

Carl-Alexander Graubner, Frank Ritter

**Analyse der Trennbarkeit von
Materialschichten hybrider
Innenbauteile bei Instandsetzungs-
und Modernisierungsmaßnahmen –
Erstellung einer praxisnahen
Datenbank für die Nachhaltigkeits-
beurteilung**

F 2766

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2010

ISBN 978-3-8167-8433-3

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

LCA-Analyse von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Fachgebiet Massivbau, Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Forschungsbericht F03-9-2010

Forschungsprojekt

Analyse der Trennbarkeit von Materialschichten hybrider Innenbauteile bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen – Erstellung einer praxisnahen Datenbank für die Nachhaltigkeitsbeurteilung

- ABSCHLUSSBERICHT -

Projektbetreuung:

Guido Hagel

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Referat II 3

Auftragnehmer:

Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner

Technische Universität Darmstadt

Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie

Institut für Massivbau

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Frank Ritter

Darmstadt, im August 2010

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. (Aktenzeichen: SF – 10.08.18.7- 09.4 / II 2 – F20-09-1-076) Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	9
1.1	Problemstellung.....	9
1.2	Zielsetzung	10
1.3	Vorgehensweise	11
2	Grundlagen zur Bewertung von Stoffströmen und Umweltwirkungen	13
2.1	Methode der Ökobilanzierung nach DIN EN ISO 14040 und 14044	13
2.2	Darstellung ausgewählter Ökobilanz-Kriterien.....	15
3	Untersuchungsrahmen und Stoffgruppen	18
3.1	Allgemeines.....	18
3.2	Stoffgruppen der Wandelemente.....	21
3.3	Stoffgruppen der Bodenaufbauten	24
4	Sachbilanzierung.....	28
4.1	Allgemeines.....	28
4.2	Messgrößen und -verfahren.....	28
4.3	Durchführung der Versuche an Wandbekleidungen	29
4.4	Durchführung der Versuche an Bodenbelägen	36
4.5	Darstellung der Versuchsergebnisse	39
5	Bewertung der Umweltwirkung.....	44
5.1	Allgemeines.....	44
5.2	Wirkungsabschätzung der Demontage von Wand- und Bodenbelägen	44
5.3	Wirkungsabschätzung der Wiederherstellung von Wand- und Bodenaufbauten.....	59
6	Verifizierung an realen Objekten.....	74
6.1	Allgemeines.....	74
6.2	Beispiel 1 – Raufasertapete (überstrichen) auf Zementputz	74
6.3	Beispiel 2 – Raufasertapete (überstrichen) auf Trockenbauwand.....	75
6.4	Beispiel 3 – Wandfliesen auf Zementputz	76
6.5	Beispiel 4 – Teppichboden auf Zementestrich.....	76
6.6	Beispiel 5 – Bodenfliesen auf Zementestrich.....	77
7	Ergebnisse und Empfehlungen	79

7.1	Gesamtbewertung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen	79
7.2	Empfehlungen bezüglich Instandsetzungs- und Umbaufreundlichkeit.....	83
7.3	Sensitivitätsstudie anhand einzelner Szenarien.....	86
8	Ausblick	94
9	Literaturverzeichnis	95
Anhang		A 1
A1	Versuchsplan	A 1
A2	Produktdatenblätter der verwendeten Untergründe und Bekleidungen	A 2
A3	Ermittelte Stoffströme aus Versuchen.....	A 45
A4	Zuordnung der Umweltwirkungen zu Stoffströmen	A 56
A5	Stundenaufwand von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen	A 58
A6	Umweltwirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen	A 62
A7	Summe der Umweltwirkungen inkl. Arbeitsaufwand.....	A 76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau einer Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040.....	14
Abbildung 2: Darstellung der Systemgrenze	18
Abbildung 3: Beispiel für einen repräsentativen Wandaufbau	19
Abbildung 4: Beispiel für einen repräsentativen Fußbodenaufbau.....	20
Abbildung 5: Gipskarton-Leichtbauwand.....	22
Abbildung 6: Ziegel-Mauerwerkswand.....	23
Abbildung 7: Kalksandstein-Mauerwerkswand.....	23
Abbildung 8: Stahlbetonwand.....	24
Abbildung 9: Fliesenbelag auf Anhydritestrich während des Verfugens	25
Abbildung 10: Natursteinbelag auf Zementestrich vor dem Verfugen	26
Abbildung 11: Teppichboden auf Zementestrich während des vollflächigen Verklebens	26
Abbildung 12: Geklebtes Laminat auf Zementestrich	27
Abbildung 13: Flussbild Gipskartonwand mit Farbe	30
Abbildung 14: Flussbild Tapete auf Gipskartonwand.....	31
Abbildung 15: Flussbild Fliesen auf Gipskartonwand.....	32
Abbildung 16: Flussbild Holzbekleidung auf Gipskartonwand.....	33
Abbildung 17: Flussbild Ausführungsvarianten der Tragkonstruktion Massivwände.....	33
Abbildung 18: Flussbild Farbe auf verputzter Wand.....	34
Abbildung 19: Flussbild Tapete auf verputzter Wand	35
Abbildung 20: Flussbild Fliesen auf verputzter Wand.....	35
Abbildung 21: Flussbild Holzbekleidung auf verputzter Wand.....	36
Abbildung 22: Flussbild Ausführungsvarianten der tragenden Konstruktion der Bodenaufbauten.....	37
Abbildung 23: Flussbild Bodenfliesen auf Estrich	37
Abbildung 24: Flussbild Vollflächig geklebter Teppichboden auf Estrich.....	38
Abbildung 25: Flussbild Vollflächig geklebtes Laminat auf Estrich.....	39
Abbildung 26: Zerstörter Zementputz auf Ziegelwand nach Abnahme des Fliesenbelags.....	40
Abbildung 27: Zerstörte Gipskartonwand bei Demontage des Fliesenbelags	40
Abbildung 28: Wandbekleidung mit Unterkonstruktion.....	41
Abbildung 29: Demontage des zerstörten Trockenestrichs nach Abnahme des Fliesenbelags.....	42

