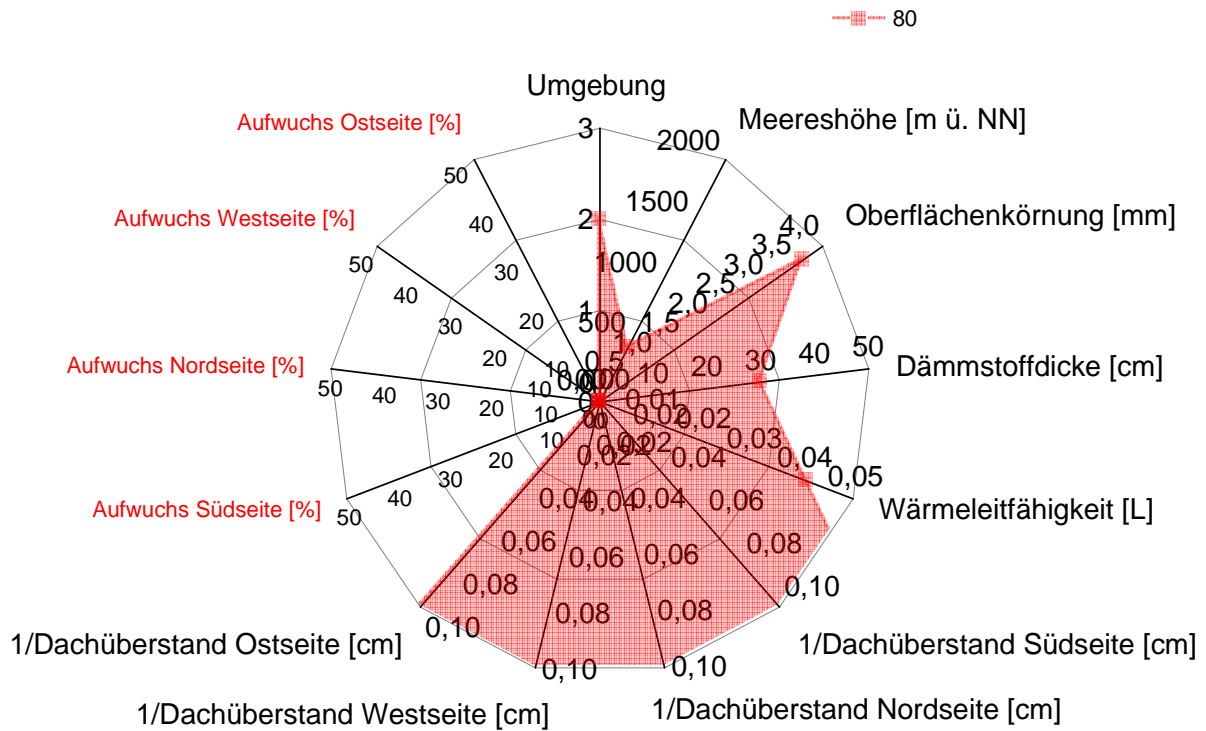
Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

-
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





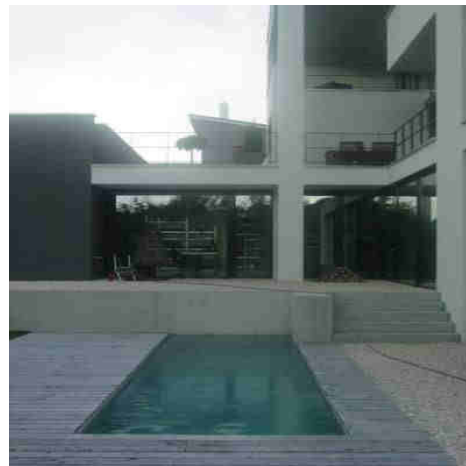
- W-Seite



- W-Seite



- S-Seite



- Seite



- Fenster, S-Seite



- Detail, kein Aufwuchs

8.10.14 Objekt ID 113

Baujahr	1957
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2005
Mauerwerk	Bims-Hohlblock 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 8cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Modellierputz, Körnung 0-3mm
Anstrich	Silikatfarbe, gelb, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach, Gaube
Dachüberstand	N/S: 70cm; O/W: 150cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Dachgeschoß). Außerdem ist es unterkellert. Der Eingang ist auf der Südseite.

Das ländlich gelegene Gebäude befindet sich in Hanglage in der Voralpenregion. Umgeben wird es von weiteren Wohnhäusern und einer Straße.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, Kreidung und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab Verfärbungen bei Systemdurchdringungen/Verankerungen und anderen Stellen, in Form von Flecken und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und schwarz. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und feucht glänzend, verursacht durch Algen, Pilze und Flechten.

WDVS bedingt:

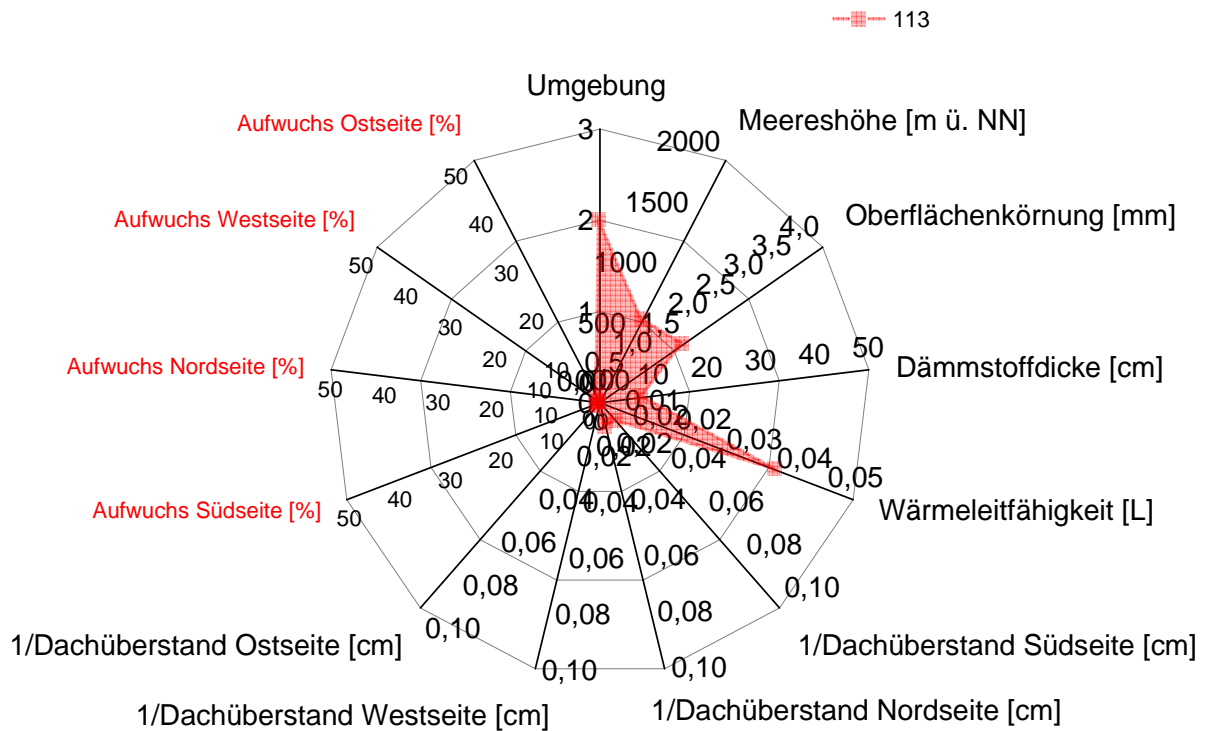
Auf der O-Seite waren kleine schwarze Punkte sichtbar, die durch Pilze verursacht wurden.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 1
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





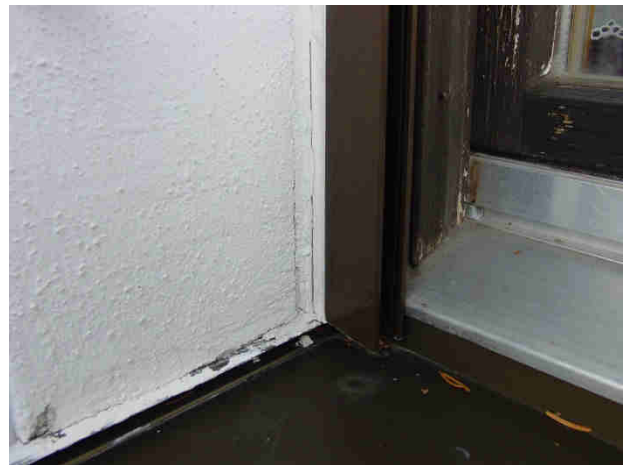
- S-Seite



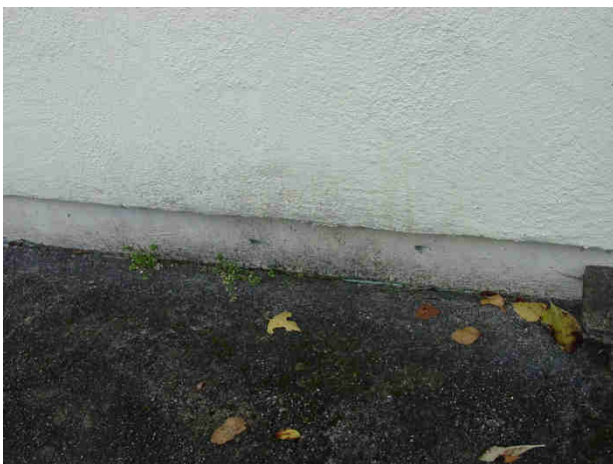
- N- und W-Seite



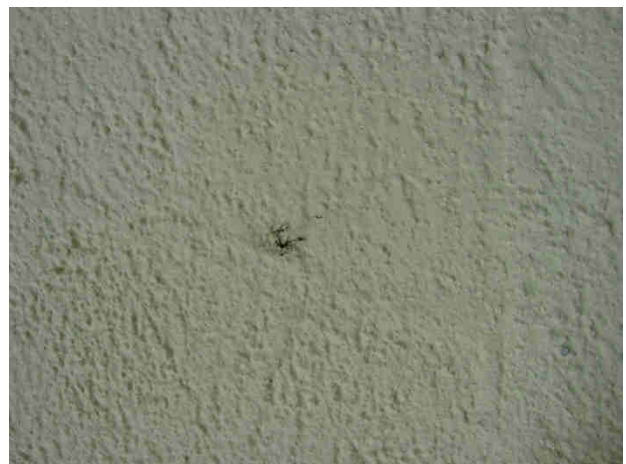
- Sockelbereich



- Fenster, W-Seite



- N-Seite, Spritzwasserbereich



- Detail, O-Seite

8.10.15 Objekt ID 113

Baujahr	1957
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2005
Mauerwerk	Bims-Hohlblock 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 8cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Modellierputz, Körnung 0-3mm
Anstrich	Silikatfarbe, gelb, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach, Gaube
Dachüberstand	N/S: 70cm; O/W: 150cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Dachgeschoß). Außerdem ist es unterkellert. Der Eingang ist auf der Südseite.

Das ländlich gelegene Gebäude befindet sich in Hanglage in der Voralpenregion. Umgeben wird es von weiteren Wohnhäusern und einer Straße.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, Kreidung und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab Verfärbungen bei Systemdurchdringungen/Verankerungen und anderen Stellen, in Form von Flecken und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und schwarz. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und feucht glänzend, verursacht durch Algen, Pilze und Flechten.

WDVS bedingt:

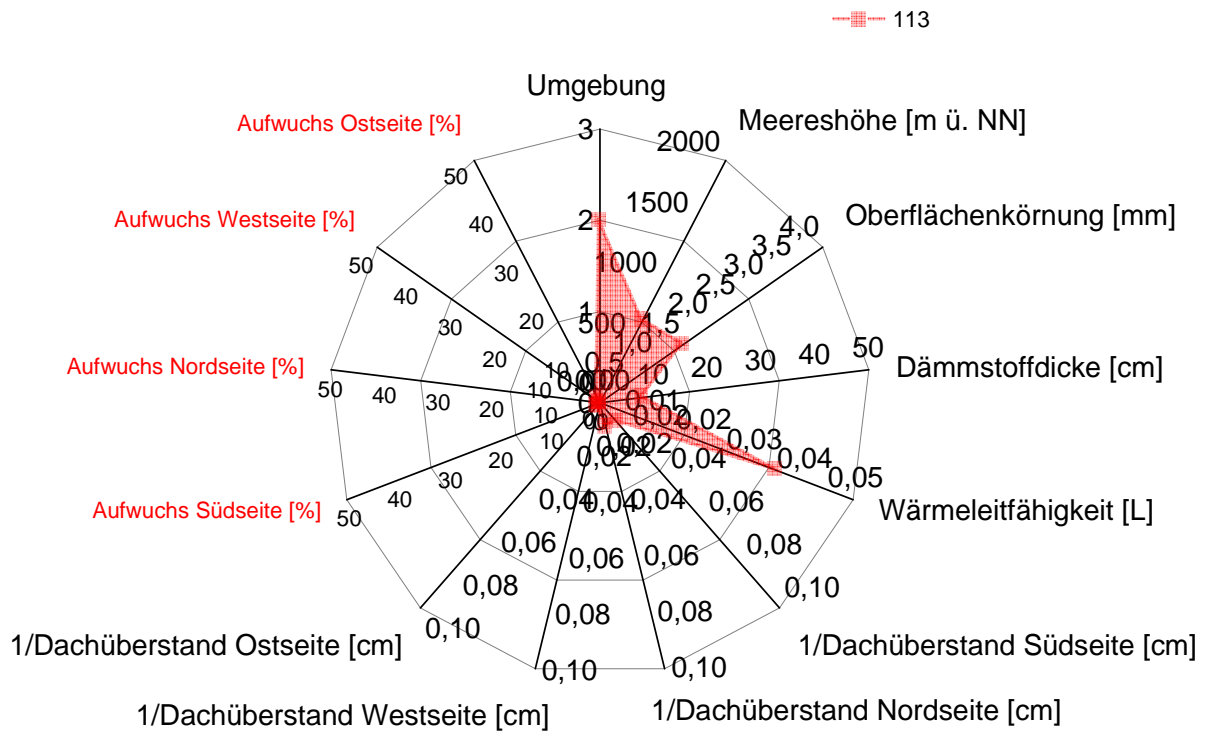
Auf der O-Seite waren kleine schwarze Punkte sichtbar, die durch Pilze verursacht wurden.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 1
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- N- und W-Seite



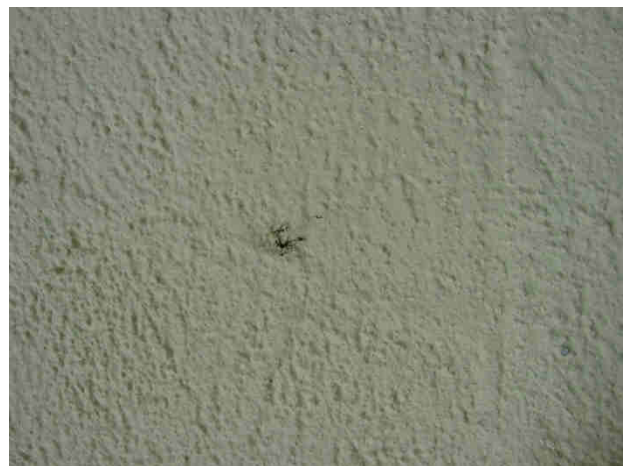
- Sockelbereich



- Fenster, W-Seite



- N-Seite, Spritzwasserbereich



- Detail, O-Seite

8.10.16 Objekt ID 121

Baujahr	1912
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2011
Mauerwerk	Ziegel oben 35cm, unten 45cm
Dämmstoff	Polystyrol 20cm; über Fenster Mineralwolle; $\lambda=0,035W/m^2K$
Oberputz	Reibeputz, mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Silikatfarbe, weiß, Fensterumrahmungen grau, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach, oberstes Stockwerk unter dem Dach holzverkleidet
Dachüberstand	Süd+Nordseite: 170cm; Ost+Westseite: 125cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen, Briefkasten

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus, mit drei Etagen (Erdgeschoß und zwei weitere Stockwerke), das unterkellert ist. Die Eingangsseite ist nach Westen ausgerichtet.

Das Haus befindet sich in einem ebenen, ländlichen Gebiet in den Voralpen.

Es ist von weiteren Wohnhäusern umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies unbedeutende Staub- und Schmutzablagerungen. Beschädigungen und Kreidung zeigte sie nicht. Es waren vereinzelt Risse unter der Fensterbank und an Profilstößen vorhanden. Putzablösungen und Ausblühungen gab es nicht. Es gab Fehlstellen in Form einzelner Beschädigungen im Oberputz durch Reste vom Gerüstbau.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich im Sockelbereich in Form von grünen und grauen Spritzwasserflecken. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und verursacht durch Algen und Pilze.

WDVS bedingt:

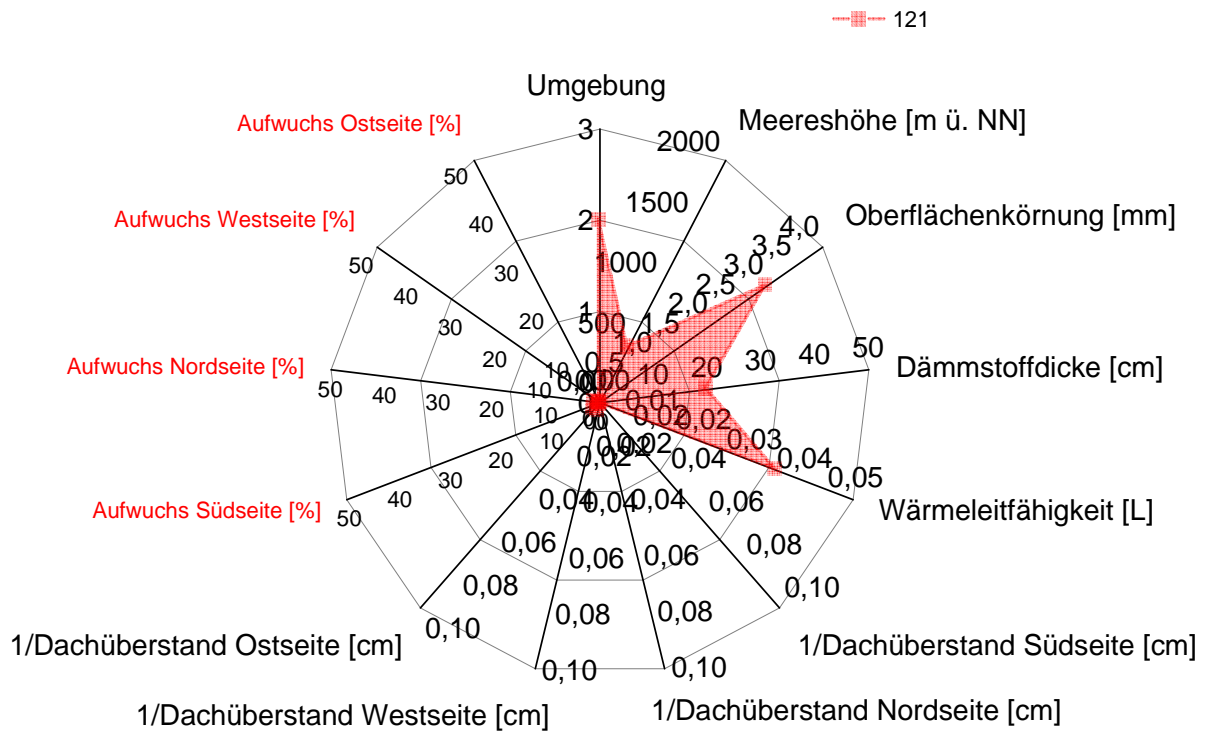
Verfärbungen zeigten sich in Form von grauen Flecken und Ablaufspuren, sowie schwarzen Punkten. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände:**
 - N: 1
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- O-Seite



- S-Seite



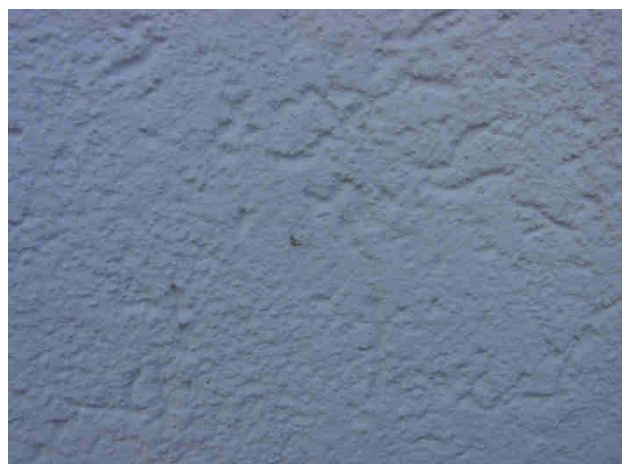
- N-Seite



- W-Seite



- Fensterdetail, N-Seite



- Detail, kleinere Verunreinigung

8.10.17 Objekt ID 157

Baujahr	1959
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Dämmung + Fenster ab 2006
Mauerwerk	Ziegel 30cm Südseite, sonst 36,5cm
Dämmstoff	Polystyrol 14 cm; $\lambda=0,04\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Nicht vorhanden
Anstrich	Silikatfarbe, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage, weiß
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	-

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß), das nicht unterkellert ist. Der Eingang ist nach Osten ausgerichtet.