Abbildung 30: Gussasphaltestrich nach erstem Ablösen des Fliesenbelags	43
Abbildung 31: Händische Demontage des Laminatbodenbelags.....	43
Abbildung 32: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei der Demontage von Wandbelägen	46
Abbildung 33: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen.....	46
Abbildung 34: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen.....	47
Abbildung 35: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen.....	48
Abbildung 36: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen .	49
Abbildung 37: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen	50
Abbildung 38: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen	51
Abbildung 39: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen	52
Abbildung 40: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen	53
Abbildung 41: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen.....	54
Abbildung 42: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen.....	55
Abbildung 43: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen.....	56
Abbildung 44: Ozonabbaupotential [kg R11-Äq./m ²] bei der Demontage von Wandbelägen	57
Abbildung 45: Ozonabbaupotential [kg R11-Äq./m ²] bei der Demontage von Bodenbelägen	58
Abbildung 46: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	60
Abbildung 47: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	61
Abbildung 48: Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge	62
Abbildung 49: Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	63
Abbildung 50: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	64

Abbildung 51: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	65
Abbildung 52: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	66
Abbildung 53: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	67
Abbildung 54: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	68
Abbildung 55: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	69
Abbildung 56: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	70
Abbildung 57: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	71
Abbildung 58: Ozonabbaupotential [kg R ₁₁ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge.....	72
Abbildung 59: Ozonabbaupotential [kg R ₁₁ -Äq./m ²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge.....	73
Abbildung 60: Ablösen von überstrichener Raufasertapete auf Zementputz in einer realen Baumaßnahme.....	74
Abbildung 61: Ablösen von überstrichener Raufasertapete auf Gipskarton in einer realen Baumaßnahme.....	75
Abbildung 62: Badfliesen in einer realen Baumaßnahme vor der Demontage.....	76
Abbildung 63: Eckbereich der Badfliesen nach dem Ablösen an einer Wand.....	76
Abbildung 64: Teppichboden in einer realen Baumaßnahme bei der Demontage.....	77
Abbildung 65: Abrissbereich des Teppichbodens bei der Demontage.....	77
Abbildung 66: Ablösen von Bodenfliesen in einer realen Baumaßnahme.....	78
Abbildung 67: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m ² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Beispiel einer Gipskarton-Trockenbauwand.....	79
Abbildung 68: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m ² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen vor dem Anbringen einer neuen Holzverkleidung.....	80
Abbildung 69: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m ² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Beispiel einer Stahlbeton-Deckenplatte mit Zementestrich.....	80
Abbildung 70: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m ² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen vor dem Aufbringen eines neuen Fliesenbelags.....	81

Abbildung 71: Umweltwirkungen bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbekleidungen (Beispiel Treibhauspotential)	82
Abbildung 72: Umweltwirkungen bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen (Beispiel Treibhauspotential)	82
Abbildung 73: Versauerungspotential bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	83
Abbildung 74: Ablaufplan Bauteilversuche	A1
Abbildung 75: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A62
Abbildung 76: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A63
Abbildung 77: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A64
Abbildung 78: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A65
Abbildung 79: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A66
Abbildung 80: Treibhauspotential [kg CO ₂ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A67
Abbildung 81: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A68
Abbildung 82: Versauerungspotential [kg SO ₂ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A69
Abbildung 83: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A70
Abbildung 84: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A71
Abbildung 85: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A72
Abbildung 86: Eutrophierungspotential [kg PO ₄ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A73
Abbildung 87: Ozonabbaupotential [kg R ₁₁ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen	A74
Abbildung 88: Ozonabbaupotential [kg R ₁₁ -Äq./m ²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen	A75

Abkürzungsverzeichnis

ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch
Äq.	Äquivalent
AP	Acidification Potential (Versauerungspotential)
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CH ₄	Methan
C ₂ H ₄	Ethen
CO ₂	Kohlendioxid
d	Dicke
d. h.	das heißt
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
EP	Eutrophierungspotential
EPD	Environmental Product Declaration (Umwelt-Produktdeklaration)
GWP	Global Warming Potential (Treibhauspotential)
h	Stunde (-n)
HFC	teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
kg	Kilogramm
KS	Kalksandstein
LCA	Life Cycle Assessment (Ökobilanz)
m	Meter
max.	maximal(-e, -es, -er)
min.	minimal(-e, -es, -er)
Min.	Minuten
MJ	Megajoule
mm	Millimeter

NO _x	Stickoxid
N ₂ O	Distickstoffmonoxid
ODP	Ozonschichtzerörungspotential
PE _E	Primärenergiebedarf regenerierbar
PE _{NE}	Primärenergiebedarf nicht regenerierbar
PFC	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
PO ₄	Phosphat
POCP	Photochemisches Oxidantienbildungspotential
R ₁₁	Flourchlorkohlenwasserstoff
Sb	Antimon
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SO ₂	Schwefeldioxid
Stb.	Stahlbeton
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
UV	Ultraviolett
Var.	Variante
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Zukünftig sind mit der Einführung des Deutschen Gütesiegels für nachhaltiges Bauen sämtliche Umweltwirkungen einer Baukonstruktion über alle Lebenszyklusphasen quantitativ mit Hilfe einer Ökobilanz zu bestimmen. Dies bedeutet, dass auch alle Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen in die Gebäudebewertung einfließen müssen.

Die Anforderungen an moderne Gebäude steigen zusehends, wodurch Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen immer häufiger erforderlich werden. Es besteht daher ein gesellschaftliches Interesse, die Umweltwirkungen aus derartigen Maßnahmen zu reduzieren bzw. die entsprechenden Prozesse zu optimieren. Die enorme Bedeutung der Nachhaltigkeitsbeurteilung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen wird auch durch die im nationalen Nachhaltigkeitszertifikat zu bewertenden Kriterien "Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers" und "Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit" belegt. Eine objektive Bewertung durch den Zertifizierer ist derzeit aufgrund fehlender wissenschaftlicher Untersuchungen auf diesem Gebiet noch nicht möglich.

Für die Beurteilung der über den Lebenszyklus erforderlichen Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen stehen derzeit keine Informationen zur Trennbarkeit unterschiedlicher Materialschichten in Verbundbauteilen zur Verfügung. In den bisherigen Betrachtungen wird generell von einer vollständigen Lösbarkeit einzelner Schichten ausgegangen. Erste Untersuchungen des Antragstellers haben jedoch gezeigt, dass die Berücksichtigung der Schichtabhängigkeiten - also der Trennbarkeit der verwendeten Materialien - die Ergebnisse entscheidend beeinflusst. Es ergibt sich daher eine hohe Dringlichkeit für die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens beantragten Untersuchungen der Umweltwirkungen aus Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen, um schnellstmöglich detaillierte Informationen für den Entwurf und die Zertifizierung von Gebäuden bereitstellen zu können. Das Innovationspotential des Forschungsvorhabens besteht dabei in der erstmaligen Betrachtung der Lösbarkeit von Materialien und der Bewertung dieser Trennbarkeit unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten.

Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen sind nicht auf einen bestimmten Teil des Bauwesens beschränkt. Im Büro-, Wohnungs- oder Verwaltungsbau werden derartige Maßnahmen mit vergleichbaren Mitteln durchgeführt. Damit sind die Ergebnisse des beantragten Forschungsvorhabens auf alle genannten Bereiche des Bauwesens übertragbar.

Eine Breitenwirkung der Ergebnisse des Forschungsvorhabens lässt sich durch die Veröffentlichung im Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS erzielen und ist durch die Einführung des Deutschen Gütesiegels für Nachhaltiges Bauen sichergestellt. Die Ergebnisse werden damit einem interessierten Kreis (z.B. Zertifizierer, Planer) zugänglich gemacht. Durch die Arbeit von Zertifizierern und Planern werden die Erkenntnisse des Forschungsvorhabens dann in der gesamten Gesellschaft verbreitet.

Durch die Ergebnisse des Forschungsvorhabens kann der Energie- und Materialverbrauch bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Gebäuden im Sinne des Nachhaltigkeitsgedankens optimiert werden. Die im Rahmen des Forschungsvorhabens zu

erstellende Bewertungsmethodik zur Beurteilung der Instandhaltungsfreundlichkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit ist darüber hinaus essentiell erforderlich, um eine objektive Zertifizierung im Rahmen des Deutschen Gütesiegels für Nachhaltiges Bauen überhaupt erst möglich zu machen. Als dritter Innovationsschritt können Entwicklungspotentiale für die deutsche Bauwirtschaft in den Bereichen des Innenausbaus aufgezeigt werden. Die Hersteller entsprechender Produkte erhalten Hinweise, welche Probleme beim Rückbau auftreten können und sind dadurch in der Lage, durch Weiterentwicklungen neue Wettbewerbsvorteile zu generieren.