Das Gebäude liegt in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben wird es von Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte einzelne kleine Beschädigungen und vereinzelt Risse an der Türschwelle. Kreidung, Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden. Es gab Fehlstellen von noch offenen Anschlüssen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich rund um das Haus in Bodennähe, in Pflanzennähe in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

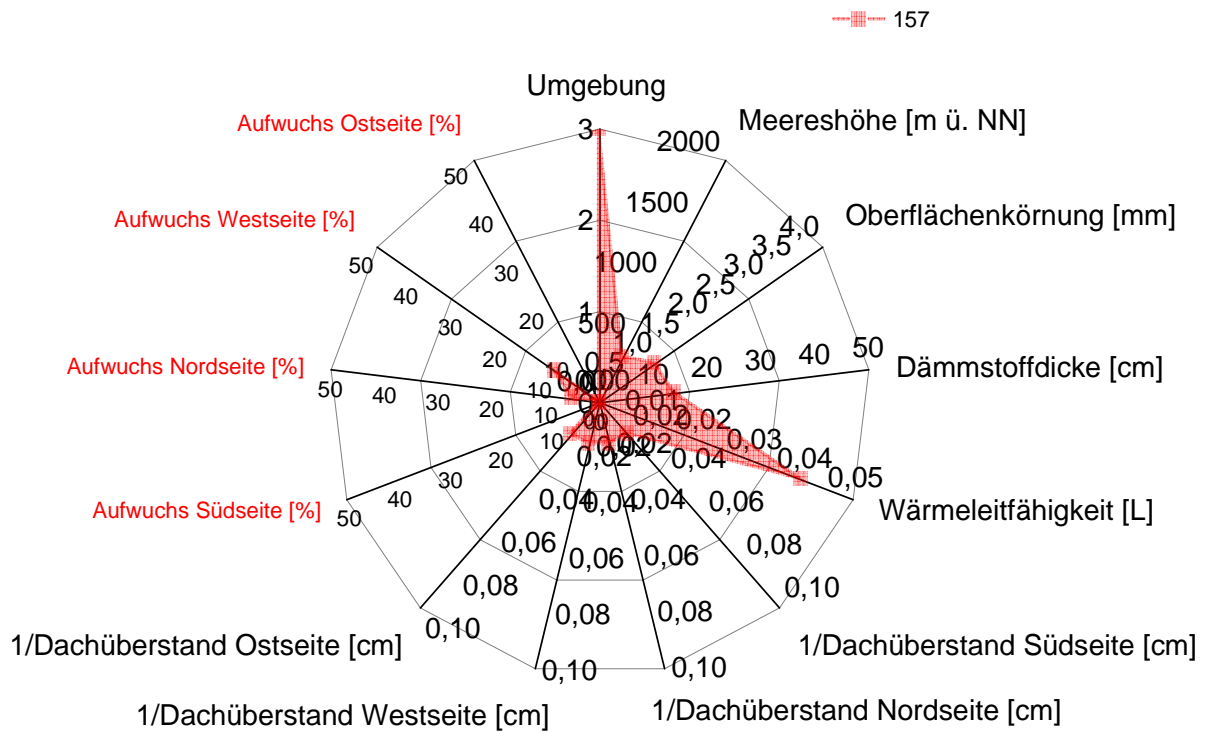
Verfärbungen zeigten sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken und Ablaufspuren. Der Bereich unter dem Dachüberstand sah deutlich heller aus. Der vorherrschende Farbeindruck war grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 5
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 10

Multifaktorenanalyse:





- N-Seite



- S-Seite



- W-Seite



- W-Seite, Ablaufspuren



- Sockelbereich



- Detail

8.10.18 Objekt ID 179

Baujahr	1956
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2003 WDVS
Mauerwerk	Betonhohlblockstein 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm; $\lambda=0,040\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Silikonharzputz, Reibeputz; Körnung 2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	40cm Giebelseite; SO/NW: 55cm mit Regenrinne
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Vordächer, Leuchten/Schalter/Steckdosen; Lüftung

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß), das unterkellert ist. Der Eingang ist nach Nordwest ausgerichtet.

Das Haus befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene. Es ist umgeben von Vegetation und weiteren Gebäuden.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf der Nordwestseite auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, und Kreidung. Es waren winzige Risse zu sehen. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich im Sockelbereich auf der Nordwestseite in Form von Streifen. Der vorherrschende Farbeindruck war braun, grau und krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

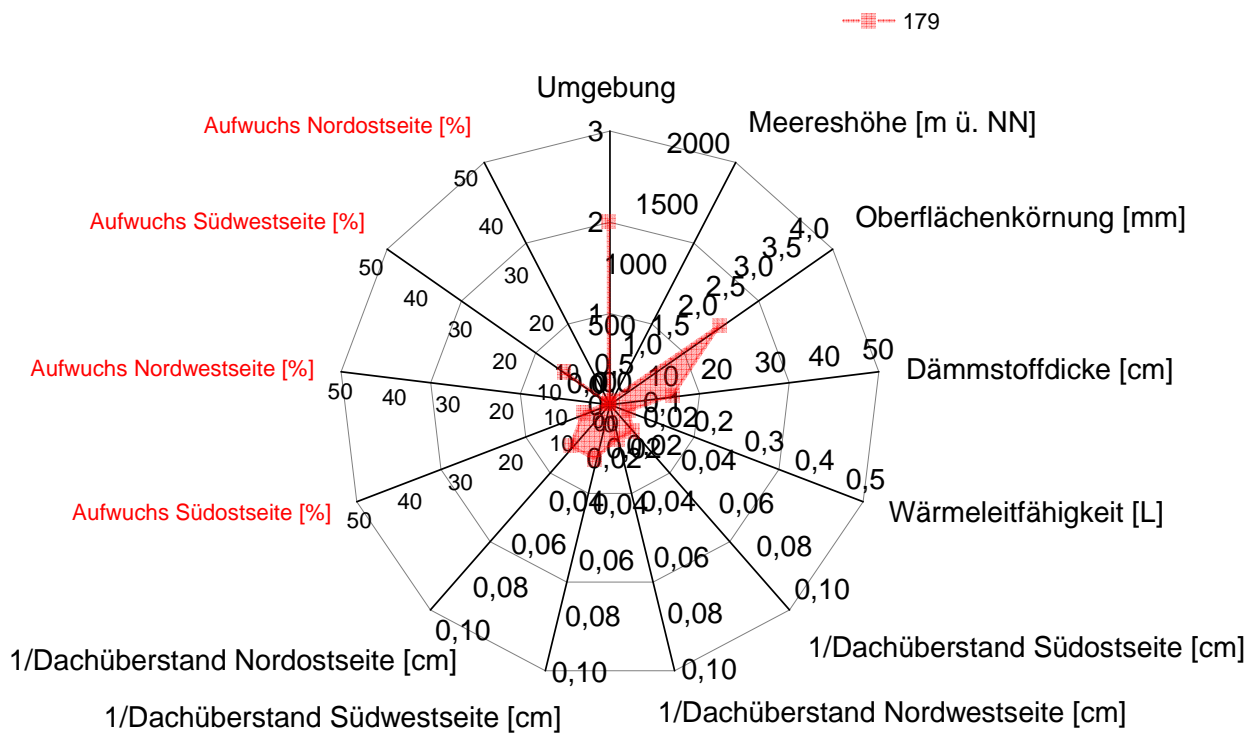
Verfärbungen zeigten sich auf der SO- und NW-Seite in Form von Flecken und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war grün, grau gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und Pünktchen förmig und verursacht durch Algen und Pilze.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - NO: 0
 - SO: 5
 - SW: 0
 - NW: 10

Multifaktorenanalyse:





- N-W-Seite



- N-O-und N-W-Seite



- S-W-Seite



- N-W-Seite, Fensterdetail



- Dachüberstand



- Sockelbereich

8.10.19 Objekt ID 182

Baujahr	1900, Holzverkleidung 2007
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2007 WDVS, Eingang nicht gedämmt
Mauerwerk	Unbekannt 24cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 10cm; $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	SEP-Scheibenputz, mineralisch
Anstrich	Silikonfassadenfarbe, Fungizid/Algizid ausgerüstet; Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach, Gaube
Dachüberstand	Giebel 40cm; O/W mit Regenrinne 50cm
Systemdurchdringungen	Blumenfenster

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß), das teilweise unterkellert ist. Der Eingang ist nach Westen ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einem ländlichen Bereich mit leichter Hanglage. Umgeben wird es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wie unter dem Terrassenvorbau geringe Staub- und Schmutzablagerung auf. Sie zeigte keine Beschädigungen, Kreidung oder Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

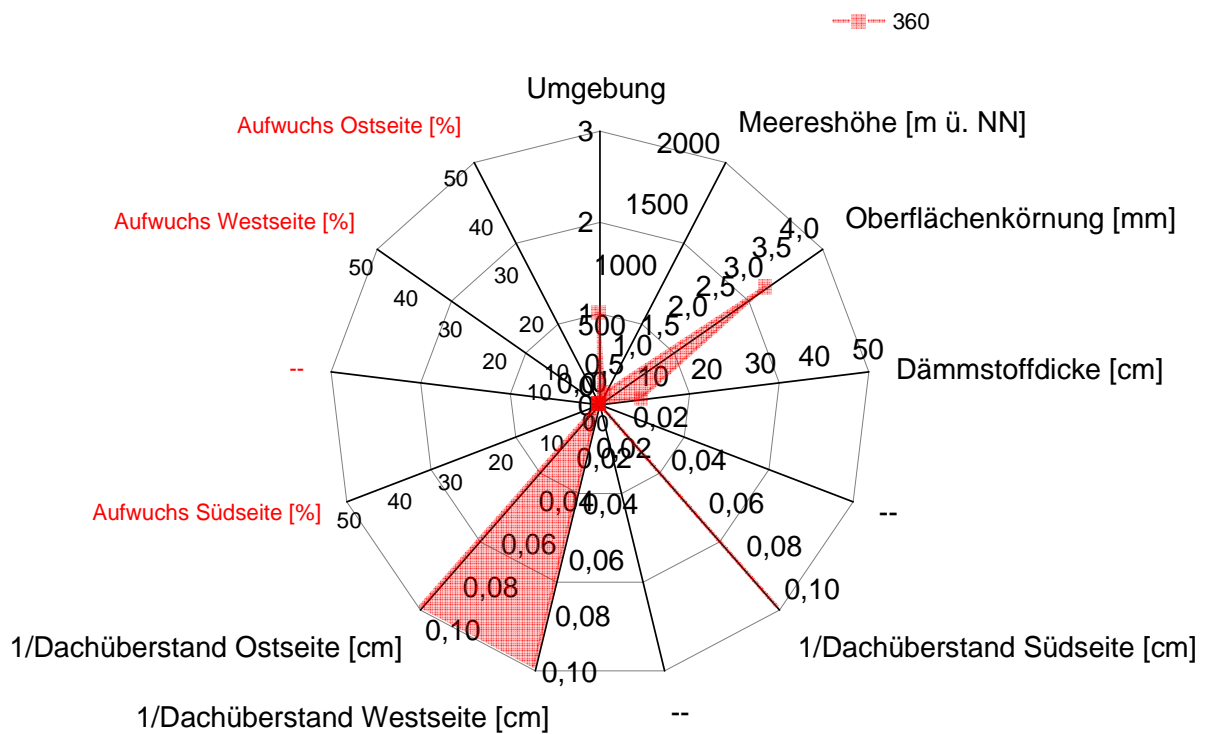
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:

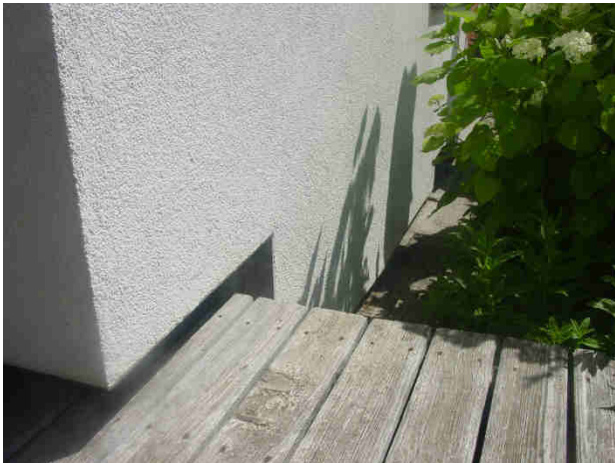




- S-Seite



- Fensterdetail



- Sockelbereich, S-Seite



- O-Seite



- N-und O-Seite (nicht gedämmt)



- Spuren vom wilden Wein

8.10.20 Objekt ID 183

Baujahr	Ca 1900
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2002
Mauerwerk	60cm Ziegel unten; 48cm Ziegel 1.OG; 24cm Ziegel 2.OG
Dämmstoff	Polystyrol NO:10cm, SW:8cm; $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz) Kunstharzputz, Reibputz, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, hellgelb(beige); Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	NO, SW :30cm
Systemdurchdringungen	Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus, mit drei Etagen (Erdgeschoß und zwei weitere Stockwerke), das unterkellert ist. Die Eingangsseite ist nach Südwest ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer städtischen Lage.

Es ist von weiteren Wohnhäusern umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Es zeigten sich keine Beschädigungen oder Kreidung. Risse waren nicht vorhanden. Es gab eine lokal begrenzte Putzablösung und Ausblühungen an einem bereits behobenen Schaden am Balkon. Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Die Lokalisation/Ursache der Verfärbung, fand sich auf einer Wand im Innenhof, die durch einen großen Busch beschattet war. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und verursacht durch Algen und Pilze.

WDVS bedingt:

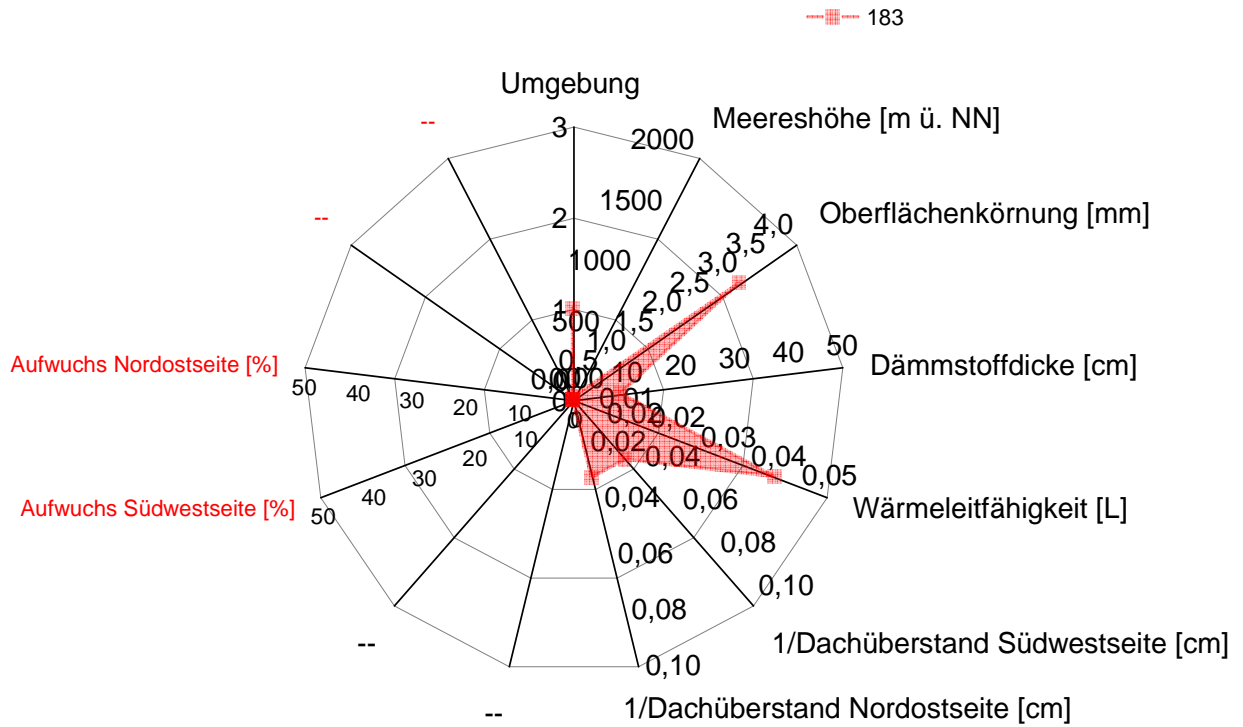
Es gab es keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: befriedigend

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- Eingangsbereich SW-Seite



- Fenster auf der Eingangsseite



- Fenster vom Anbau SO-Seite



- Innenhof



- Innenhof NW-Seite



- Detail, Vergrauung, kein Aufwuchs

8.10.21 Objekt ID 195

Baujahr	1958
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	WDVS 2006
Mauerwerk	Hohlblock 30cm; Zwischenwände Ziegel
Dämmstoff	Polystyrol 10cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz) Kunstharzputz, Reibputz, Körnung 3mm
Anstrich	Weiß, Silikonharzfarbe, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	Terrasse 60cm; Giebelseiten ca. 3cm
Systemdurchdringungen	Rankgitter, Fallrohre, Geländer, Vordächer, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, erstes und zweites Obergeschoß), das unterkellert ist. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einem städtischen Gebiet mit Hanglage. Umgeben ist es von Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen oder Kreidung. Risse waren vereinzelt unter der Fensterbank zu sehen. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich unter der Fensterbank, in Form von Streifen. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und krustig, verursacht durch Algen und Pilze.

WDVS bedingt:

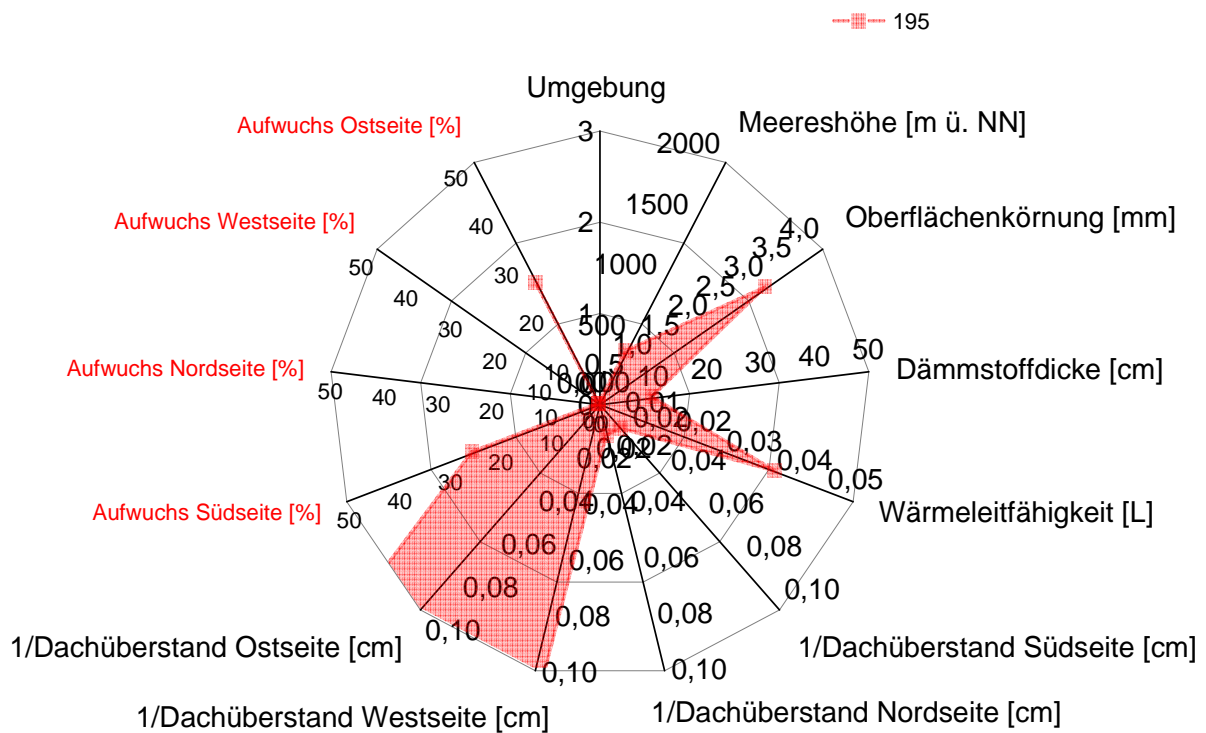
Verfärbungen fanden sich auf der Südseite über dem Fenster und auf der Ostseite schräg über dem Fenster im Erdgeschoß, etwas geringer ausgeprägt im ersten Stockwerk in Form von Flecken und Streifen. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und krustig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 25
 - S: 25
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





• S-Seite



• N-Seite



• Fenster, W-Seite



• Fenster, S-Seite



• Fenster, S-Seite



• Detail mit Aufwuchs

8.10.22 Objekt ID 226

Baujahr	1978
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Energetische Sanierung 2012
Mauerwerk	Ziegel 36,5cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 17cm $\Lambda = 0,035 \text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Reibputz, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, weiß/Kleinfläche grau
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Leuchten/Schalter/Steckdosen, Fallrohre, Podestplatten, Schächte, Garagendach

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei dem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) das unterkellert ist.