1.2 Zielsetzung

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Umweltwirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Büro- und Wohngebäuden im Hinblick auf eine Reduzierung des Energie- und Materialverbrauchs zu untersuchen und eine Beurteilungsmethode zur Bewertung der Trennbarkeit unterschiedlicher Materialien bei Innenbauteilen (Wand, Decke, Boden) zu entwickeln. Derartige Bauelemente stellen den überwiegenden Materialeinsatz sowohl bei der Bauwerkserstellung, als auch bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand dar und können daher als repräsentativ für die zu untersuchende Problematik angesehen werden.

Die Betrachtung des bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen erforderlichen Energie- und Materialverbrauchs zeigt, dass die Trennbarkeit der verwendeten Materialien und somit der recyclinggerechte Rückbau und der ressourcenschonende Einbau von Materialien ein wichtiges Kriterium bei der Nachhaltigkeitsbeurteilung sind. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind dabei die Art der Verbindung zwischen den Materialien, die Zugänglichkeit der zu trennenden Materialien sowie die Demontagetechnik. Die Art der Verbindung der Materialschichten ist von besonderem Interesse, da diese maßgeblich bestimmt, in welcher Menge technisch noch einwandfreie Materialschichten ebenfalls ausgetauscht werden müssen, da diese von der primär auszutauschenden Materialschicht nicht mehr oder nur noch mit erheblichem Aufwand getrennt werden können. In diesen Fällen ist es notwendig, nach dem Entfernen des auszutauschenden Materials bzw. Produkts (z.B. Tapete, Fliese) die Tragschicht (z.B. Putz, Estrich) neu aufzubereiten, bevor ein neues Material aufgebracht werden kann. Hierdurch werden zusätzliche Stoffströme erzeugt, welche unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu optimieren sind.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen Empfehlungen hergeleitet werden, die es dem Planer von Gebäuden erlauben, rückbau- und recyclingfreundliche Bauwerke zu entwerfen, die im Rahmen der Nachhaltigkeitszertifizierung positiv bewertet werden können. Es sollen im Wesentlichen folgende drei Fragestellungen beantwortet werden:

1. Welche Stoff- und Materialströme entstehen bei der Instandsetzung und Modernisierung von Innenbauteilen?

2. Wie ist der Aufwand zur Demontage bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen zu bewerten?
3. Welche ökologische Wirkung wird durch eine Instandsetzungs- oder Modernisierungsmaßnahme je m² Bauteil verursacht?

Zukünftig werden die Planer von Gebäuden diese Fragestellungen bei ihrem Entwurf berücksichtigen müssen. Hierfür werden durch das Forschungsvorhaben praxisnahe Entscheidungshilfen bereitgestellt.

1.3 Vorgehensweise

Ansatz für das Forschungsprojekt ist die Beurteilung des Energie- und Materialverbrauchs infolge von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen während des Lebenszyklus eines Gebäudes. Dazu wird der Energie- und Materialverbrauch vom sanierungsbedürftigen Bauteil über den Rückbau bis zur Herstellung der fertigen Tragschicht für das Aufbringen der neuen Bekleidung betrachtet. Die Ökobilanz der Herstellung der einzelnen Beläge und Bekleidungen wird nicht betrachtet, wenngleich dort erhebliche Unterschiede zu erwarten wären. Im Rahmen der Versuchsreihe werden 28 repräsentative Wand- und 16 repräsentative Fußbodenaufbauten sowie die zugehörigen Instandsetzungsmaßnahmen definiert. Die entsprechenden Wand- und Bodensysteme werden als Bauteilversuch errichtet und unter kontrollierten Bedingungen zurückgebaut. Der dabei entstehende Energie- und Materialverbrauch wird erfasst und dokumentiert. Für die ökologische Bewertung der ermittelten Stoffströme werden die hinterlegten Materialkennwerte der Ökobilanzdatenbank "Ökobau.dat" des Bundes herangezogen. Fehlende Materialien können aus anderen Datenbanken (z.B. GABI, ecoinvent) oder EPD's ergänzt werden. Die ermittelten Stoffströme werden mit Hilfe der "Ökobau.dat" ausgewertet und analysiert. Aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen wird eine Methodik entwickelt, mit der eine objektive Beurteilung der Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit verschiedener Wand- und Bodensysteme möglich sein wird. Darüber hinaus erlauben die Ergebnisse eine Quantifizierung der bei Modernisierungsmaßnahmen entstehenden Umweltwirkungen, welche die Informationslücken in bestehenden Bauteilverzeichnissen füllen werden.

Der Ablauf des Forschungsvorhabens ist nachfolgend anhand der einzelnen Arbeitspakete kurz erläutert. Ein detaillierter Ablaufplan findet sich in Anlage A1.

Arbeitspaket 1: Definition der zu untersuchenden Bauteile

In diesem Arbeitspaket wird ein detaillierter Untersuchungsplan der durchzuführenden Bauteilversuche erarbeitet. Dafür ist es notwendig, die zu untersuchenden Wand- und Bodenaufbauten festzulegen sowie die zu bestimmenden Parameter und Systemgrenzen für den jeweiligen Versuch zu definieren.

Arbeitspaket 2: Durchführung von Bauteilversuchen

Auf Basis des Untersuchungsplans aus dem Arbeitspaket 1 werden in der Prüf- und Versuchsanstalt der TU Darmstadt Versuche zur Trennbarkeit

verbundener Materialschichten an Bauteilen im Maßstab 1:1 durchgeführt. Es werden 28 repräsentative Wand- und 16 repräsentative Fußbodenaufbauten sowie die zugehörigen Instandsetzungsmaßnahmen festgelegt.

Arbeitspaket 3: Auswertung der Bauteilversuche

Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen aus dem Arbeitspaket 2 werden für die weitere Verwendung aufbereitet. Hierzu werden der energetische Aufwand und der Materialverbrauch bestimmt und die zugehörigen auftretenden Stoffströme ermittelt.

Arbeitspaket 4: Verifizierung der Versuchsergebnisse an realen Projekten eines Praxispartners

Exemplarisch werden ausgewählte Ergebnisse des Arbeitspakets 3 an realen Baumaßnahmen eines Praxispartners überprüft.

Arbeitspaket 5: Bewertung der Umweltwirkung

Mit den an den Musterbauteilen ermittelten Stoffströmen (Arbeitspaket 3) erfolgt unter Verwendung der „ÖkoBau.Dat“ die Berechnung der ökologischen Wirkungen der einzelnen Instandsetzungsprozesse. Diese ergänzen die bestehenden Ökobilanzdatenbanken um die ökologische Wirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen.

Arbeitspaket 6: Zusammenstellung der Ergebnisse, Endbericht

Zum Abschluss des Forschungsprojekts werden die ermittelten Ergebnisse aufbereitet und für die Veröffentlichung vorbereitet.

2 Grundlagen zur Bewertung von Stoffströmen und Umweltwirkungen

2.1 Methode der Ökobilanzierung nach DIN EN ISO 14040 und 14044

Gegenstand der wissenschaftlich anerkannten Methode der Ökobilanz (life cycle assessment, LCA) ist die Ermittlung und Bilanzierung der relevanten Input- und Outputflüsse eines Produktsystems, sowie einer anschließenden abschätzenden Auswertung der resultierenden Umweltwirkungen. Verankert in den Normen DIN EN ISO 14040 und 14044 bildet die Methode der Ökobilanz die Grundlage für viele in der Praxis verfügbare Verfahren und Instrumente. Die Methode ermöglicht eine Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus und ist somit auch sehr gut für Bewertungen im Baubereich geeignet.

Tabelle 1: Übersicht Bewertungshilfsmittel Ökobilanz

Anwendungsbereich/ Bewertungsgegenstand	Produkte und Prozesse allgemein über den gesamten Lebenszyklus bzw. über einen vorher festgelegten Zeitraum
Aspekt	Ökologie
Einsatzzeitpunkt im Lebenszyklus	Jeder beliebige möglich
Anwender	Wissenschaft
Eignung für das Bauwesen	Sehr gut Eignung für - einzelne Prozesse im Bauablauf - Dienstleistungen im Bauwesen - das Produkt Gebäude
Einschränkung bez. Lebensphase	Keine, sofern entsprechende Daten vorhanden
Betrachtungszeitraum min.	Teilbereich Lebenszyklus (Systemgrenze)
Betrachtungszeitraum max.	Lebenszyklus für Gesamtgebäude von der Wiege bis zur Bahre
Anforderungen an Datenqualität/ Konsistenz	Sehr hoch
Anforderung an Datenumfang	Abhängig von Bewertungsgegenstand und Systemgrenze
Aufwand	Hoch
Vorteile	- Hohe Detailtiefe
Grenzen/Schwächen	- Eingeschränkte Datenverfügbarkeit - Subjektivität in Teilbereichen nicht auszuschließen

Eingesetzt werden kann die Methode zu jedem Zeitpunkt im Gebäudelebenszyklus, zu dem exakte Daten bezüglich des zur Betrachtung vorgesehenen Produkts vorliegen. Entsprechend kann die Ökobilanz zur vorausschauenden Abschätzung der Umweltwirkungen eines

Produktes eingesetzt werden, jedoch auch zur begleitenden Abschätzung der Wirkungen über den Lebenszyklus. In Tabelle 1 sind die wesentlichen Merkmale einer Ökobilanz in übersichtlicher Form zusammengefasst.