Der Eingang ist nach Nordosten ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in ländlicher Lage. Es ist umgeben von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden. An den Anschlüssen für Leuchten etc. gab es noch Fehlstellen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingestuft.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich im Sockelbereich, oberhalb des Fensters der Waschküche und am Dachanschluss bedingt durch einen Wasserschaden in Form von Wolken und Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war grün und braun. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

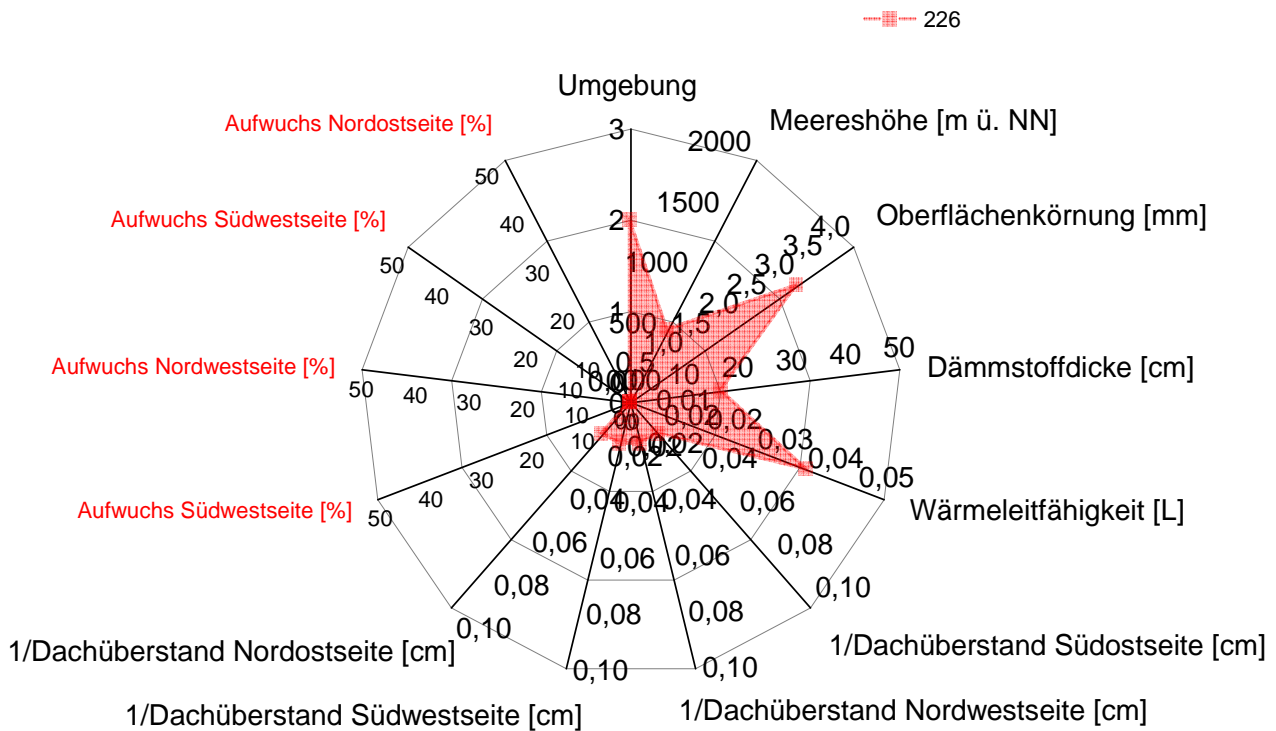
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





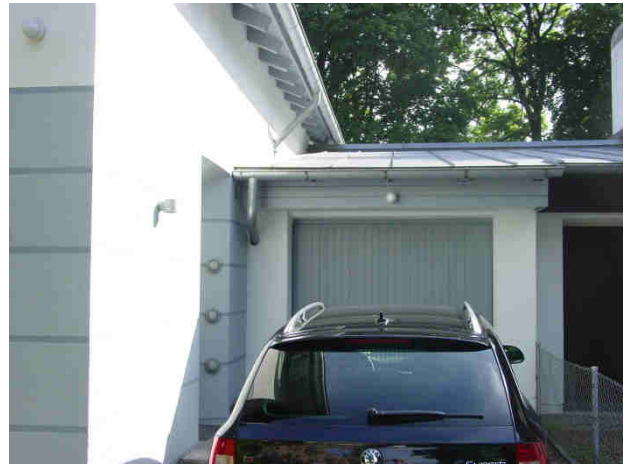
- S-O-Seite



- N-W-Seite



- S-W-Seite



- N-O-Seite



- Dachüberstand, S-W-Seite



- Detail, kein Aufwuchs sichtbar

8.10.23 Objekt ID 230

Baujahr	1970
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008
Mauerwerk	Kalksteinziegel+Ziegel; Dicke: 24+4+11,5
Dämmstoff	Polystyrol(weiße Fläche); Glaswolle(Holzfassade), 14cm, $\lambda=0,035W/m^2K$
Oberputz	Silikonharzputz, Reibeputz, Körnung: 3-5mm, oben Holz
Anstrich	Silikonharzfarbe, weiß, Anstrich im Zuge der WDVS
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	60cm inkl. Regenrinne
Systemdurchdringungen	Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus, bestehend aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) mit Unterkellerung. Der Eingang befindet sich auf der Nordseite.

Das Gebäude liegt in einem ländlichen und intensiv-landwirtschaftlich genutzten Gebiet. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Ansonsten zeigte sie keine Beschädigungen, Kreidung oder Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Auf der Westseite gab es nahe dem Kellerfenster nach Aussagen der Nutzer eine ehemals grüne Stelle, die nach einer Reinigung vor einem Jahr nicht mehr sichtbar ist.

WDVS bedingt:

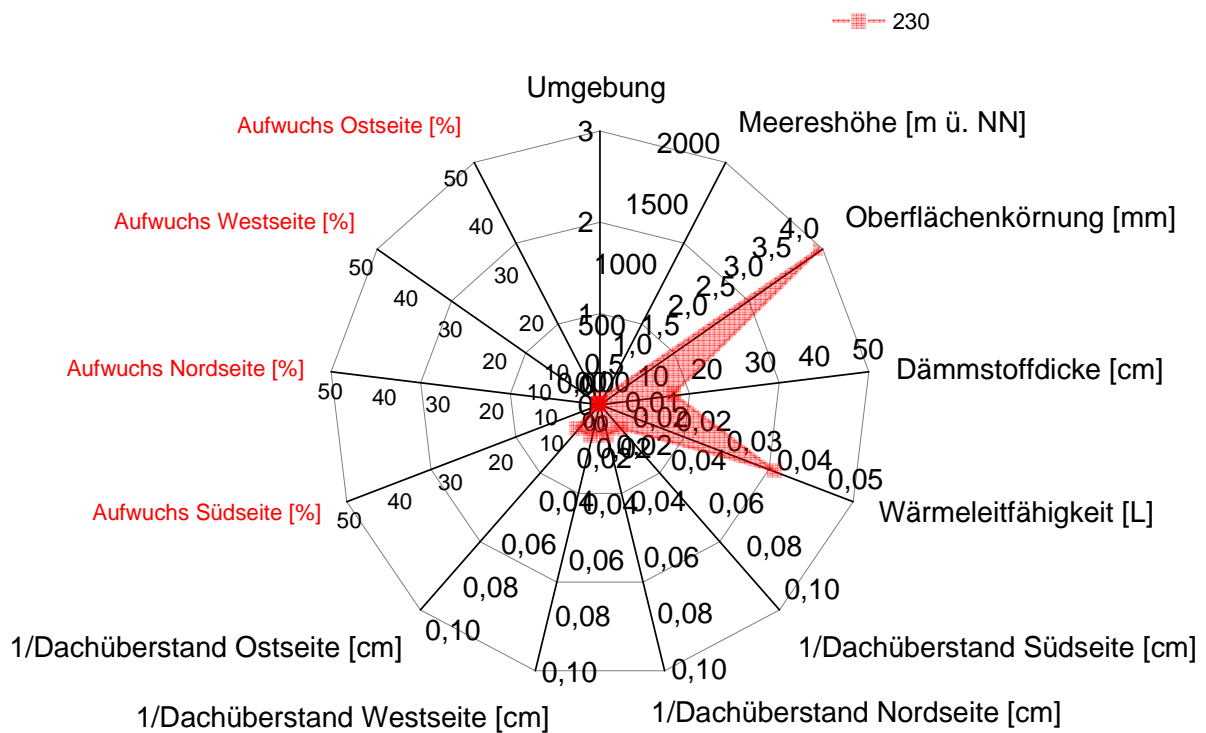
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- Eingangsbereich N-Seite



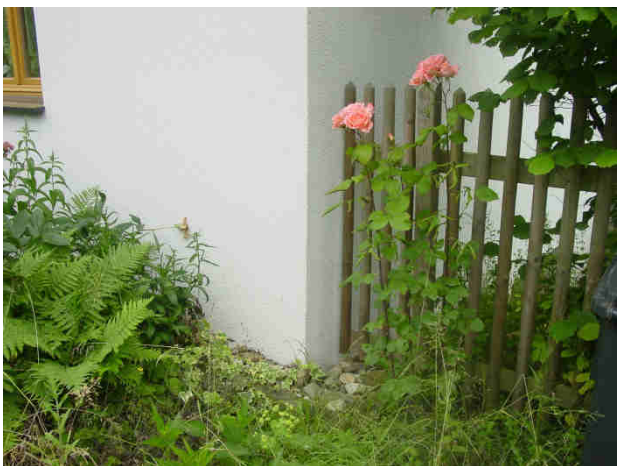
- O-Seite



- S-Seite



- W-Seite



- Gereinigte Stelle S-O-Kante



- Detail, kein Aufwuchs erkennbar

8.10.24 Objekt ID 249

Baujahr	2007
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	30cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 12cm, $\lambda=0,040\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Reibeputz, mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, weiß, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	35cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Fensterfront

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilien- und Geschäftshaus, mit drei Etagen (Erdgeschoß und zwei weitere Stockwerke), das unterkellert ist. Die Eingangsseite ist nach Westen ausgerichtet.

Das Haus befindet sich in einer städtischen Lage in der Ebene.

Es ist von weiteren Gebäuden umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und Kreidung. Es waren wenige kleine Risse vorhanden. Putzablösungen und Ausblühungen gab es nicht. Es waren wenige, kleine Fehlstellen sichtbar.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Eine Verfärbung fand sich auf der Nordseite in Form einer grünen und grauen Ablaufspur durch ablaufendes Spritzwasser auf einem nicht überdachten Fensterbrett. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilz hervorgerufen.

WDVS bedingt:

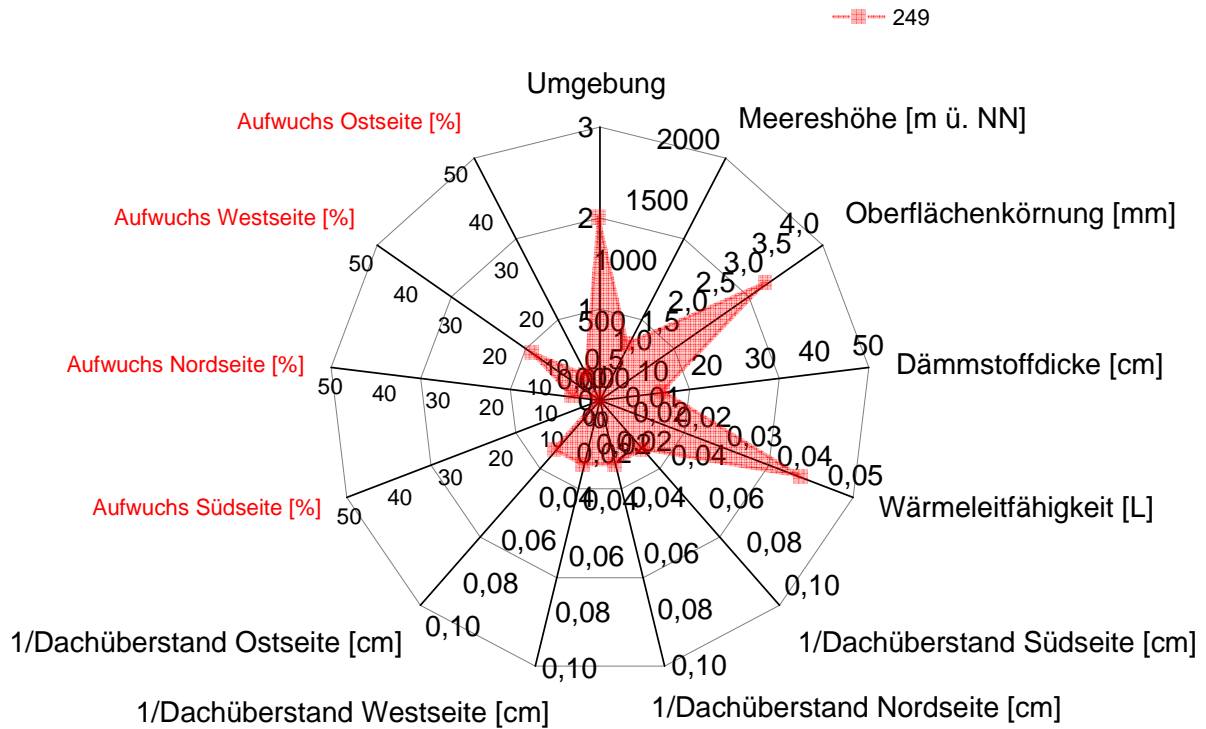
Verfärbungen fanden sich vor allem auf der W-Seite in Form von grauen Flecken. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 5
 - O: 5
 - S: 0
 - W: 15

Multifaktorenanalyse:





- Balkone, S-Seite



- W-Seite



- N-Seite



- N-Seite



- Tropfkante, N-Seite



- Spritzwasserbereich, N-Seite

8.10.25 Objekt ID 261

Baujahr	2004
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2004
Mauerwerk	Kalksandstein 17,5cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm, $\lambda=0,035W/m^2K$
Oberputz	Mineralisch, Reibeputz, Körnung 2mm
Anstrich	Silikatfarbe, weiß
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	Kein Dachüberstand, S: 10cm mit Regenrinne
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Vordächer, Anschluss Garage

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus, bestehend aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es ist nicht unterkellert.

Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich inmitten einer Wohnsiedlung in einer ländlich geprägten Stadtrandlage.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und Kreidung. Risse waren in Sockelnähe bei den Dämmplattenstößen sichtbar. Putzablösungen und Ausblühungen gab es keine. Es waren Fehlstellen durch Gerüstanker sichtbar.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen aufwuchs.

WDVS bedingt:

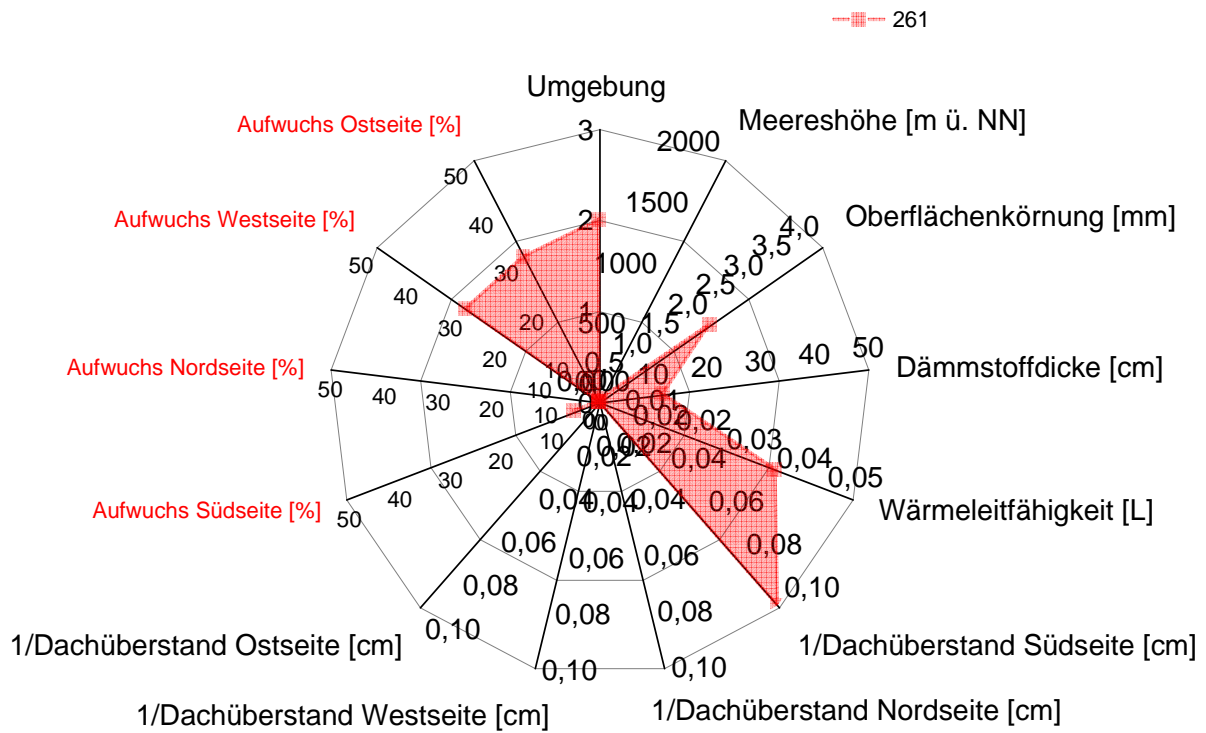
Verfärbungen zeigten sich auf der W-, O- und S-Seite. Die optische Beschaffenheit war fleckig grün, grau und gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen, Pilze und Flechten verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 30
 - S: 5
 - W: 30

Multifaktorenanalyse:





- Eingang S-Seite



- W-Seite mit Ablaufspuren



- O-Seite mit Ablaufspuren



- Helle Bereich unter dem Fenster, O-Seite



- Leichte Vergrauung S-Seite



- Detail, Flechtenaufwuchs

8.10.26 Objekt ID 263

Baujahr	1968
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2007
Mauerwerk	Ziegel 30cm
Dämmstoff	Polystyrol Hartschaum PS15 SE 14cm; $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz)Kunstharzputz, Kratzputz, Körnung 2mm
Anstrich	Mit Algen und Pilzschutz; Silikonharzfarbe, gelb
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	O/W: 14cm
Systemdurchdringungen	Vordächer, Schilder, Lüftungsöffnung, Temperatursensor für Heizung

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoss und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Osten ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer Wohnsiedlung mit ganz leichter Hanglage. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung und Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Situation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen gab es auf der Eingangsseite nahe der Bepflanzung. Die optische Beschaffenheit war wolkig, fleckig und schwarz. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

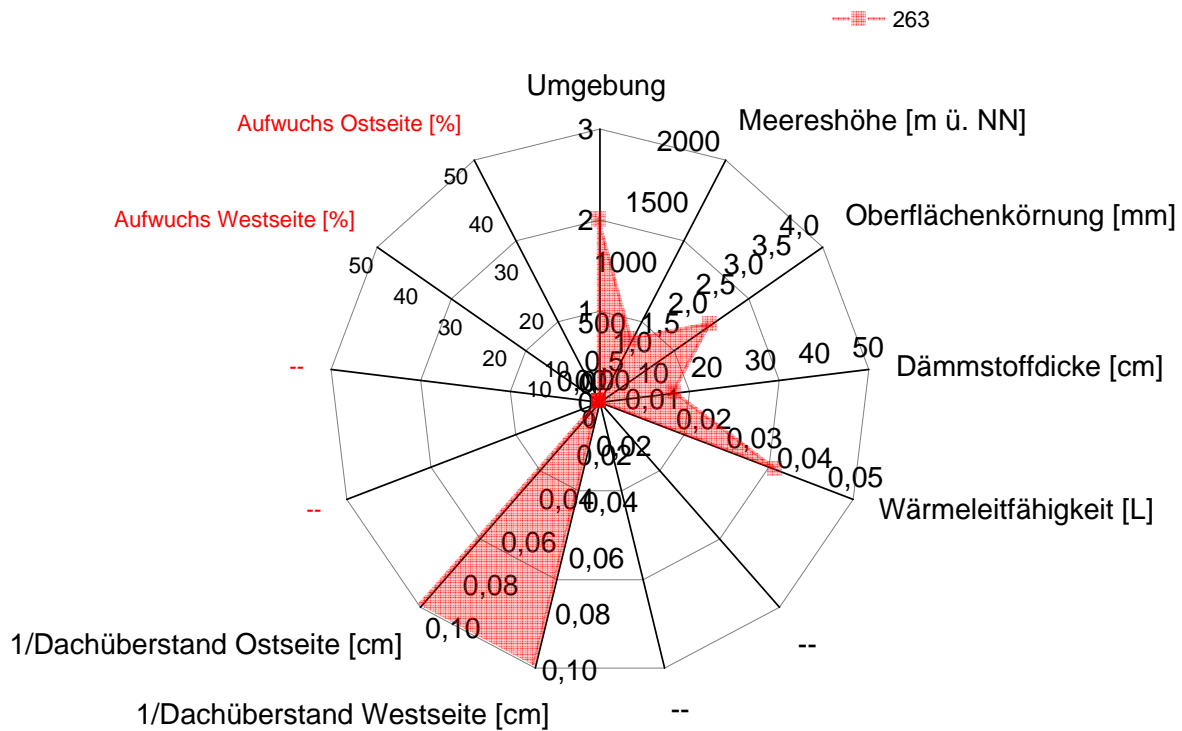
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend bis deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- O-Seite



- Pilzwachstum, Eingangsbereich



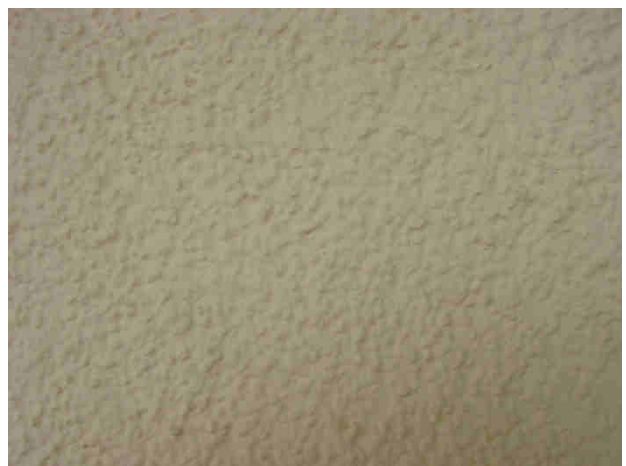
- O-Seite, Dachbereich



- W-Seite



- W-Seite, Überdachung



- Detail, kein Aufwuchs erkennbar

8.10.27 Objekt ID 294

Baujahr	2010
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Renovierungsanstrich vor 1 Jahr (2013) (nur Südseite)
Mauerwerk	Holzrahmenbauweise 160+30mm
Dämmstoff	PU-Schaum 16cm
Oberputz	Silikonharzputz; Kratzputz; Körnung 1,5mm
Anstrich	Eigentlich kein Anstrich, Schmauchspure von Silvesterkrachern; weiß
Art des Daches	Flachdach
Dachüberstand	Südseite überdacht 1m, ca. 7cm Tropfkante
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es ist nicht unterkellert. Der Eingang ist nach Osten ausgerichtet.