Eine Ökobilanz gliedert sich nach DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 in die vier im Folgenden genannten Arbeitsschritte, die durch entsprechende Anforderungen gekennzeichnet sind:

- Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
- Durchführung der Sachbilanz
- Wirkungsabschätzung
- Auswertung

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht zur Anordnung und Abfolge der einzelnen Schritte.

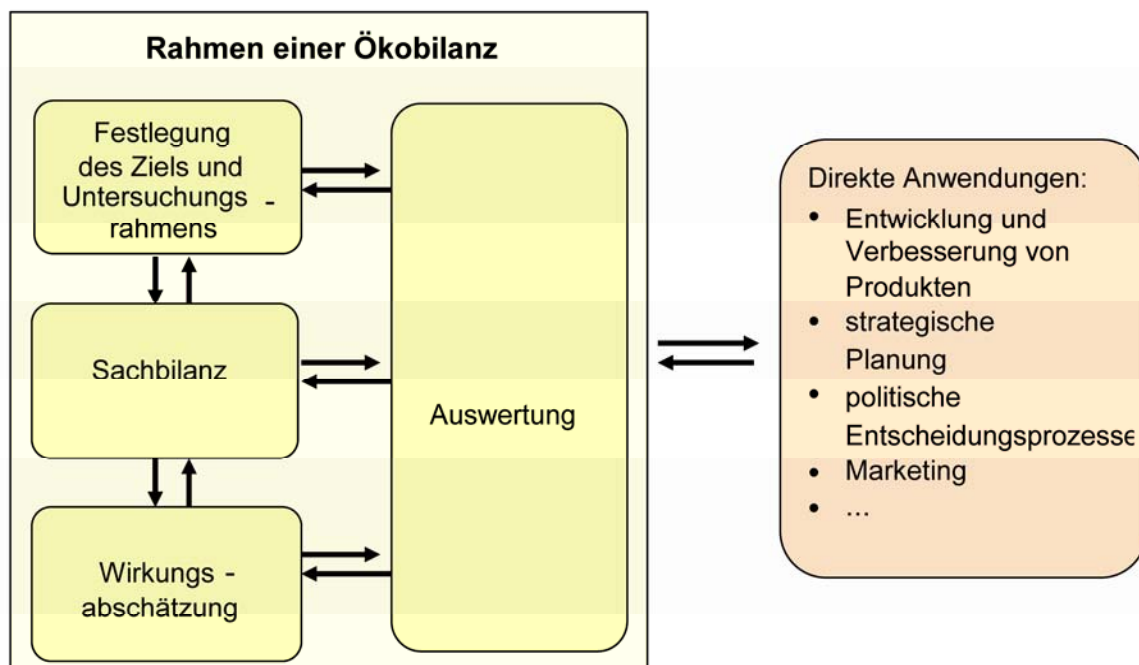


Abbildung 1: Aufbau einer Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040

Der erste Arbeitsschritt der Ökobilanz besteht nach DIN EN ISO 14040 aus den zwei Teilabschnitten „Festlegung des Ziels“ und „Festlegung des Untersuchungsrahmens“. Die „Festlegung des Ziels“ umfasst hierbei Angaben zu den Gründen der Durchführung der Ökobilanz, sowie eine Definition des Adressaten der Untersuchung. Der ebenfalls festgelegte Untersuchungsrahmen besteht aus Angaben zur Systemgrenze, der funktionellen Einheit und Informationen zur Datenqualität. Die Systemgrenze definiert sich hierbei als der technische und geografische Erfassungsraum der Daten, sowie der Zeitraum über den die Ökobilanz erstellt wird. Idealerweise ist die Systemgrenze so gewählt, dass an ihren Grenzen nur noch Elementarflüsse als Input oder Output auftreten. Die Sicherstellung der Vergleichbarkeit von zwei oder mehreren Ökobilanzen erfordert die Festlegung einer funktionellen Einheit. Sie ist die Größe auf die alle Input- und Outputströme bezogen werden. Vergleichbar sind zwei

Ökobilanzen, wenn sie die gleiche Funktion erfüllen oder denselben Nutzen erzeugen und die identische Systemgrenze haben.

In der im zweiten Arbeitsschritt der Ökobilanz zu erstellenden Sachbilanz werden die Daten der Input- und Outputströme des Produktsystems gesammelt und quantifiziert. In ihr wird ein Bezug zwischen den Energie- sowie Stoffverbräuchen und der funktionellen Einheit hergestellt. Die Sachbilanz stellt die Grundlage für die spätere Wirkungsabschätzung dar.

Im Arbeitsschritt „Wirkungsabschätzung“ werden aus den in der Sachbilanz zusammengetragenen Daten potentielle Umweltauswirkungen abgeleitet. Hierzu werden die einzelnen aus der Sachbilanz resultierenden Stoff- und Energieströme spezifischen, für die Untersuchung ausgewählten, Kriterien zugeordnet (Klassifizierung) und gemäß ihres Beitrags zur mit dem Kriterium verbundenen Umweltwirkung gewichtet (Charakterisierung). Mögliche Kriterien einer Ökobilanz sind im nachfolgenden Kapitel 2.2 dargestellt.

In dem die Ökobilanz abschließenden Arbeitsschritt „Auswertung“ werden die Ergebnisse der Studie dargestellt. Zudem erfolgt eine Beurteilung der Güte der Ökobilanz durch die Prüfung auf Vollständigkeit, Sensitivität und Konsistenz. Kontrolliert wird zudem die Übereinstimmung der Ergebnisse mit dem in Arbeitsschritt 1 definierten Ziel, sowie dem Untersuchungsrahmen der Ökobilanz. Der Arbeitsschritt enthält zudem Schlussfolgerungen, Erläuterungen von Einschränkungen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen.

2.2 Darstellung ausgewählter Ökobilanz-Kriterien

Um Umweltwirkungen beschreiben und quantifizieren zu können, werden diesen ökologische Kriterien zugeordnet. Bei der Auswahl der Kriterien sind hierbei der Zweck der Studie, sowie die im Vorfeld festgelegten Kenngrößen der Untersuchung zu berücksichtigen. Im Folgenden werden die ausgewählten ökologischen Kriterien kurz dargestellt, welche auch Bestandteil der Hauptkriteriengruppe der „Ökologischen Qualität“ im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) eingeführten „Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ sind. Außer für das Kriterium „Abiotischer Ressourcenverbrauch“ sind für alle Kriterien wissenschaftlich anerkannte Methoden zur Messung vorhanden. Trotzdem wird auch der abiotische Ressourcenverbrauch (ADP) in der Untersuchung berücksichtigt.

Primärenergiebedarf nicht regenerierbar (PE_{NE}) [in MJ]

Der nicht regenerierbare bzw. nicht erneuerbare Primärenergiebedarf eines Produkts ist die Summe aller nicht erneuerbaren primärenergetischen Aufwendungen, die im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entstehen bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden. Ein niedriger PE_{NE} - Wert weist auf ein Produkt hin, für dessen Herstellung, Nutzung und Entsorgung nur wenig nicht erneuerbare Energie verbraucht wurde. Zu den nicht erneuerbaren Primärenergiequellen zählen u. a. Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Uran.

Primärenergiebedarf regenerierbar (PE_E) [in MJ]

Der regenerierbare oder erneuerbare Primärenergiebedarf eines Produkts ist die Summe aller primärenergetischen Aufwendungen aus erneuerbaren Quellen (wie z. B. Biomasse, Sonnenstrahlung, Erdwärme, Wasser- und Windkraft), die im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entstehen bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden. Ein niedriger PE_E -Wert deutet auf ein Produkt hin, für dessen Herstellung, Nutzung und Entsorgung nur wenig erneuerbare Energie verbraucht wurde. Der „Primärenergiebedarf erneuerbar“ sollte immer in Zusammenhang mit dem Gesamtprimärenergiebedarf, d.h. der Summe der erneuerbaren und nicht erneuerbaren Primärenergiewerte gesehen werden.

Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) [in kg Sb-Äq.]

Der Wirkungskategorieindikator ADP bezieht sich auf die Extraktion von Mineralien und fossilen Brennstoffen in Bezug auf den Input in das System. Das Potential wird berechnet für jede Extraktion von Mineralien und fossilen Brennstoffen [kg Antimon/ kg Extrahierung] basierend auf der Konzentration von Reserven und der Rate der Wiederanhäufung.

Der abiotische Ressourcenverbrauch ist eine der am häufigsten diskutierten Wirkungskategorien, weshalb unterschiedliche Berechnungsmethoden existieren. Der Wert des abiotischen Ressourcenverbrauchs einer Substanz ist ein Maß für die Knappheit einer Substanz und der Entnahmerate. Es werden Antimonäquivalente [Sb-Äq.] berechnet. [Guinée et al. 2002].

Treibhauspotential (GWP) [in kg CO_2 -Äq.]

Das Treibhauspotential (Global Warming Potential), gemessen in kg CO_2 -Äquivalent, ist das massebezogene Äquivalent der Treibhauswirkung von Gasen. Ein Produkt mit einem niedrigen GWP-Wert verursacht nur geringe Emissionen an Gasen, die zum Treibhauseffekt beitragen. An dieser Stelle zu nennen sind z.B. CO_2 , CH_4 und N_2O sowie SF_6 , PFC und HFC. Ihre Werte werden in Relation zur Treibhauswirkung von Kohlendioxid als CO_2 -Äquivalent angegeben. Das Treibhauspotential ist aufgrund der Wirkungscharakteristik von Treibhausgasen und deren unterschiedlicher atmosphärischer Verweildauern ein zeitliches Integral für einen bestimmten Zeitraum. Daher ist bei der Kategorie Treibhauspotential stets der Bezugszeitraum – 25, 100 oder 500 Jahre – anzugeben. Für die vorliegende Arbeit beträgt der Bezugszeitraum 100 Jahre (GWP100).