Das ländlich gelegene Gebäude befindet sich in einer Hügellage. Es ist umgeben von weiteren Wohnhäusern und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies auf der N-Seite deutliche Staub und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen oder Kreidung. Risse waren vereinzelt in der Ecke des Eingangsvordachs zu sehen. Ebenso ein paar Rostflecken. Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es zeigten sich im Sockelbereich und am Lüftungsgitter auf der N-Seite Verfärbungen in Form von Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

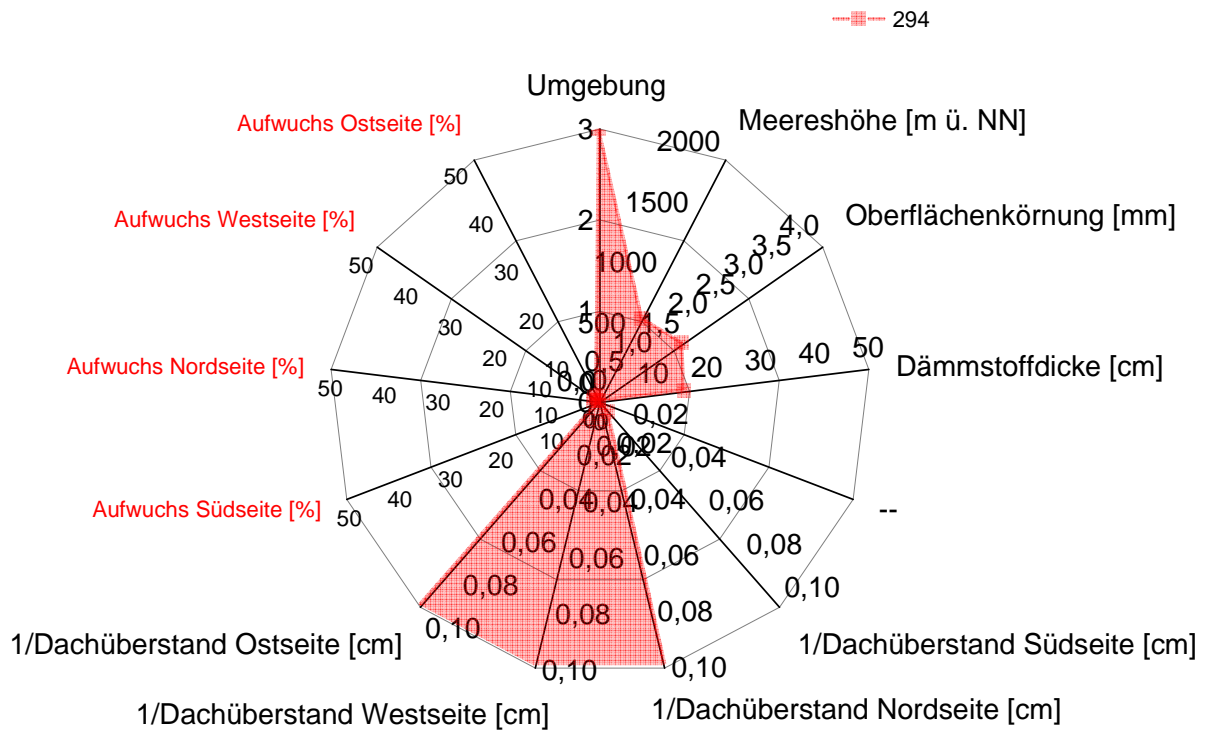
Auf der W-, O- und N-Seite zeigten sich einzelne schwarze Pünktchen, die durch Pilze verursacht waren.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 1
 - O: 1
 - S: 0
 - W: 1

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- O-und S-Seite



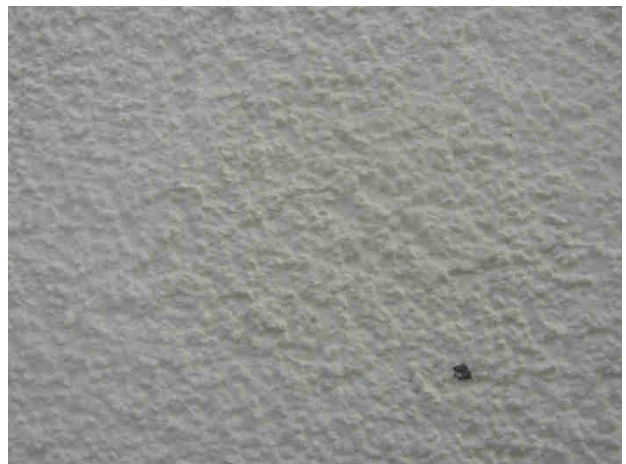
- W-Seite



- Ablaufspuren, N-Seite



- N-Seite



- Detailaufnahme mit Verschmutzung

8.10.28 Objekt ID 356

Baujahr	1953-1958
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	1998-2012
Mauerwerk	Ziegel/ Bimsbeton 30cm, Holzrahmenbauweise DG neu 22
Dämmstoff	$\lambda=0,0375\text{W/m}^2\text{K}$ (Mittelwert)
Oberputz	Mineralisch (Hof); Silikonharzputz; Kratzputz-Scheibenputz; Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarne (hellblau) mit Biozid; Renovierungsanstrich vor 6 Jahren(Hof); Anzahl der Altanstriche:1
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	N/S: 37,5cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit sechs Etagen (Erdgeschoß, erstes bis viertes Stockwerk und Dachgeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang befindet sich auf der Nordseite.

Das Gebäude liegt in einer städtischen Lage in der Ebene. Es ist umgeben von weiteren Wohnhäusern. Es besteht eine Abgasproblematik.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies deutliche Staub- und Schmutzablagerungen auf. Dabei handelte es sich um Fasern der Einblasdämmung verursacht durch die Baustelle. Sowie um Baustellenschmutz im Sockelbereich. Sie zeigte einzelne Beschädigungen und kleine Putzablösungen im Sockelbereich. Kreidung und Risse waren nicht zu sehen. Ausblühungen gab es keine. Zum Zeitpunkt der Besichtigung war ein Gerüst verankert.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich unter den Fenstern als schwache Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

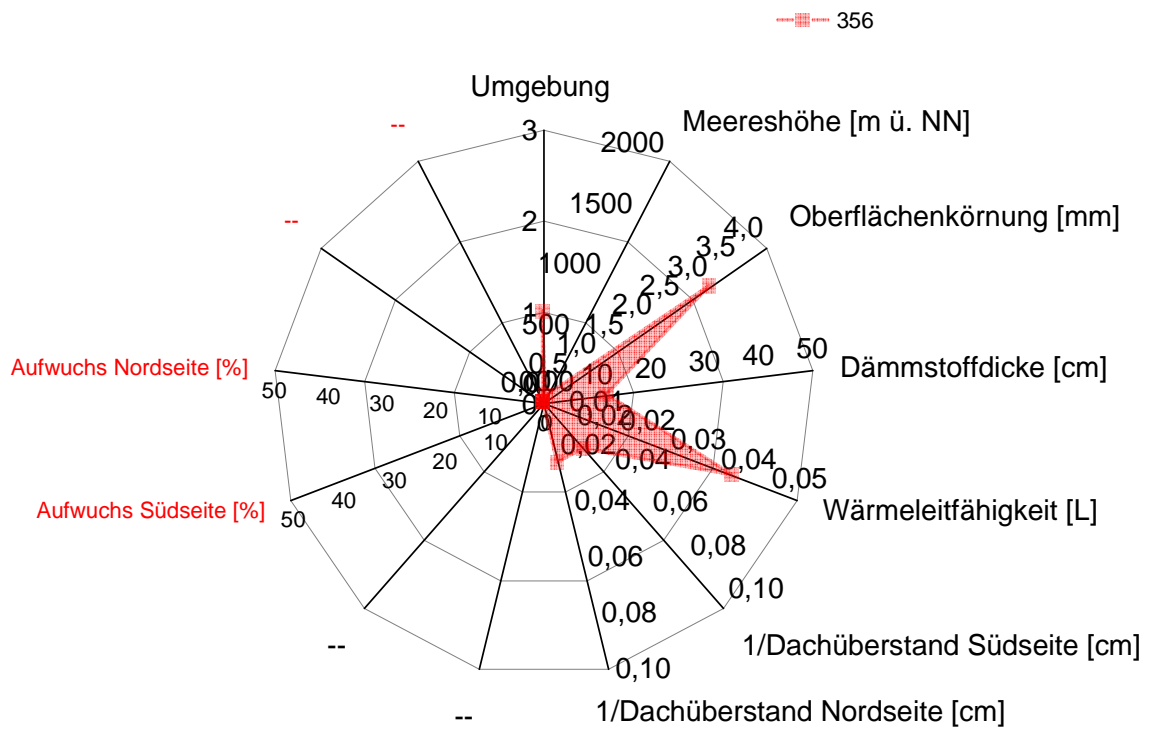
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- N-Seite



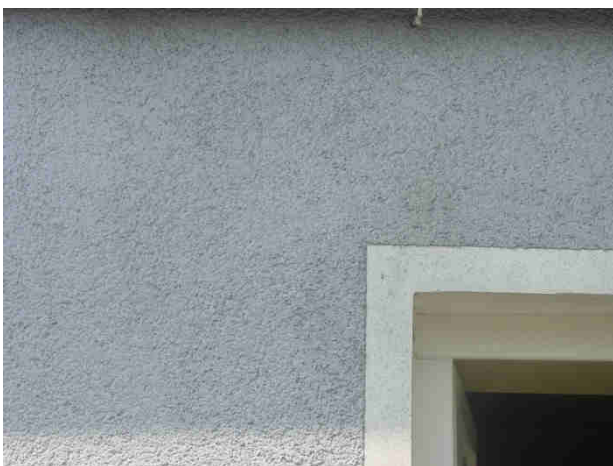
- N-Seite Eingangsbereich



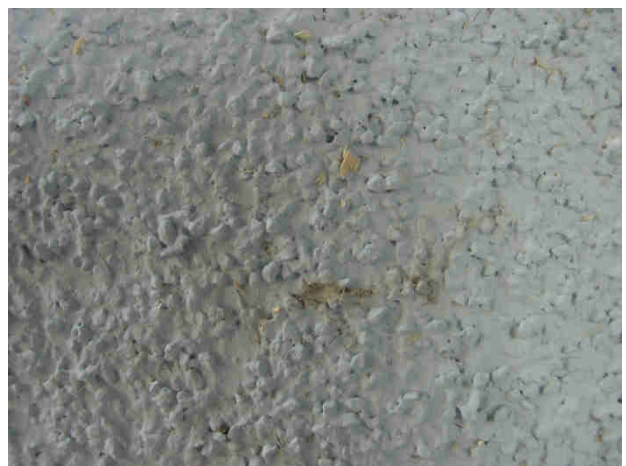
- S-Seite, Spritzwasserbereich



- S-Seite



- Fensterausschnitt S-Seite



- Verschmutzung durch Baustelle

8.10.29 Objekt ID 360

Baujahr	1889
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	1998, 2002 neu verputzt+gefärbt
Mauerwerk	Brandziegel 24cm
Dämmstoff	Polystyrol 8cm
Oberputz	(Dispersionsputz) Kunstharzputz; Körnung 3mm, Reibeputz
Anstrich	Silikonharzfarbe, gelb, Renovierungsanstrich vor 6 Jahren
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	O/W: 7cm; S:4cm
Systemdurchdringungen	Vordächer, Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Es handelt sich hierbei um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es ist teilweise unterkellert. Der Eingang ist auf der Ostseite.

Das Haus befindet sich in einer ländlichen Gegend mit intensiv-landwirtschaftlicher Nutzung. Außerdem ist es nahe eines Braunkohle Tagebaus. Es herrscht verminderte Luftqualität.

Umgeben ist das Objekt von weiteren Gebäuden.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies deutliche Staub- und Schmutzablagerungen in Form von Ablaufspuren an Fensterbrettern auf. Sie zeigte keine Kreidung, Risse oder Putzablösungen. Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht zu sehen.

„Inspektion“ biologisch: Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

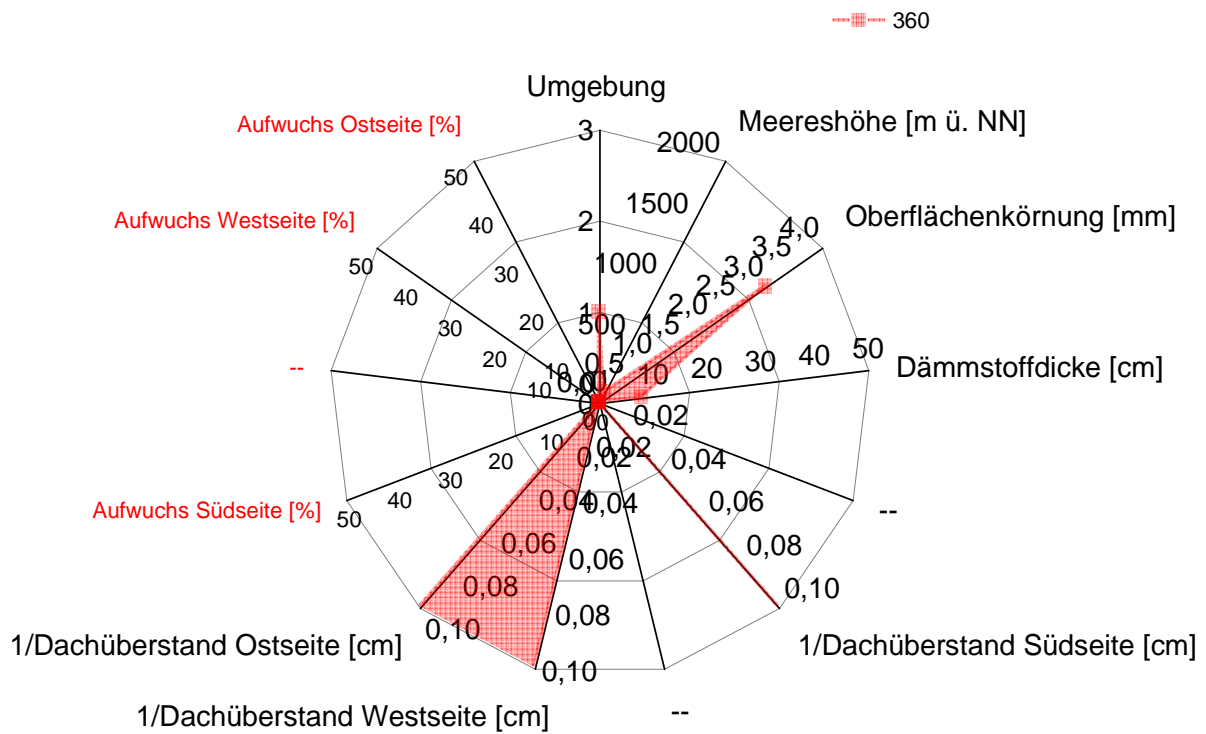
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: mangelhaft

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** Es gab keinen Aufwuchs.
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- Eingangsbereich N-Seite



- Sockelbereich, S-Seite



- S-Seite



- O-Seite



- Gereinigte Stelle S-O-Kante



- Detail, kein Aufwuchs

8.10.30 Objekt ID 365

Baujahr	1931 (Anbau 1970)
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008
Mauerwerk	40 cm Vollziegel (Anbau Holzziegel)
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 10cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Reibputz, Körnung 2 mm
Anstrich	Silikatfarbe, hellgelb
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	W: 4 cm, S und N: 40 cm
Systemdurchdringungen	Rankgitter, Fallrohre, Leuchter/Schalter/Steckdosen, Schilder, Sat-Schüssel

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus, mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß), das unterkellert ist. Die Eingangsseite ist nach Südwesten ausgerichtet. Das Objekt befindet sich in einer städtischen Lage. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Gärten.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und eine geringe Kreidung. Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen waren nicht sichtbar. Ausblühungen waren nicht vorhanden. Es gab kleine Fehlstellen an den Stellen, an denen das Gerüst für das Anbringen der Dämmung befestigt war.

„Inspektion“ biologisch:

Die Aufwuchssituation auf der W-, O- und N-Seite wurde als gering eingeschätzt. Die Situation auf der S-Seite als deutlich.

Nicht WDVS bedingt:

Im Sockelbereich gab es Streifen und Ablaufspuren. Der Farbeindruck war schwarz. Als Verursacher kommen bei einfacher visueller Begutachtung Pilze in Frage. Auf der Fensterleibung des Anbaus gab es 10 cm über der Fensterbank eine grüne Verfärbung, die durch Algen verursacht wird.

WDVS bedingt:

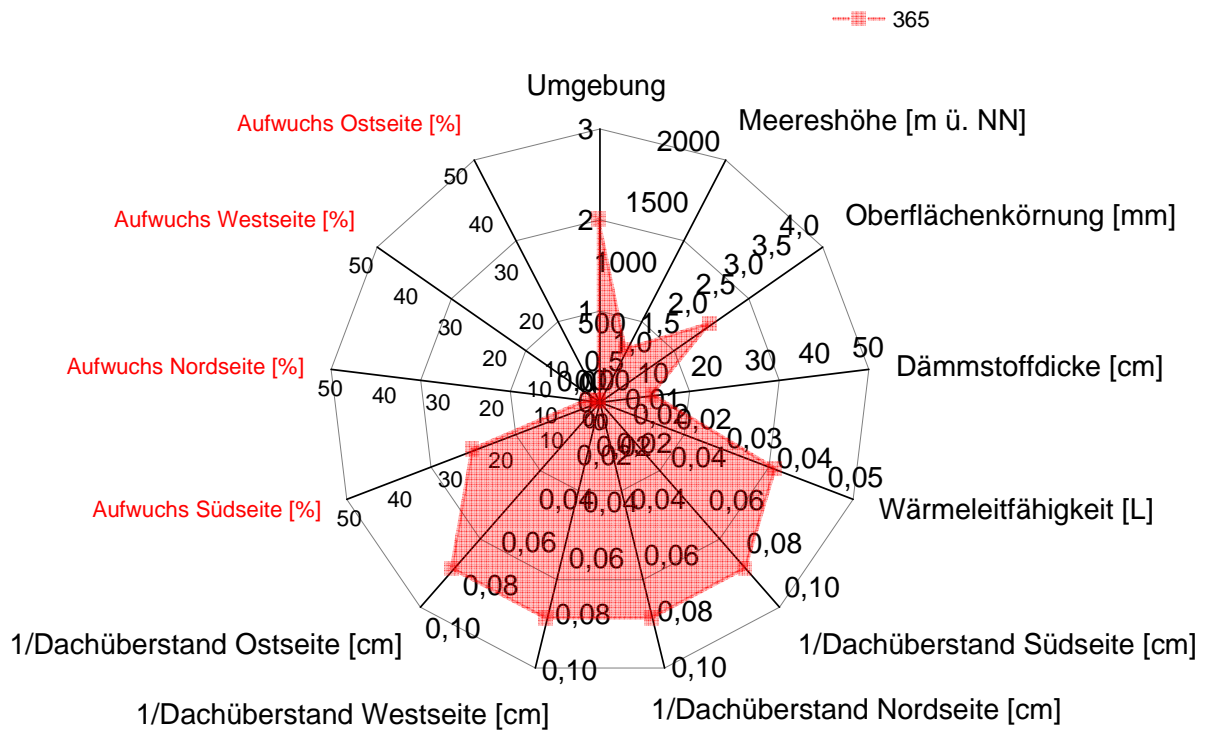
Betroffen von Aufwuchs war die S-Fassade zu 10-30 %. Die N-Fassade zu 1-2 %. Die W-Fassade unbedeutend. Die Verfärbungen zeigten sich in Form von Ablaufspuren, als schwarze Krusten. Bei einfacher visueller Begutachtung werden Pilze und in geringer Zahl auch Algen als Verursacher vermutet.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: ausreichend

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend bis deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 2
 - O: 0
 - S: 25
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- Südseite Giebel



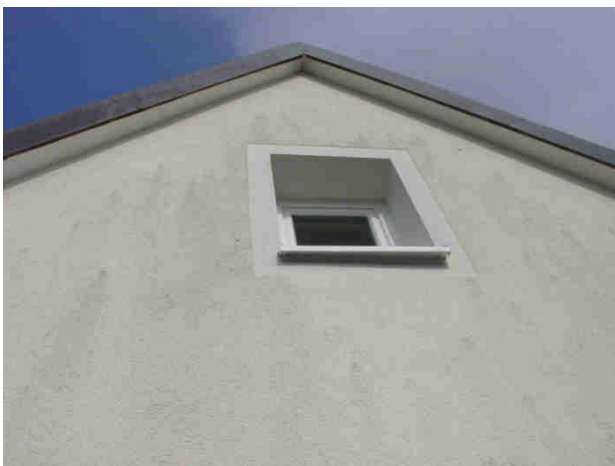
- Ablaufspuren Anbau Südseite



- Südseite mit Eingang



- Nordseite



- Giebel Südseite



- Detail Ausgangspunkt Ablaufspur

8.10.31 Objekt ID 371

Baujahr	1962
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008-2009
Mauerwerk	Hohllochziegel 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm; $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Reibputz, Körnung 3mm
Anstrich	Dispersionssilikatfarbe, gelb, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Walmdach
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit einer Etage (Erdgeschoß). Es ist teilweise unterkellert.

Der Eingang befindet sich auf der Westseite.

Das ländlich gelegene Objekt ist umgeben von Vegetation und weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

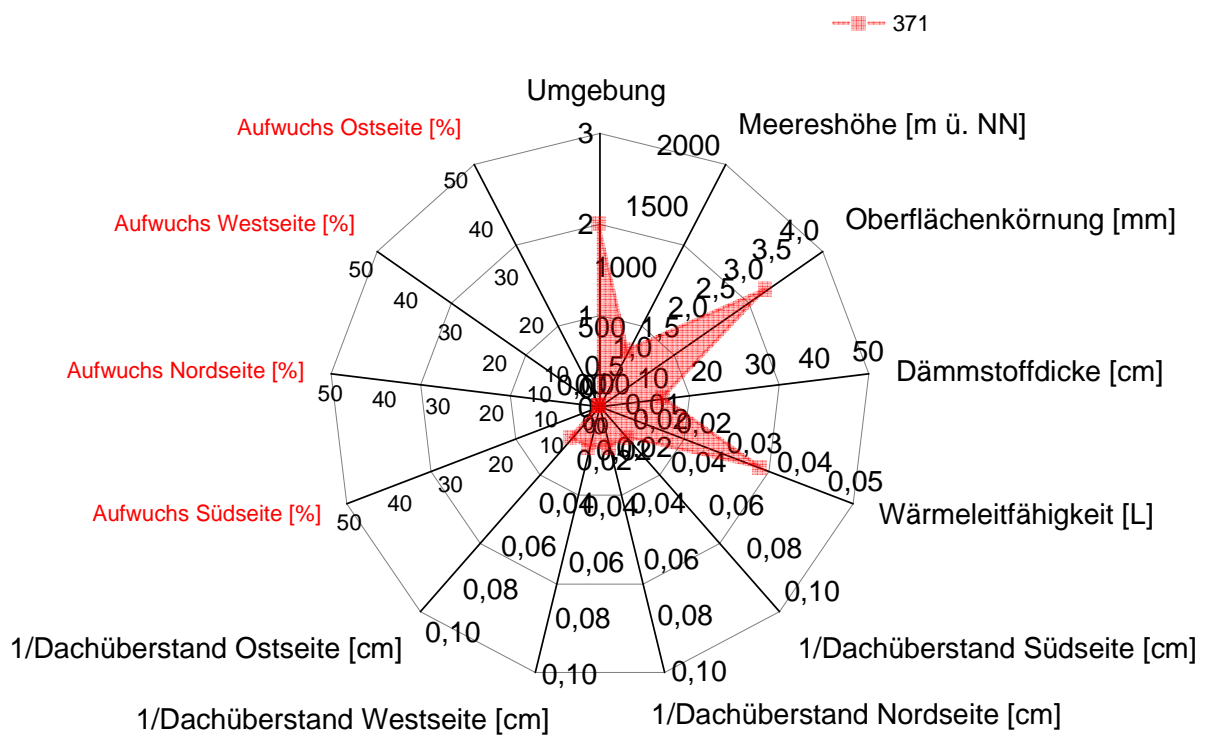
Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

Gesamt: Es gab keinen Aufwuchs.

- **Einzelwände in %:**

- N: 0
- O: 0
- S: 0
- W: 0

Multifaktorenanalyse:





- W-Seite



- N-Seite



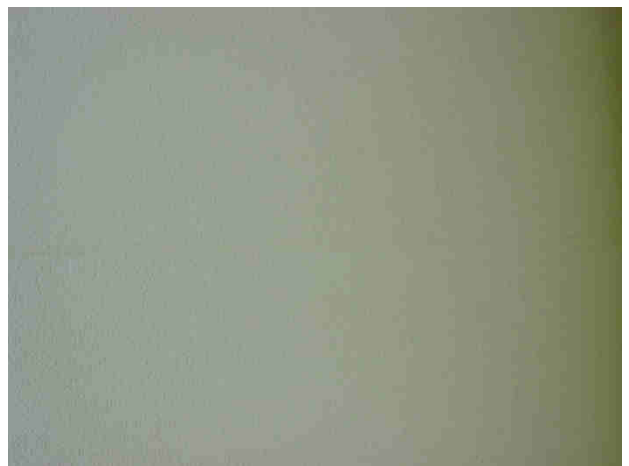
- O-Seite, Fenstervorsprung



- Sockelbereich



- S-Seite



- Detail, kein Aufwuchs sichtbar

8.10.32 Objekt ID 375

Baujahr	1914
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Renovierung 2011
Mauerwerk	Ziegel 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Kratzputz, mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, hell grau, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Gemischt
Dachüberstand	45cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Schilder

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus, mit zwei Etagen (Erdgeschoß und ein weiteres Stockwerk), das unterkellert ist.

Die Eingangsseite ist nach Süden ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer ländlichen Lage in der Ebene.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und Kreidung. Feine Risse waren im Sockelbereich vorhanden. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen gab es keine.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

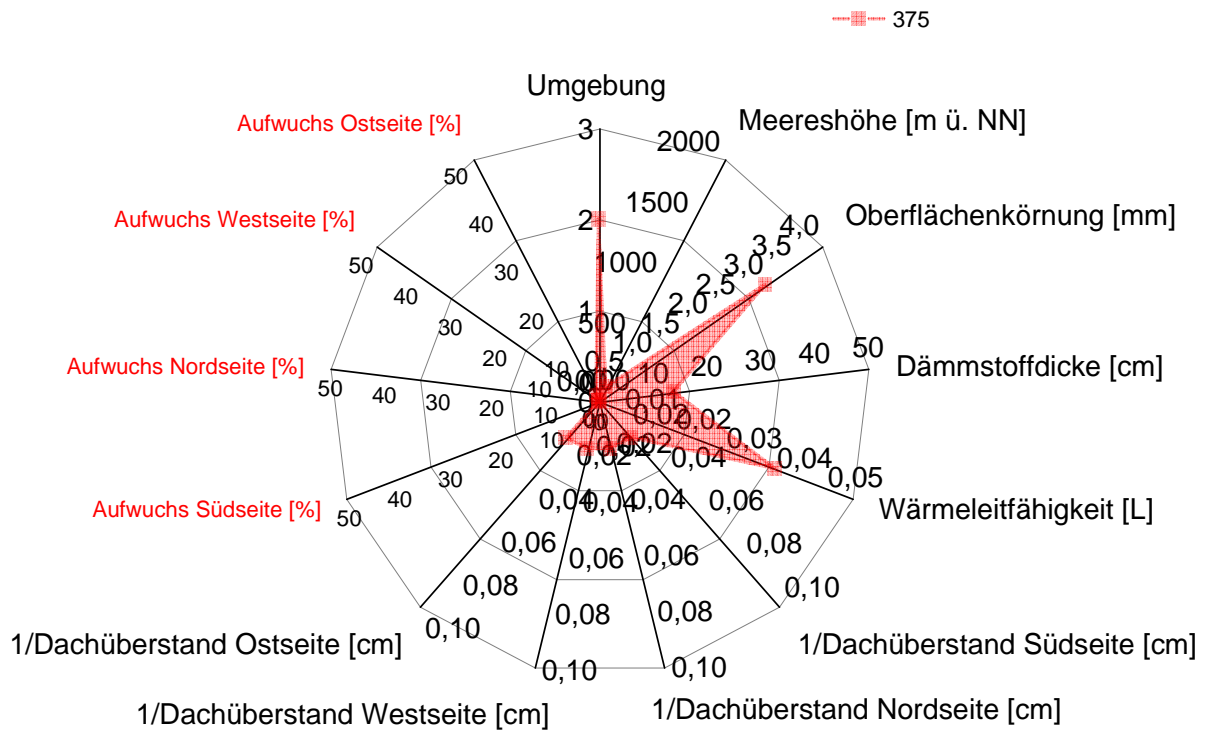
Verfärbungen zeigten sich in Form einer unbedeutenden, homogenen Vergrauung. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 1
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-und O-Seite



- S-Seite



- W-Seite, Dachbereich



- N-Seite



- N- und O-Seite



- Detail, kein Aufwuchs

8.10.33 Objekt ID 388

Baujahr	1956
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008
Mauerwerk	Unbekannt (vermutlich Ziegel)
Dämmstoff	Polystyrol 25cm
Oberputz	Mineralisch, Reibputz
Anstrich	WDVS-Montage ca. 6/7 Jahre
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	N/S: 30cm; O/W: 7cm
Systemdurchdringungen	-

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer Wohngegend mit städtischer Lage und in der Ebene.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen und Ausblühungen waren nicht vorhanden. Fehlstellen waren vereinzelt von Gerüstverankerungen zu sehen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Situation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich unter dem Balkon als Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war grau und grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und verursacht durch Algen und Pilze

WDVS bedingt:

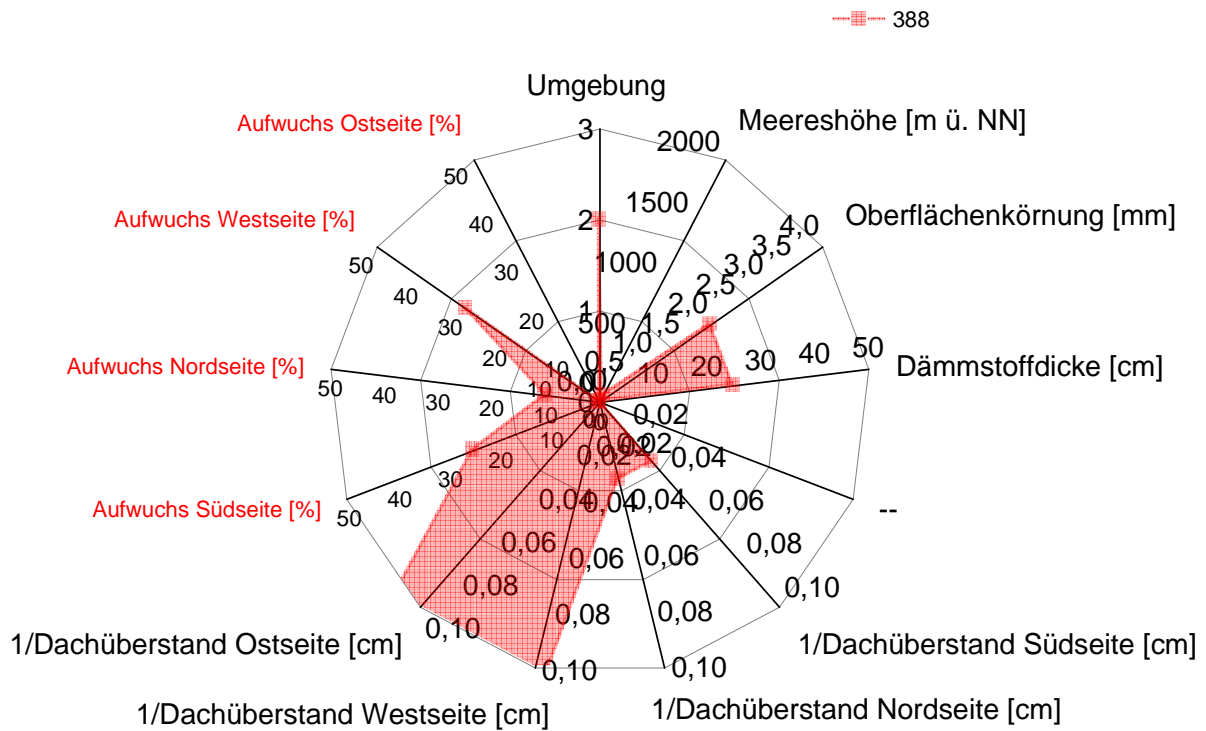
Verfärbungen in Form von Wolken (über den Fenstern) und Flecken gab es auf der S-, N- und W-Seite. Der vorherrschende Farbeindruck war grün und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 10
 - O: 0
 - S: 25
 - W: 30

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- S-Seite, Dachbereich



- N-Seite, Dachbereich



- N-Seite



- O-Seite



- W-Seite mit Ablaufspuren

8.10.34 Objekt ID 397

Baujahr	1996
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2001, Garage ungedämmt
Mauerwerk	Hohlblock 24cm
Dämmstoff	Polystyrol elastifiziert 11cm; $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Silikatputz, Körnung 1,5mm
Anstrich	Dispersionssilikatfarbe, weiß, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Walmdach, Gaube
Dachüberstand	80cm; Westseite 2,5m
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Markisen, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist auf der Südseite.

Das Haus befindet sich in einem ländlich gelegenen Wohnviertel mit guter Luftqualität. Auf das Gesamtgelände gesehen ist es in einer Senke. Umgeben ist das Gebäude von weiteren EFH und Gärten.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade weist geringe Staub- und Schmutzablagerungen und einzelne Beschädigungen aufgrund einer Balkonerneuerung auf. Sie zeigte keine Kreidung und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

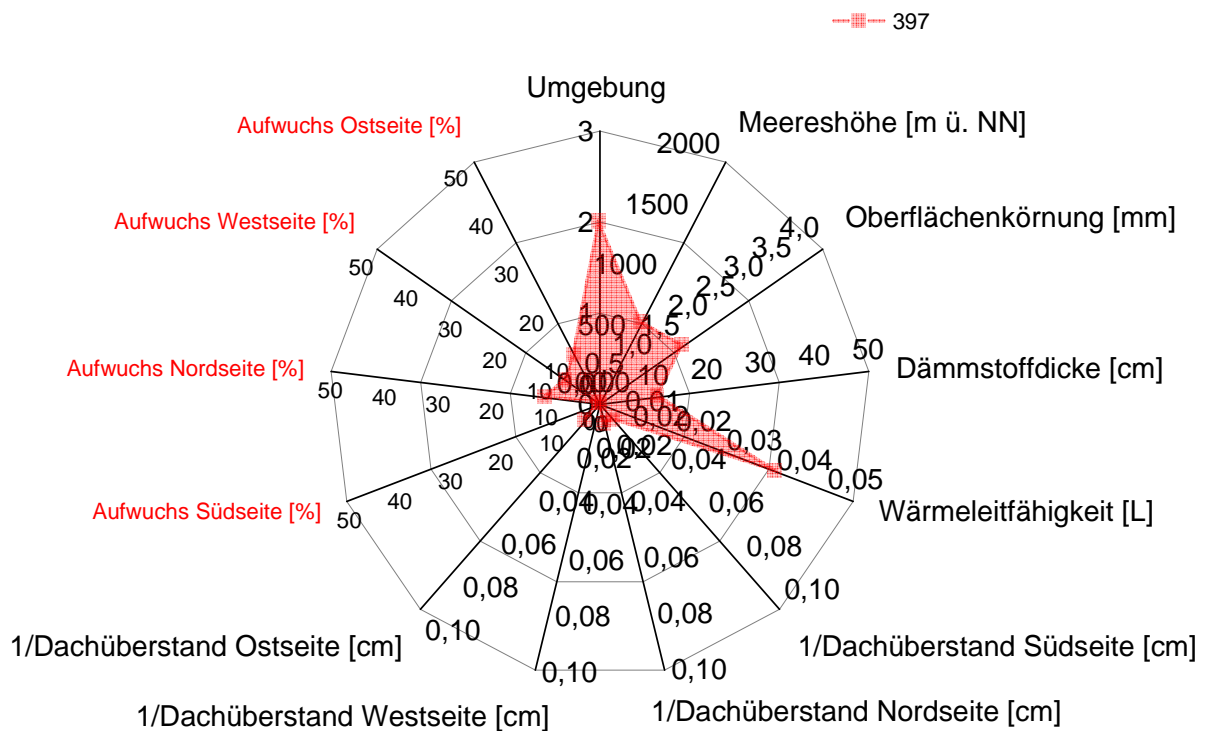
Verfärbungen zeigten sich auf der N- und W-Seite in Form von Vergrauung über den Fenstern. Auf der O-Seite fleckig und in Form von Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und verursacht durch Pilze.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 10
 - O: 10
 - S: 0
 - W: 7,5

Multifaktorenanalyse:





- S-und W-Seite



- N-Seite



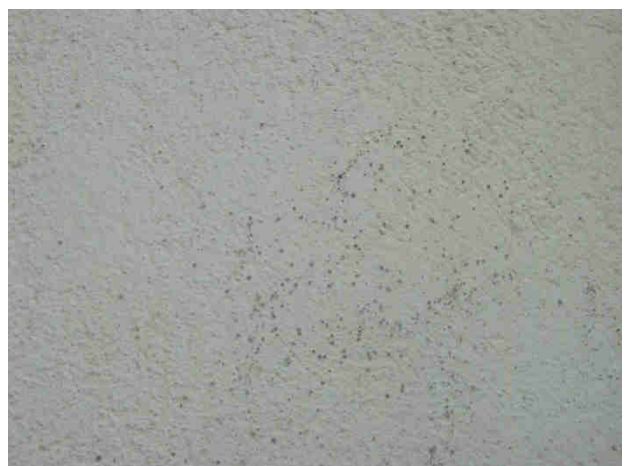
- Dachüberstand



- O-Seite



- O-Seite



- Detail, Aufwuchsspuren

8.10.35 Objekt ID 541

Baujahr	1960/1985
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2010
Mauerwerk	Ziegel EG 24-40cm, OG 24cm
Dämmstoff	Polystyrol 18cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, Körnung 2mm
Anstrich	EG weiß, OG hellgrün
Art des Daches	Flachdach mit Attika Nord+Süd
Dachüberstand	3cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Industriegebäude, mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß), das unterkellert ist. Die Eingangsseite ist nach Westen ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer ebenen, ländlichen Lage in den Voralpen.

Es ist von weiteren Gebäuden umgeben.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies deutliche Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte einzelne Beschädigungen des Oberputzes. Kreidung gab es nicht. Vereinzelt waren Risse an der Sockelkante sichtbar. Putzablösungen gab es an den Fehlstellen aufgrund von Beschädigungen.

Ausblühungen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich im Bereich der Fensterbänke in Form von grauen Ablaufspuren. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

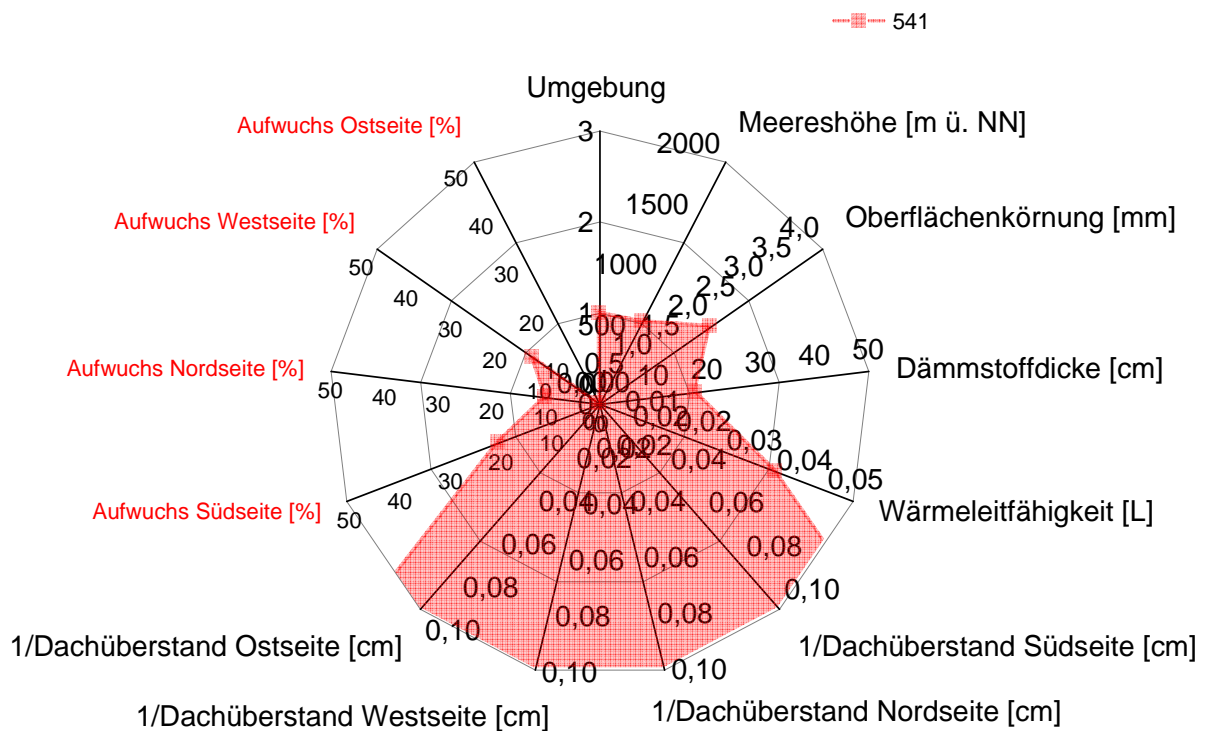
Verfärbungen zeigten sich in Form von grauen Ablaufspuren. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 10
 - O: 0
 - S: 20
 - W: 15

Multifaktorenanalyse:





• N-Seite



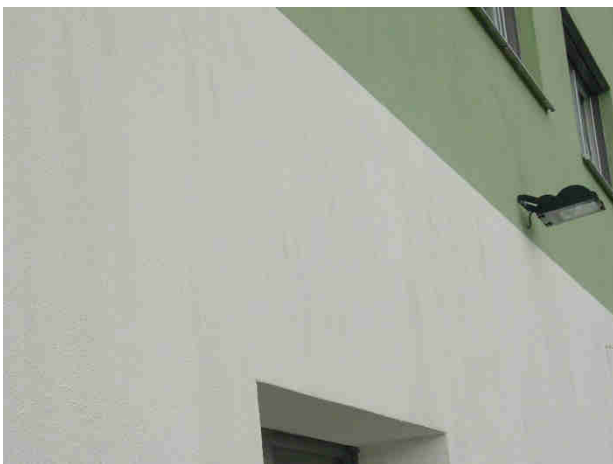
• O-Seite



• S-Seite



• S-und O-Seite



• S-Seite, Ablaufspuren



• W-Seite, Ablaufspuren

8.10.36 Objekt ID 590

Baujahr	1936
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Renovierung 2012
Mauerwerk	Ziegel 30cm, Anbau: Kalksandstein +Dämmung+ Platten
Dämmstoff	Polystyrol (West+Ostseite+Anbau –neu), Mineralwollplatten (Nordseite) PS mit PU-Kern (Südseite) 18cm Dicke $\lambda=0,029\text{W/m}^2\text{K}$ (im Mittel)
Oberputz	Silikonharzputz, Kratzputz, Körnung 2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, gelblich
Art des Daches	Steildach, Walmdach
Dachüberstand	30cm mit Regenrinnen, Neubau 50-60cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Objekt ist ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es ist außerdem unterkellert. Der Eingang ist auf der Südwestseite lokalisiert.

Das Gebäude befindet sich in einer ländlichen Lage und ist umgeben von weiteren Häusern und Vegetation.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

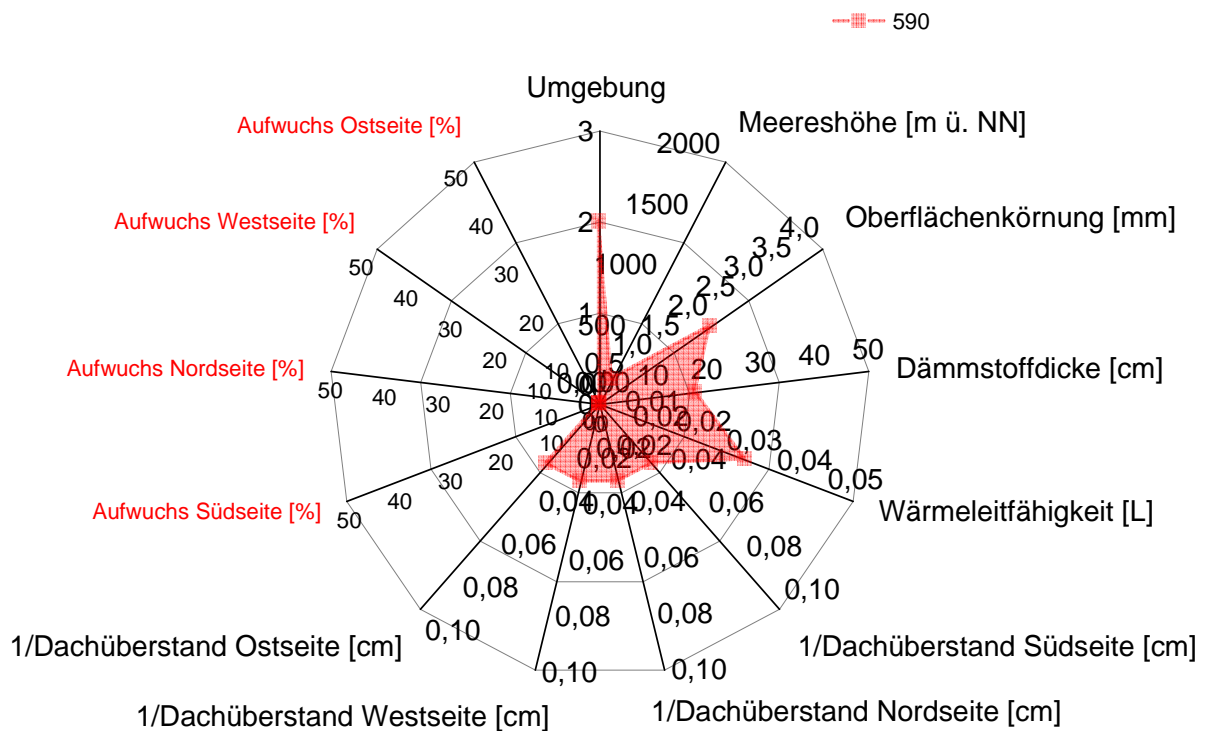
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** kein Aufwuchs
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-W-Seite Vorbau



- Eingang S-W-Seite



- N-W-Seite



- Sockelbereich



- N-O-Seite



- Detail, kein Aufwuchs sichtbar

8.10.37 Objekt ID 595

Baujahr	1937
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Dämmung 1998
Mauerwerk	Schlackensteine 28cm + Putz
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 10cm; $\lambda=0,04\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Spezial-Kalk-Zementputz, 3 Schichten: Grundputz, MW-DP, Edelputz color
Anstrich	Sumpfkalk oder gelöschter Kalk 2012 – gleich wie erster Anstrich
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	O/W: 14; N/S: 20cm
Systemdurchdringungen	Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoß und Dachgeschoß). Es ist teilweise unterkellert. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer städtischen Lage innerhalb einer Wohnsiedlung. Es besteht eine Abgasproblematik.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies deutliche Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden. Kreidung ist gewollt.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Situation wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich im Sockelbereich, sowie hinter Rankpflanzen und den Haltegittern für diese Pflanzen. Die optische Beschaffenheit war fleckig, grün, schwarz und gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und verursacht durch Algen und Pilze.

WDVS bedingt:

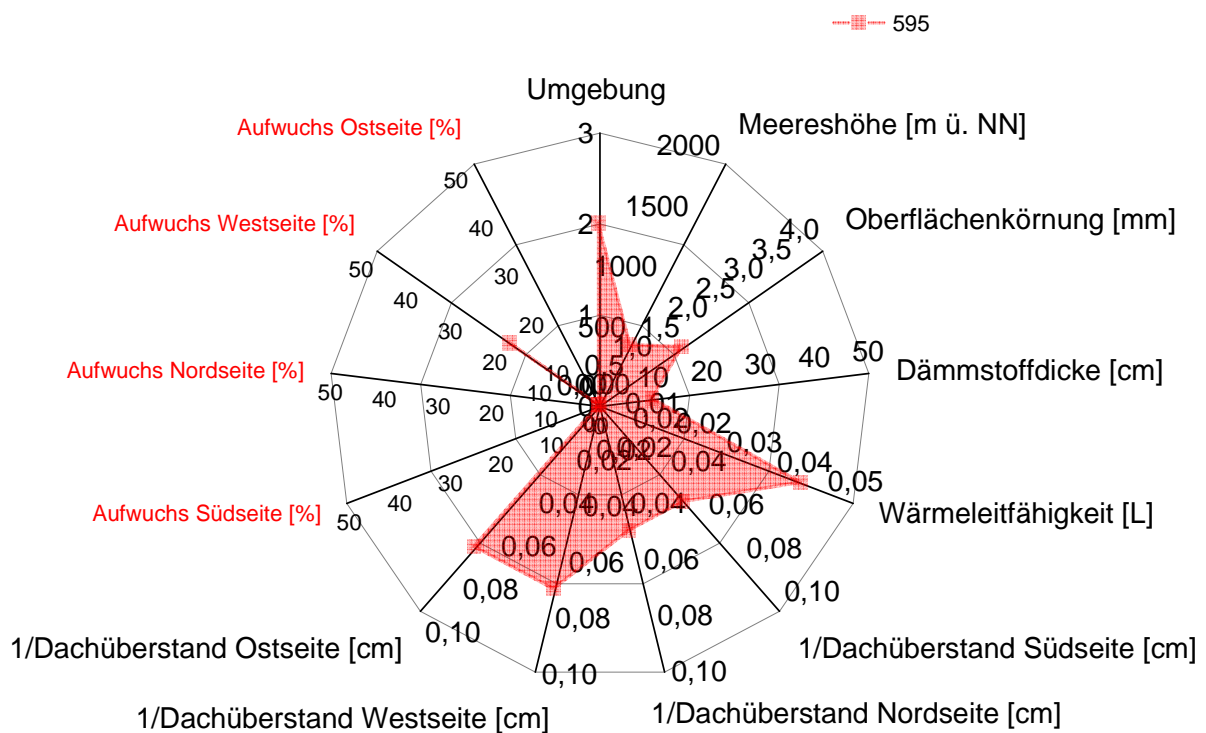
Verfärbungen fanden sich auf der W-Seite in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün und gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 20

Multifaktorenanalyse:

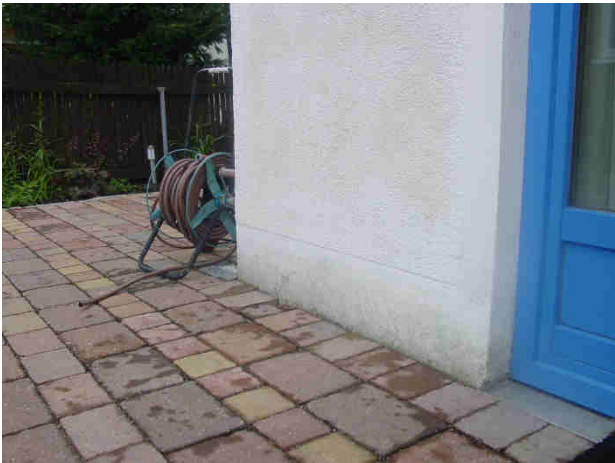




- S-Seite



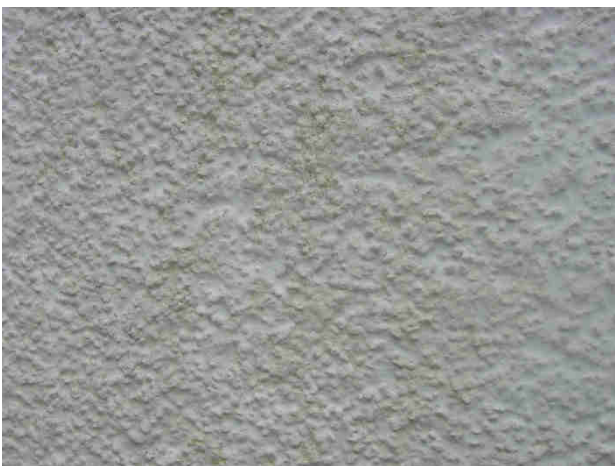
- W-Seite



- S-Seite Sockelbereich



- N-Seite



- sich ablösender Anstrich



- Pilzwachstum hinter Wandbepflanzung

8.10.38 Objekt ID 625

Baujahr	1958
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008
Mauerwerk	Bimsbeton 30cm
Dämmstoff	Polystyrol 10cm, $\lambda=0,035W/m^2K$
Oberputz	Mineralisch
Anstrich	Silikatfarbe, hellbeige, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	N/S: 5cm; O/W: 45cm mit Regenrinne
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Bei diesem Objekt handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit zwei Etagen (Erdgeschoss und Obergeschoß) ohne Unterkellerung. Der Eingang ist nach –Westen ausgerichtet.

Das Gebäude befindet sich in einer städtischen Lage in der Ebene. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen auf. Das Objekt weist unbedeutende einzelne Beschädigungen auf, sowie vereinzelt kleine Risse rechts und links unter den Fensterbrettern. Es gab keine Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Eine Lokalisation der Verfärbung fand sich im Sockelbereich, an der Abtropfkante der Südwestseite. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustenartig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

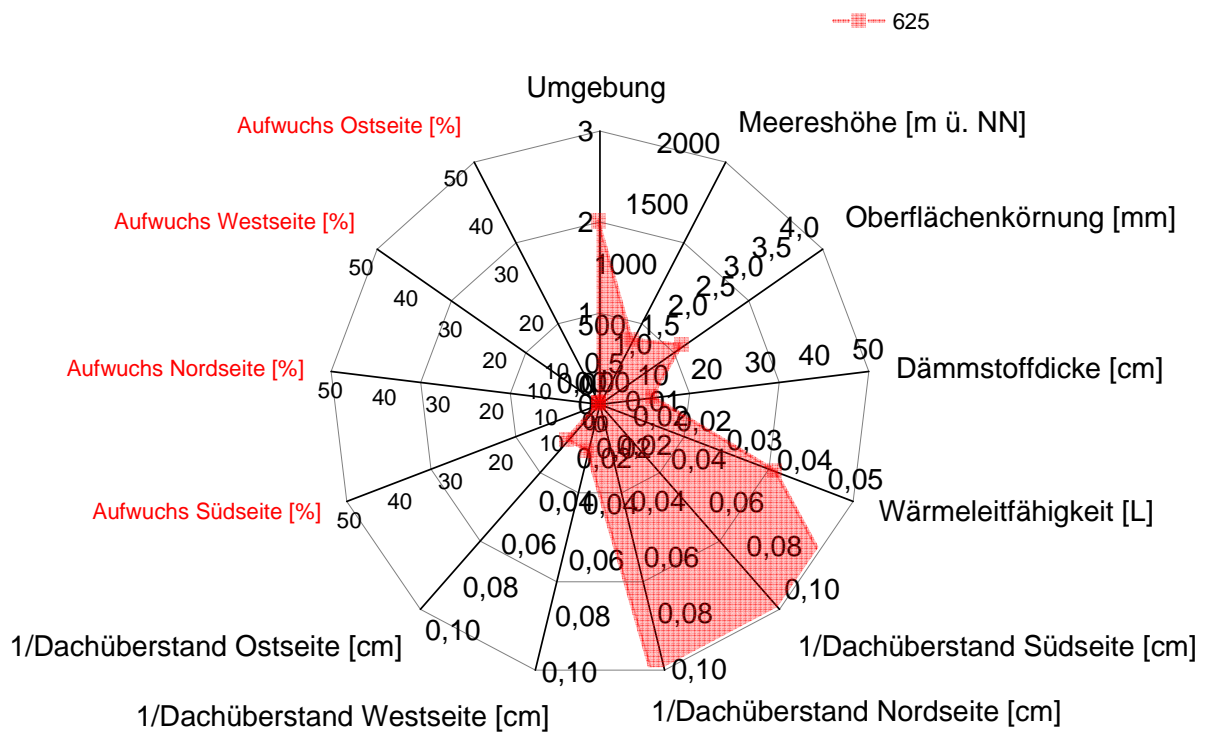
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





• N-Seite



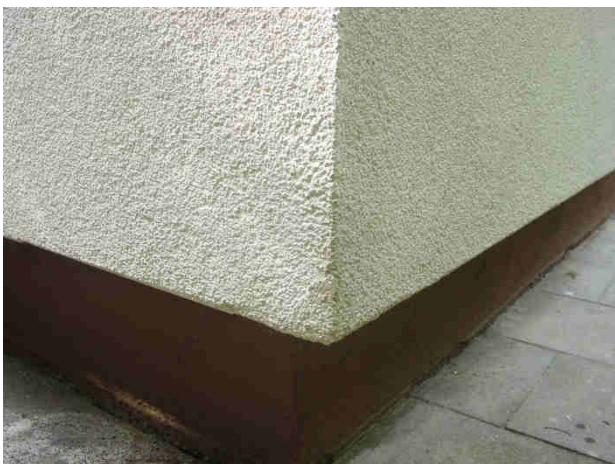
• W-Seite



• O-Seite



• S-Seite



• Sockelbereich



• Detail

8.10.39 Objekt ID 635

Baujahr	1976
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	Umfassend energetisch modernisiert 2008
Mauerwerk	Poroton 30cm, +WDVS 14cm, 1cm Oberputz
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Silikonharzputz, Reibeputz, Körnung 2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach; Flachdach am Anbau
Dachüberstand	S/W: 60cm; N: 2cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Vordächer, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Dieses Objekt ist ein Mehrfamilienhaus mit drei Etagen (Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß). Eine Unterkellerung ist vorhanden. Der Eingang ist auf der Westseite.

Das Gebäude befindet sich innerorts in einem ländlich gelegenen Dorf. Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzungen, Beschädigungen, Kreidung oder Risse auf. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Es gab keinen Aufwuchs.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

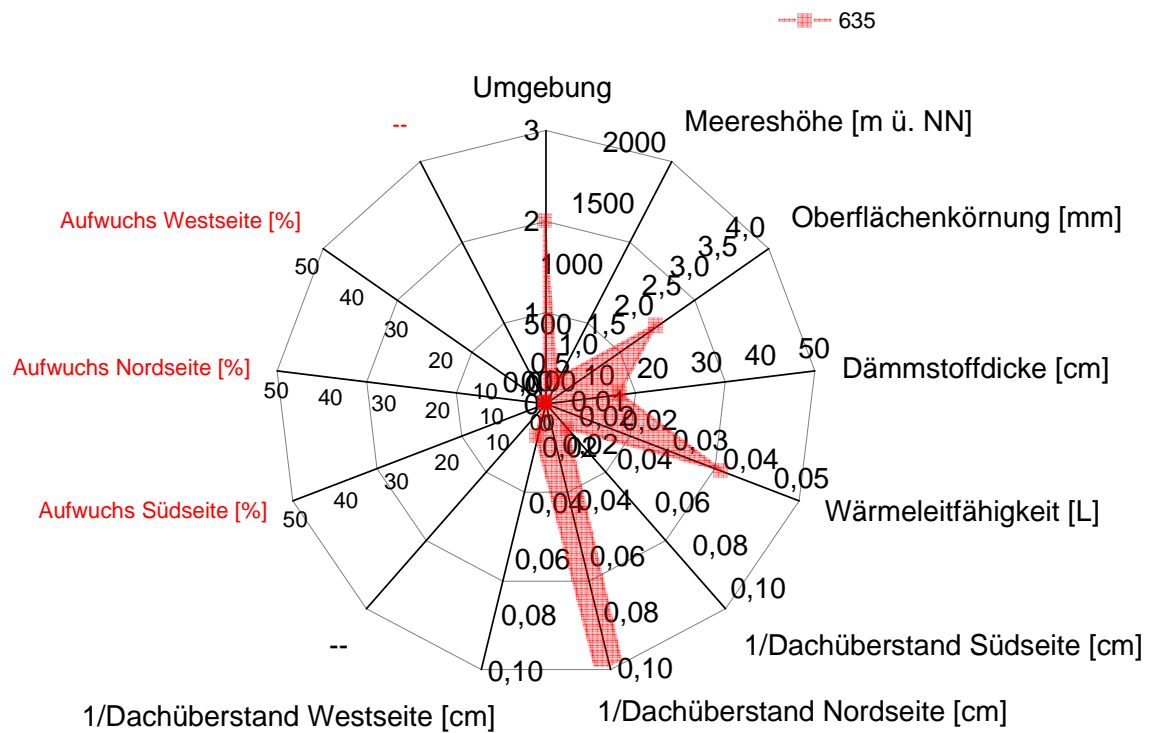
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** Es gab keinen Aufwuchs.
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- W-Seite, Dachbereich



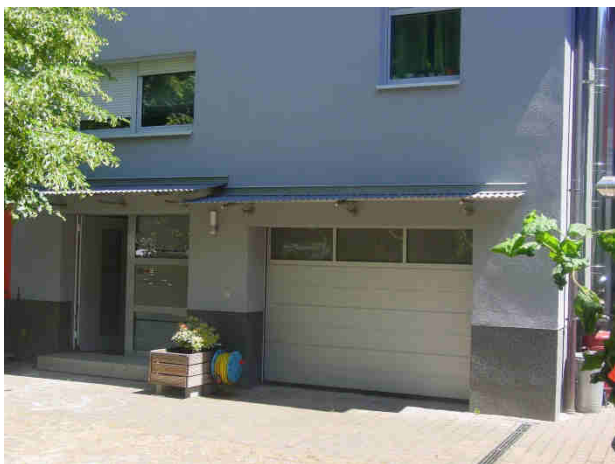
- N-Seite



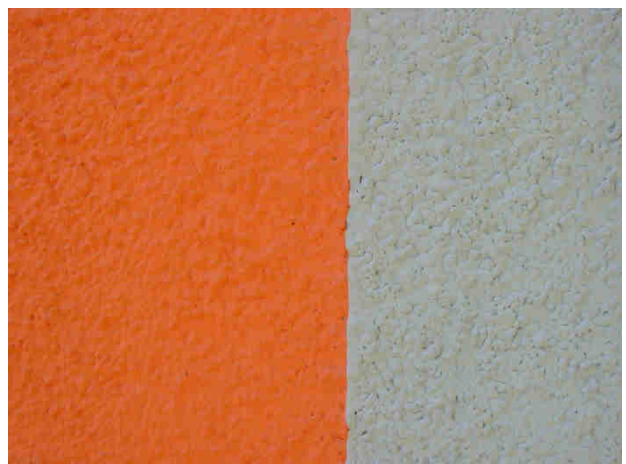
- Systemdurchdringung N-Seite



- W-Seite



- Eingang, W-Seite



- Detail, kein Aufwuchs sichtbar

8.10.40 Objekt ID 637

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 1-2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, grau-weiß
Art des Daches	Pulldach ca. 7% Neigung
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Lampen, Blitzableiter, Lüftungsgitter, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) ohne Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Grünfläche.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies leichte Staub- und Schmutzablagerungen, sowie Verunreinigungen auf. Sie zeigte Löcher in Putz und Anstrich und eine kleine Beschädigung auf der N- und O-Seite. Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen fanden sich im Bereich der Lüftungsgitter. Ausblühungen waren nicht zu sehen. Auf der N-Seite gab es kleinere Fehlstellen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in der Sockelkante in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

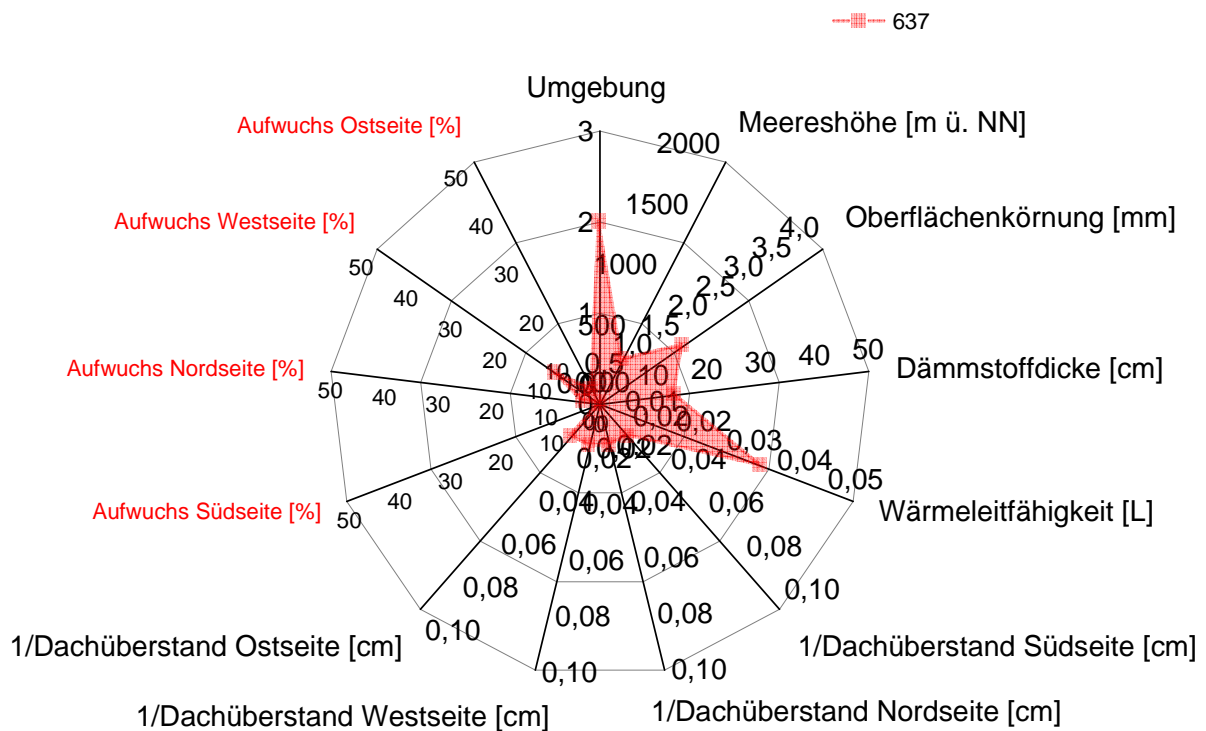
Verfärbungen fanden sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken bevorzugt in den Bereichen wo kleine Löcher in Putz und Anstrich vorhanden waren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun, grün und gelb gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen, Pilze und Flechten hervorgerufen.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 3
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 10

Multifaktorenanalyse:





• W-Seite



• W-und-S-Seite



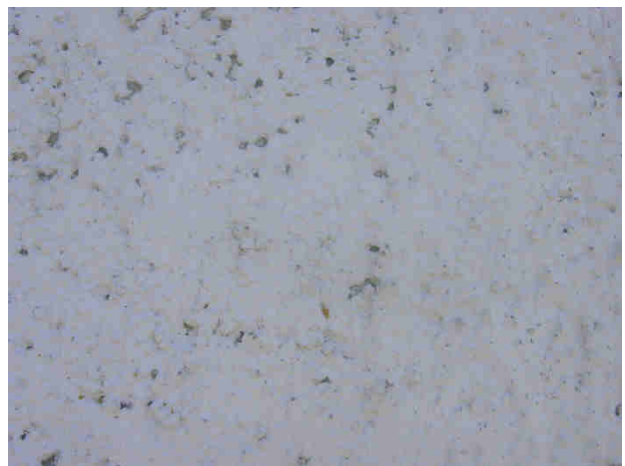
• W-Seite



• W-Seite



• O-Seite



• Detail

8.10.41 Objekt ID 638

Baujahr	1847
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2002
Mauerwerk	Ziegel 36cm mit Hohlschicht
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 14cm, $\lambda=0,040\text{W/m}^2\text{K}$;
Oberputz	Körnung 0,3-1mm, mineralisch, glatt
Anstrich	Silikonharzfarbe (aprikose), Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach, Flachdach, Gaube
Dachüberstand	40cm
Systemdurchdringungen	Geländer, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Teilunterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einer städtischen Lage in der Ebene. Es ist umgeben von weiteren Gebäuden.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf und einzelne Beschädigungen auf.

In Fensternähe zeigten sich vereinzelt Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituaion wurde als deutlich eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in Form von Streifen und Ablaufspuren in Fensternähe. Der vorherrschende Farbeindruck war grau, die Oberflächenbeschaffenheit staubig. Verursacher der Verfärbung waren Pilze und Algen.

WDVS bedingt:

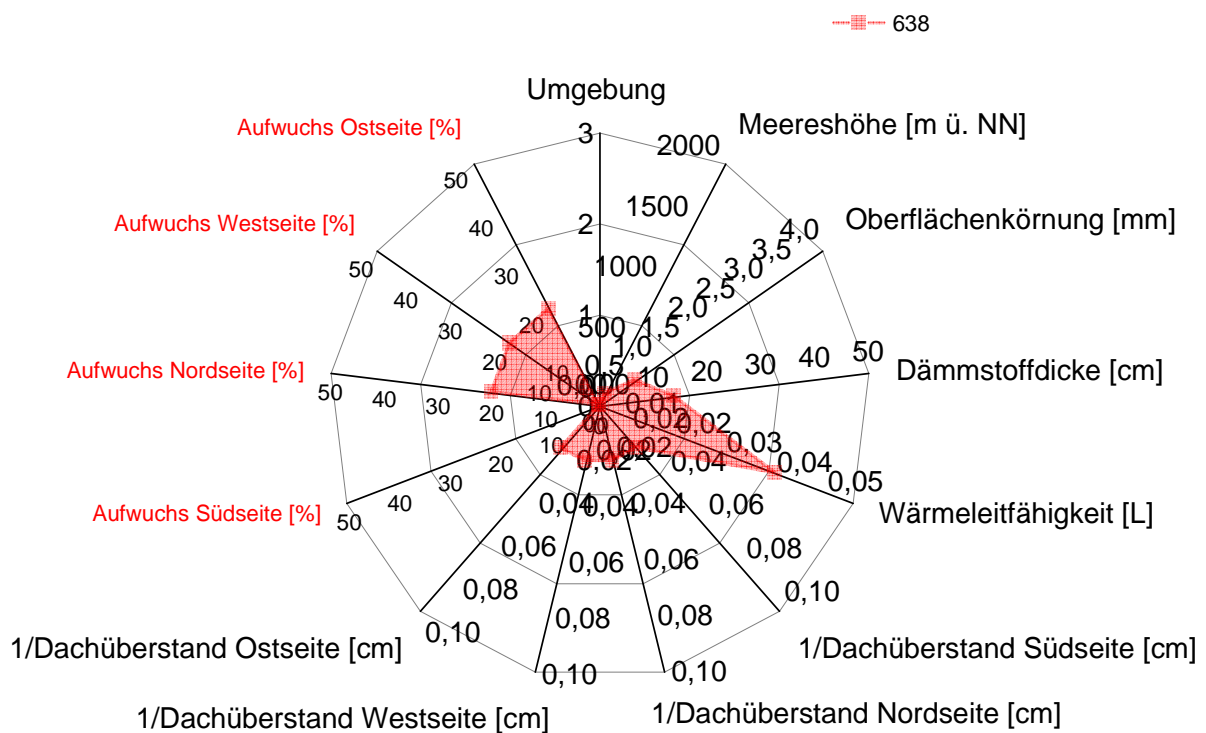
Homogene grün und graue Verfärbungen zeigten sich auf der N-, W- und O-Seite. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und verursacht durch Algen und Pilze.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** deutlich
- **Einzelwände in %:**
 - N: 20
 - O: 20
 - S: 0
 - W: 20

Multifaktorenanalyse:





- O-Seite



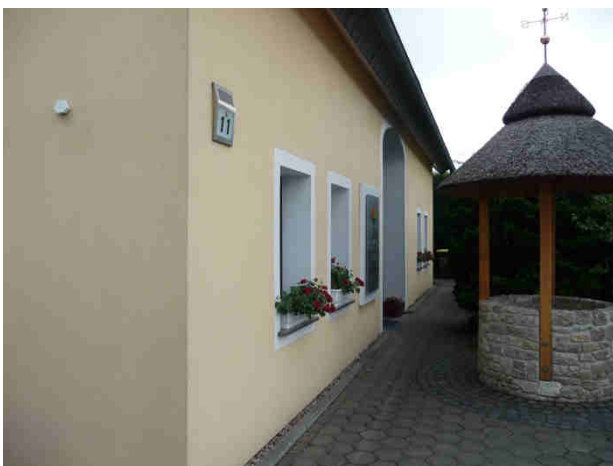
- S-Seite



- Sockelnähe, W-Seite



- W-Seite



- N-Seite



- Detail, leichte Vergrauung

8.10.42 Objekt ID 639

Baujahr	1965
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2008
Mauerwerk	Gitterziegel 24cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Kratzputz, mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Kieselol-Silikat
Art des Daches	Satteldach
Dachüberstand	NO/SW: 20cm; SO/NW: 45cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Vordächer

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Einfamilienhaus setzt sich zusammen aus drei Etagen (Erdgeschoß, erstes und zweites Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Nordosten ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einer städtischen Wohnsiedlung in einer Hügellage. Es ist umgeben von weiteren Gebäuden.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigung, Kreidung und Risse. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als unbedeutend eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Homogene, grünliche Verfärbungen zeigten sich im Sockelbereich auf der Eingangsseite. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und feucht glänzend und durch Algen hervorgerufen.

WDVS bedingt:

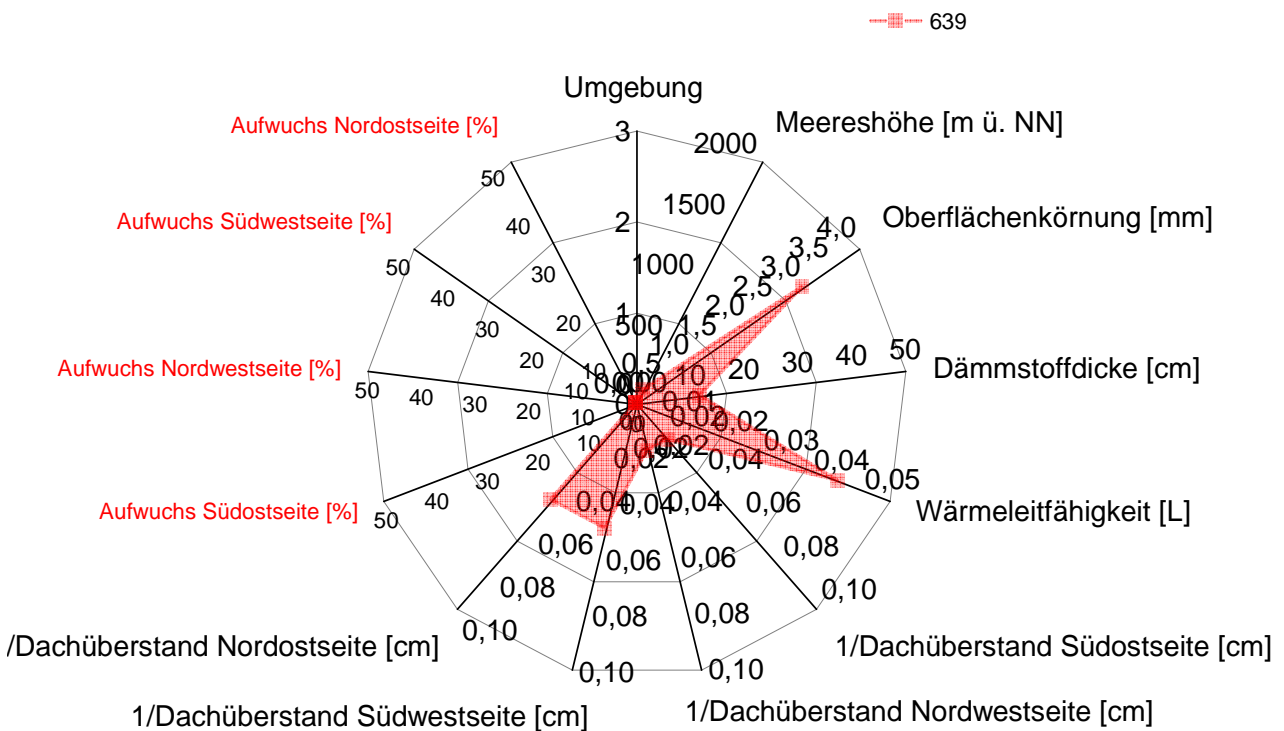
Es gab keinen Aufwuchs.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** unbedeutend
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- N-O-Seite



- N-W-Seite



- S-W-Seite



- S-O-Seite



- N-O-und N-W-Seite



- Sockelbereich

8.10.43 Objekt ID 646

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 1-2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, grau-weiß
Art des Daches	Pulldach ca. 7% Neigung
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Lampen, Blitzableiter, Lüftungsgitter, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es gibt keine Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Grünfläche.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies leichte Staub- und Schmutzablagerungen, sowie Verunreinigungen auf. Sie zeigte Löcher in Putz und Anstrich und eine kleine Beschädigung auf der O-Seite. Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen fanden sich im Bereich der Lüftungsgitter. Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht zu sehen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in der Sockelkante in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

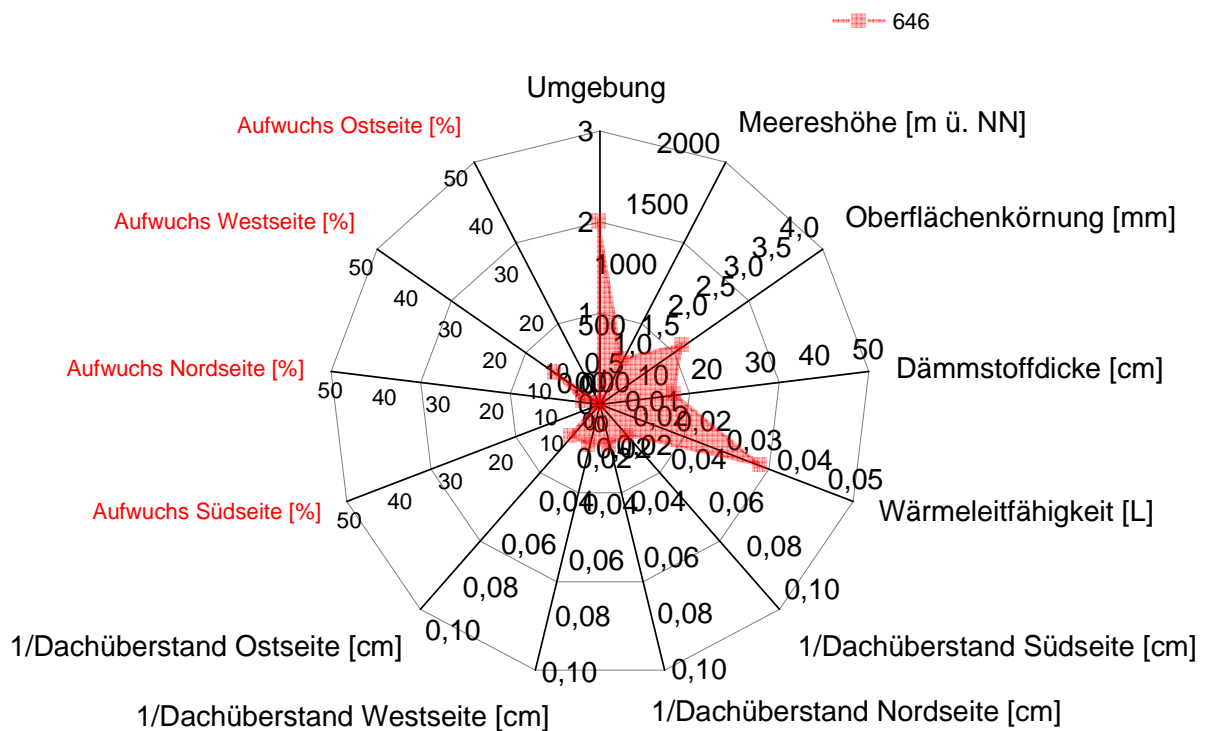
Verfärbungen fanden sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken bevorzugt in den Bereichen wo kleine Löcher in Putz und Anstrich vorhanden waren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und grün gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze hervorgerufen.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 3
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 10

Multifaktorenanalyse:





• W-Seite



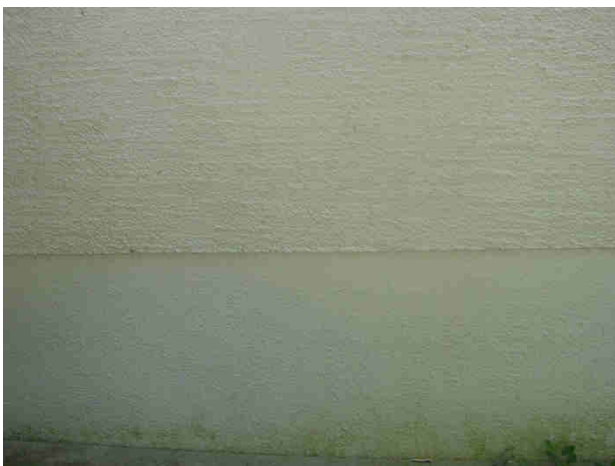
• S-Seite



• W-Seite



• Fensterdetail



• Sockelbereich



• Detail

8.10.44 Objekt ID 647

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 1-2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, grau-weiß
Art des Daches	Pulldach ca. 7% Neigung
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Lampen, Blitzableiter, Lüftungsgitter, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es gibt keine Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Grünfläche.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies leichte Staub- und Schmutzablagerungen, sowie Verunreinigungen auf. Sie zeigte Löcher in Putz und Anstrich. Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen fanden sich im Bereich der Lüftungsgitter. Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht zu sehen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in der Sockelkante in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

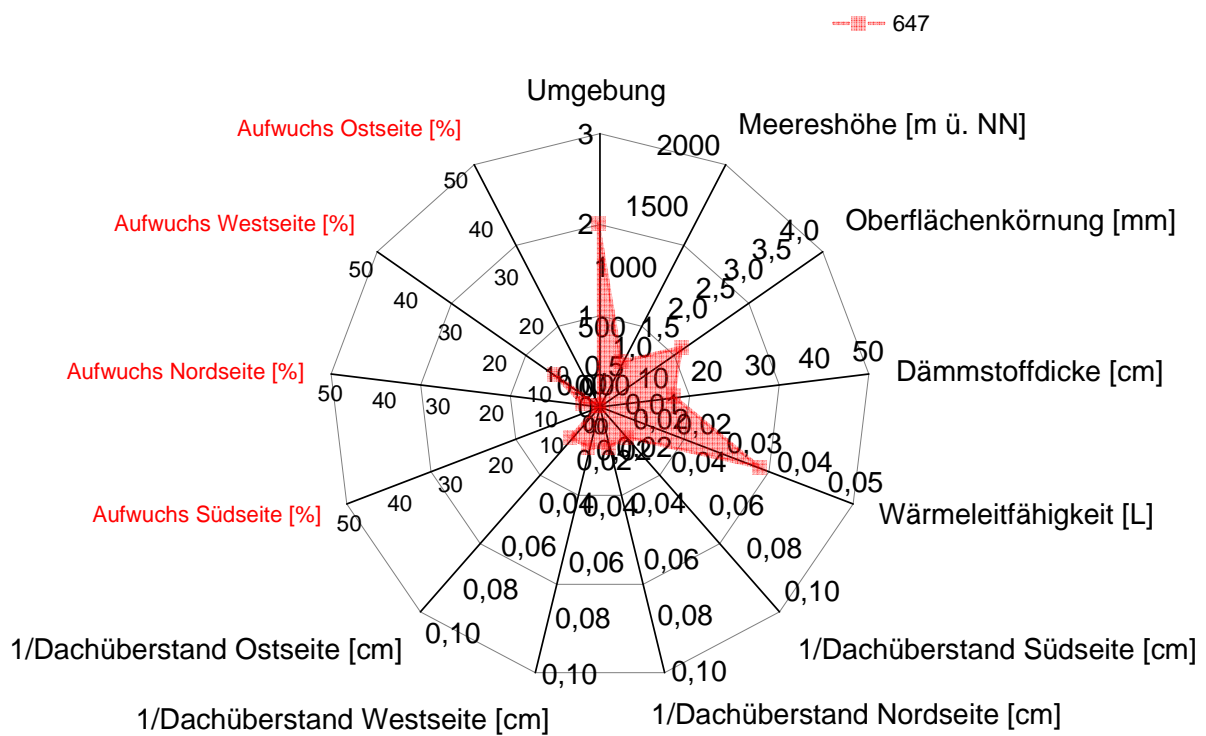
Verfärbungen fanden sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken bevorzugt in den Bereichen wo kleine Löcher in Putz und Anstrich vorhanden waren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und grün gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze hervorgerufen.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 3
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 10

Multifaktorenanalyse:





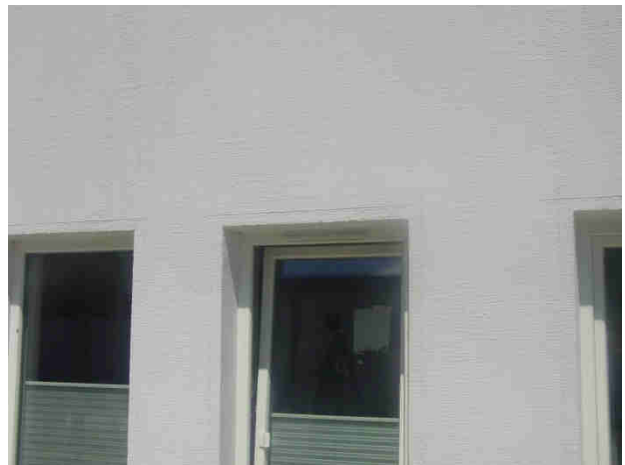
• W-Seite



• N-Seite



• W-Seite



• S-Seite



• Sockelbereich



• Detail

8.10.45 Objekt ID 648

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 1-2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, grau-weiß
Art des Daches	Pulldach ca. 7% Neigung
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Lampen, Blitzableiter, Lüftungsgitter, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) ohne Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Grünfläche.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies leichte Staub- und Schmutzablagerungen, sowie Verunreinigungen auf. Sie zeigte kleine Löcher in Putz und Anstrich. Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen fanden sich im Bereich der Lüftungsgitter. Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht zu sehen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in der Sockelkante in Form von Flecken und im Bereich des Lüftungsgitters in Form einer Ablaufspur. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

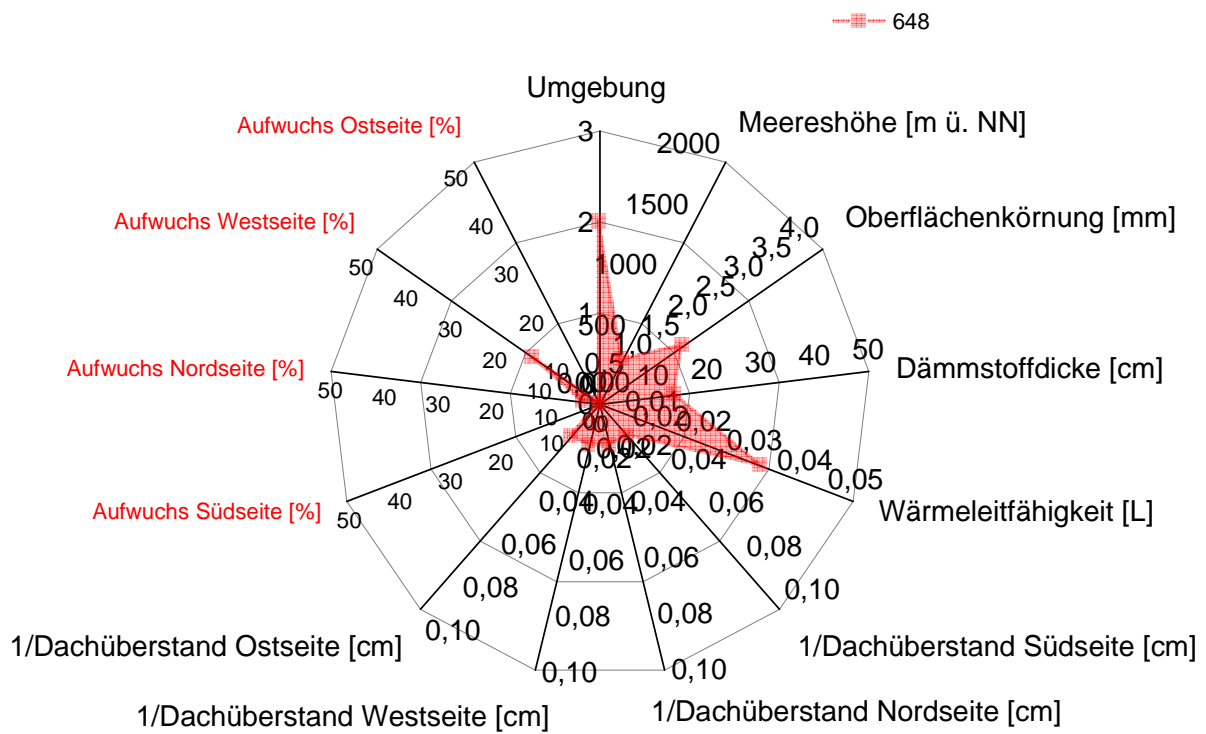
Verfärbungen fanden sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war braun und grün gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze hervorgerufen.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

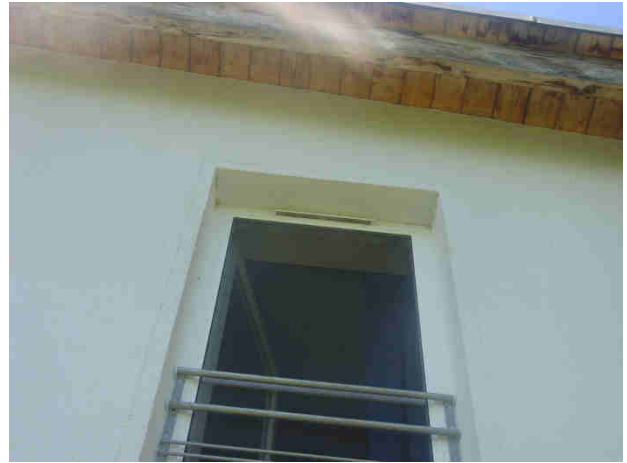
- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 3
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 15

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



- Fensterdetail



- O-Seite



- W-Seite



- S-Seite



- Detail

8.10.46 Objekt ID 649

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Mineralisch, glatt, Körnung 1-2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, grau-weiß
Art des Daches	Pulldach ca. 7% Neigung
Dachüberstand	50cm
Systemdurchdringungen	Lampen, Blitzableiter, Lüftungsgitter, Fallrohre

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß). Es gibt keine Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern und Grünfläche.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies leichte Staub- und Schmutzablagerungen, sowie Verunreinigungen auf. Sie zeigte Löcher in Putz und Anstrich und kleine Beschädigungen. Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen fanden sich im Bereich der Lüftungsgitter. Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht zu sehen.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich in der Sockelkante in Form von Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grün. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen verursacht.

WDVS bedingt:

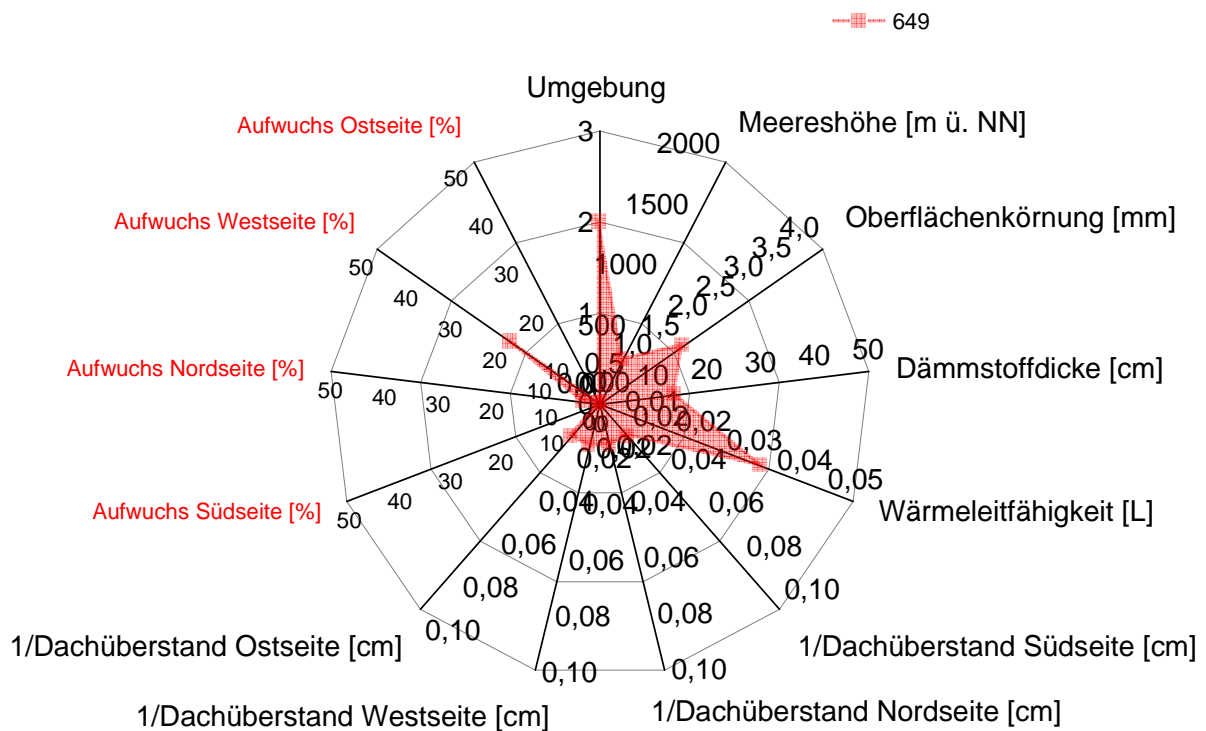
Verfärbungen fanden sich auf der W- und N-Seite in Form von Flecken bevorzugt in den Bereichen wo kleine Löcher in Putz und Anstrich vorhanden waren. Der vorherrschende Farbeindruck war braun, grün und gelb gemischt. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen, Pilze und Flechten hervorgerufen.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 3
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 20

Multifaktorenanalyse:





- Sockelbereich



- S-Seite



- W-Seite



- N-Seite



- N-Seite



- Detail, Flechtenaufwuchs

8.10.47 Objekt ID 650

Baujahr	2010
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2010
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Reibeputz, mineralisch
Anstrich	Silikonharzfarbe (weiß/elfenbein), Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach, Gaube
Dachüberstand	30cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude dient als Mehrfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einer Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte geringe Ablaufspuren im Bereich der Lüftungsöffnungen. Beschädigungen, Kreidung und Risse waren nicht vorhanden. Putzablösungen waren nicht sichtbar. Ausblühungen und Fehlstellen gab es nicht.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Es gab keinen Aufwuchs.

WDVS bedingt:

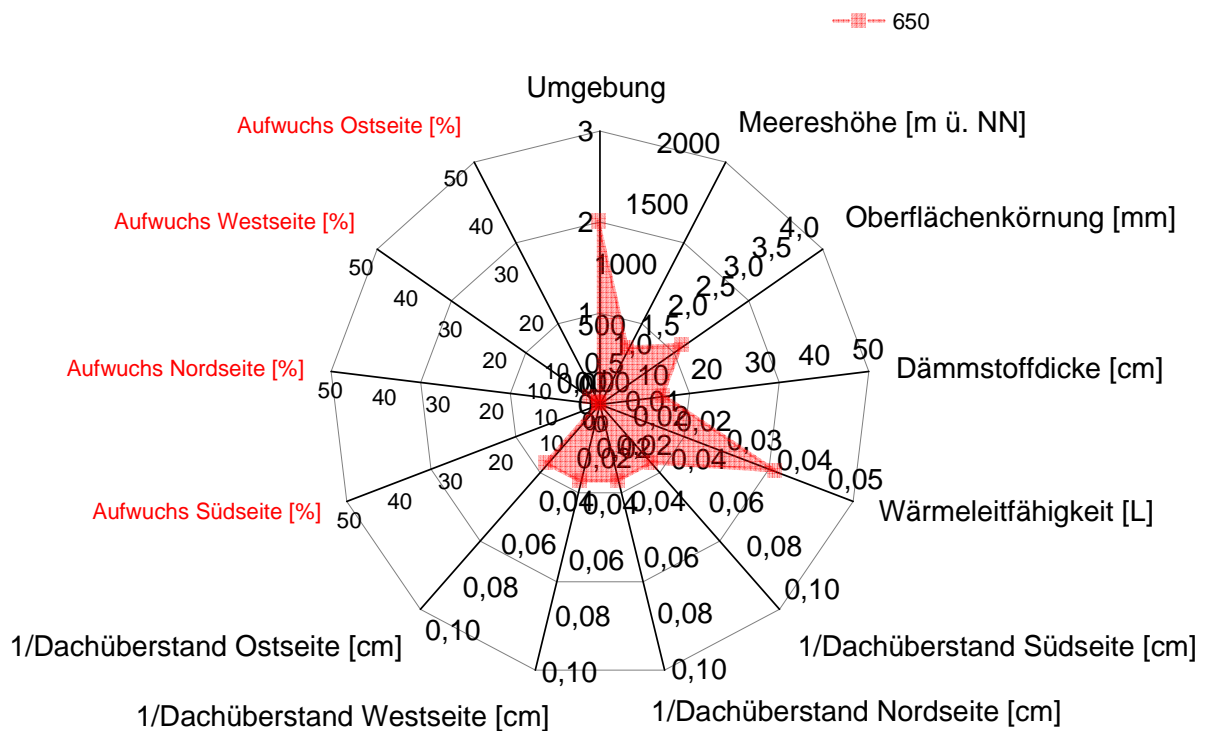
Verfärbungen zeigten sich auf der W-Seite in Form kleiner Flecken. Der vorherrschende Farbeindruck war grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 2

Multifaktorenanalyse:





- W-Seite



- N-Seite



- Systemdurchdringung W-Seite



- W-Seite, Fensterdetail



- Sockelbereich



- W- und S-Seite

8.10.48 Objekt ID 651

Baujahr	2009
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2009
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 12cm, $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz)Kunstharzputz, Reibputz, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage, gelb
Art des Daches	Steildach, Satteldach, Gaube
Dachüberstand	30cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Vordächer, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Mehrfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) mit Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen auf. Sie zeigte keine Beschädigungen und Kreidung. Vereinzelt waren unter den Fensterbrettern kleine Risse sichtbar. Putzablösungen, Ausblühungen und Fehlstellen waren nicht vorhanden.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingestuft.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich am Dachanschluß in Form von Streifen. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Algen und Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

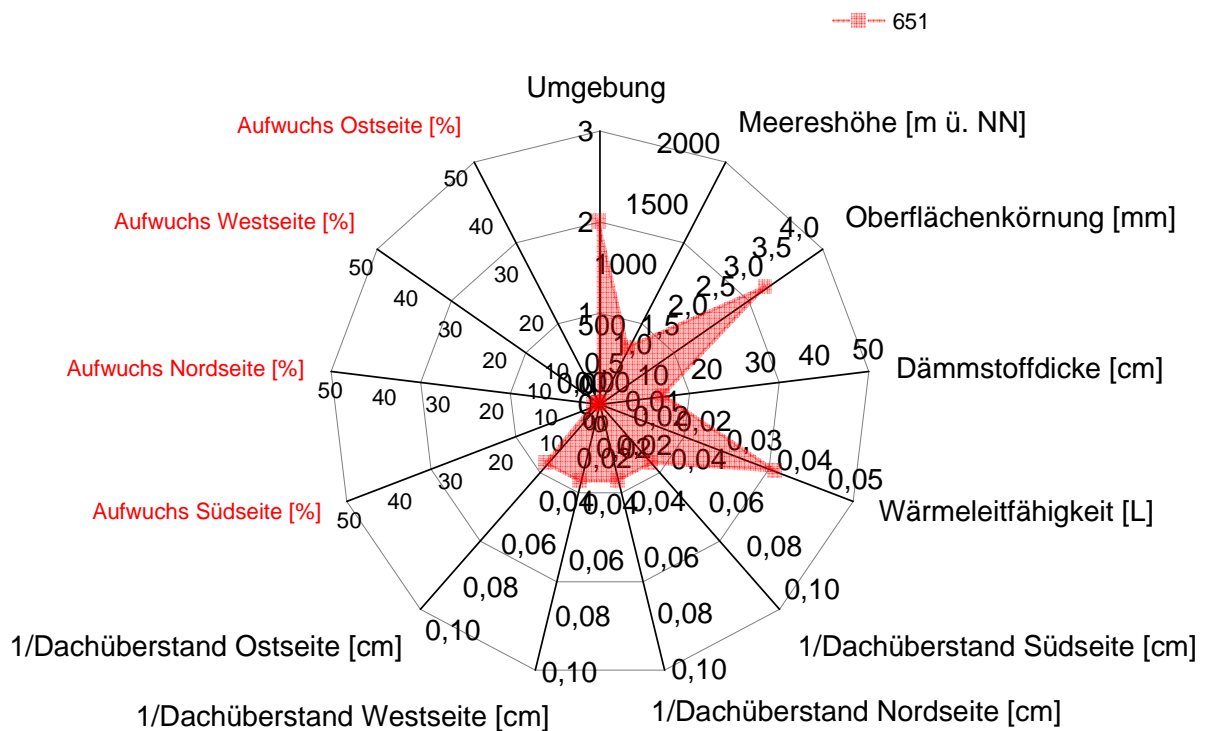
Verfärbungen zeigten sich auf der Südseite in Form von Ablaufspuren. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz und grau. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Algen und Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 1
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- W-Seite, Dachbereich



- S-Seite



- N-W-Kante



- O-Seite



- S-Seite, Dachbereich



- Systemdurchdringung, W-Seite

8.10.49 Objekt ID 652

Baujahr	2011
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	2011
Mauerwerk	24cm
Dämmstoff	Polystyrol 14cm, $\lambda=0,032\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	(Dispersionsputz)Kunstharzputz, Reibputz, Körnung 2mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, weiß, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach, Gaube
Dachüberstand	30cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Objekt ist ein Mehrfamilienhaus und setzt sich zusammen aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) mit Unterkellerung. Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies geringe Staub- und Schmutzablagerungen, sowie ganz vereinzelt Beschädigungen auf. Vereinzelt waren auch Risse und Fehlstellen durch Gerüstanker zu sehen. Kriechung, Putzablösungen und Ausblühungen gab es keine.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen zeigten sich über der Lüftungsöffnung in Form von Streifen und Wolken. Der vorherrschende Farbeindruck war schwarz. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

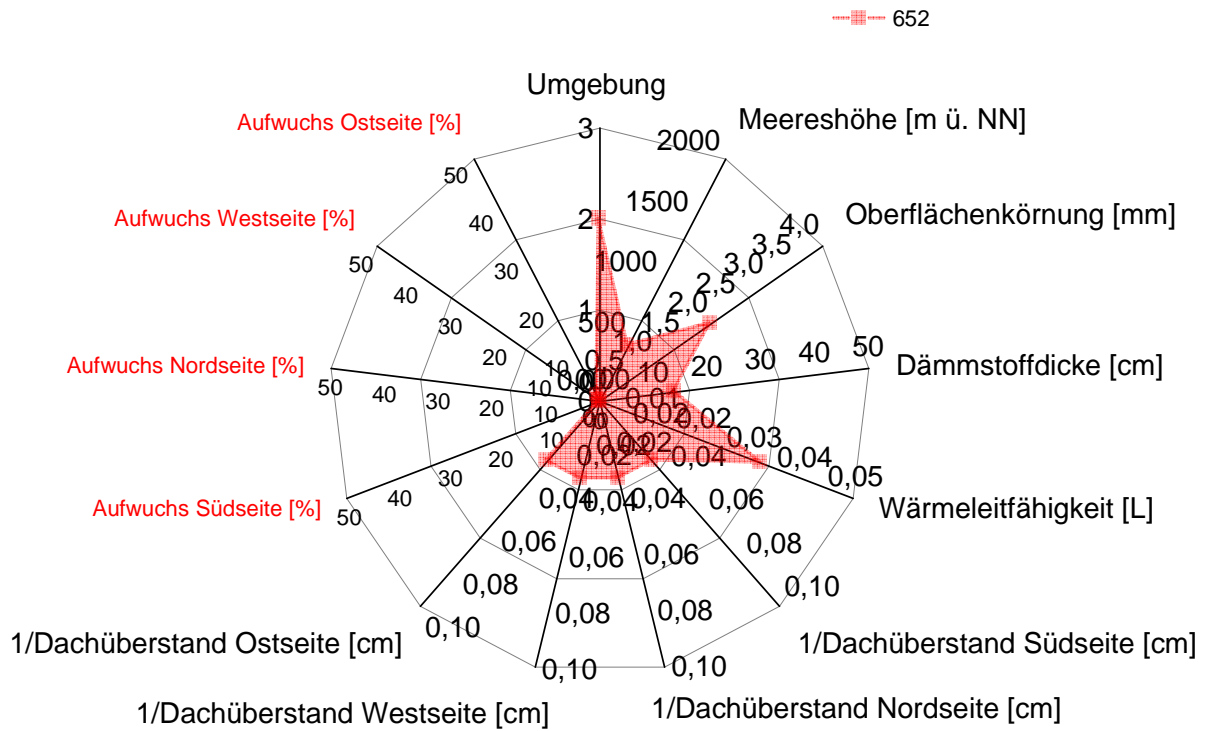
Verfärbungen zeigten sich in Form von schwarzen Punkten auf der O-Seite. Die Oberflächenstruktur war krustig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 1
 - S: 0
 - W: 0

Multifaktorenanalyse:





- S-Seite



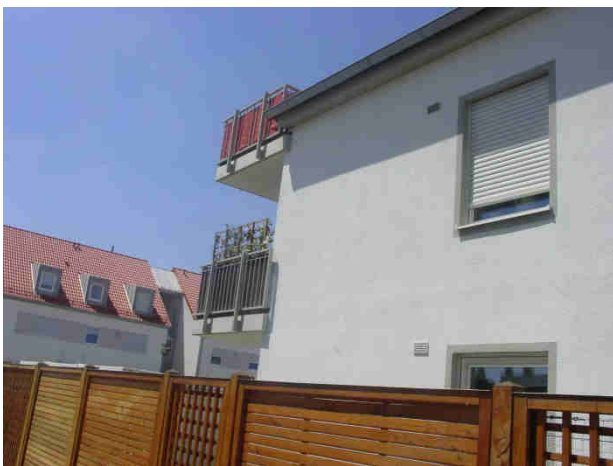
- S-Seite und W-Seite



- W-Seite



- N-Seite



- W-Seite



- Detail

8.10.50 Objekt ID 653

Baujahr	1950
Anbringung der äußersten Gebäudeschicht	unbekannt
Mauerwerk	30cm
Dämmstoff	Mineralwolleplatten 6cm, $\lambda=0,040\text{W/m}^2\text{K}$
Oberputz	Reibputz, mineralisch, Körnung 3mm
Anstrich	Silikonharzfarbe, gelb, Anstrich im Zuge der WDVS-Montage
Art des Daches	Steildach, Satteldach
Dachüberstand	O/W:15cm; N/S: 20cm
Systemdurchdringungen	Fallrohre, Geländer, Vordächer, Leuchten/Schalter/Steckdosen

Allgemeine Angaben zum Objekt:

Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus und besteht aus zwei Etagen (Erdgeschoß und Obergeschoß) mit Unterkellerung. Der Eingang ist nach Süden ausgerichtet.

Das Objekt befindet sich in einem ländlichen Gebiet in der Ebene.

Umgeben ist es von weiteren Wohnhäusern.

„Inspektion“ nicht biologisch:

Die Fassade wies keine Verschmutzung und Kreidung auf. Sie zeigte einzelne Beschädigungen, vereinzelt einige Risse unter dem Fensterbrett und anderen Stellen. Ausblühungen gab es keine. Eine Fehlstelle in Form einer Putzablösung gab es über einem Fenster an der Westseite, die durch einen Wasserschaden verursacht wurde.

„Inspektion“ biologisch:

Die gesamte Aufwuchssituation wurde als gering eingeschätzt.

Nicht WDVS bedingt:

Verfärbungen fanden sich an der W-Seite, an der Kante zur N-Seite in Form von grauen Flecken. Die Oberflächenbeschaffenheit war krustig und durch Pilze verursacht.

WDVS bedingt:

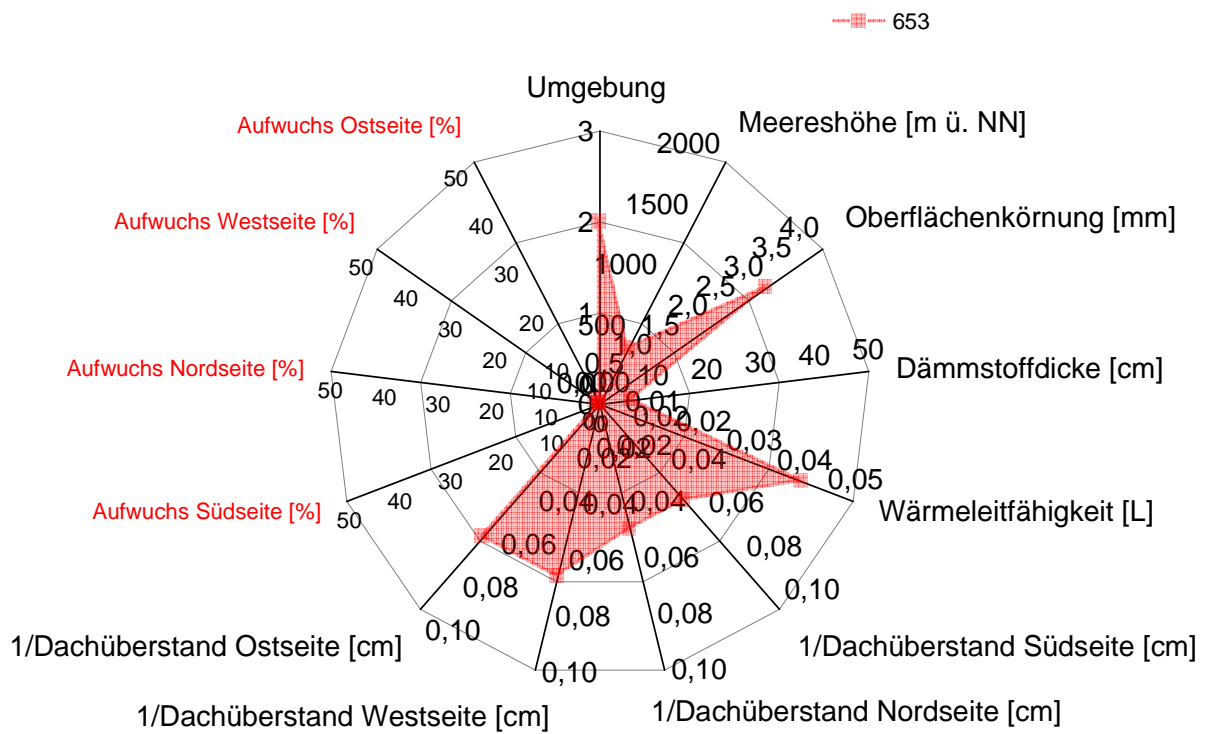
Unbedeutende Verfärbungen fanden sich an der W-Seite in Form grauer Flecken. Die Oberflächenbeschaffenheit war staubig und durch Pilze verursacht.

Einschätzung Aufwuchssituation Nutzer: sehr gut

Einschätzung Aufwuchssituation Experte:

- **Gesamt:** gering
- **Einzelwände in %:**
 - N: 0
 - O: 0
 - S: 0
 - W: 1

Multifaktorenanalyse:

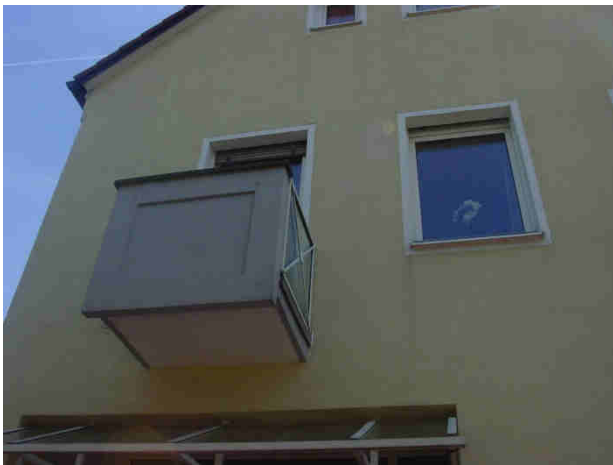




- S-Seite



- O-Seite



- N-Seite



- Fensterdetail



- Detail



- S-Seite