Versauerungspotential (AP) [in kg SO_2 -Äq.]

Das Versauerungspotential (Acidification Potential) beschreibt die Wirkung versauernder Emissionen und ist damit ein Maß für die Umweltwirkung der Versauerung von Böden und Gewässern. Je höher der AP-Wert, umso höher die Gefahr von saurem Regen und den damit verbundenen Umweltschädigungen. Referenzstoff für die Berechnung des Versauerungspotentials ist SO_2 (Schwefeldioxid), auf das die Wirkung der anderen versauernd wirkenden Luftemissionen (wie z. B. NO_x , H_2S), ausgedrückt in massebezogenen SO_2 -Äquivalenten, bezogen wird.

Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP) [in kg C₂H₄-Äq.]

Das Photochemische Oxidantienbildungs- oder Sommersmogpotential, gemessen in kg C₂H₄ - Äquivalent ist das massebezogene Äquivalent schädlicher Spurengase, wie z.B. Stickoxide und Kohlenwasserstoffe, die in Verbindung mit UV-Strahlung zur Bildung von bodennahem (troposphärischem) Ozon beitragen. Die dadurch entstehende human- und ökotoxische Verunreinigung der bodennahen Luftschichten wird als Sommersmog bezeichnet. Dieser greift die Atmungsorgane an und schädigt Pflanzen und Tiere. Die Konzentration von bodennahem Ozon wird regelmäßig durch Luft-Messstationen ermittelt, in Belastungskarten dargestellt und veröffentlicht.

Überdüngungspotential (EP) [in kg PO₄-Äq.]

Überdüngung (Eutrophierung) bezeichnet den Übergang von Gewässern und Böden von einem nährstoffarmen (oligotrophen) in einen nährstoffreichen (eutrophen) Zustand. Sie wird verursacht durch die Zufuhr von Nährstoffen, insbesondere durch Phosphor- und Stickstoffverbindungen. Diese können z. B. bei der Herstellung von Bauprodukten, vor allem aber durch Auswaschungen von Verbrennungsemissionen in die Umwelt gelangen. Die resultierende Änderung der Verfügbarkeit von Nährstoffen wirkt sich z. B. in Gewässern durch eine vermehrte Algenbildung aus, die unter anderem das Sterben von Fischen zur Folge haben kann.

Ozonschichtzerstörungspotential (ODP) [in kg R₁₁-Äq.]

Das Ozonschichtzerstörungspotential, gemessen in R₁₁- Äquivalent bildet, wie der Name schon sagt, die ozonschichtzerstörende Wirkung von Gasen ab. Aufgabe der Ozonschicht ist die Abschirmung von UV-Strahlung und damit die Verhinderung einer zu starken Erwärmung der Erdoberfläche. Zu den Folgen der Zerstörung der Ozonschicht gehören u. a. Tumorbildungen bei Mensch und Tier, sowie Störungen der Photosynthese.

3 Untersuchungsrahmen und Stoffgruppen

3.1 Allgemeines

Als Untersuchungsrahmen ist die Bewertung der Umweltwirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Büro- und Wohngebäuden im Hinblick auf eine Reduzierung des Energie- und Materialverbrauchs vorgesehen. Dazu wird der Energie- und Materialverbrauch vom sanierungsbedürftigen Bauteil über den Rückbau bis zur Herstellung der fertigen Tragschicht für das Aufbringen der neuen Bekleidung betrachtet.

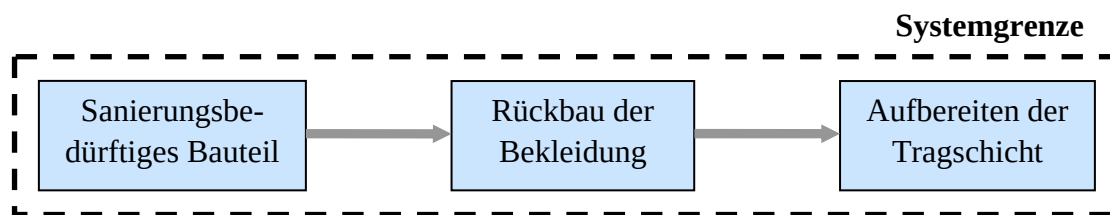


Abbildung 2: Darstellung der Systemgrenze

Die Systemgrenze der Betrachtung umfasst, wie in Abbildung 2 dargestellt, den reinen Instandsetzungsprozess einer sanierungsbedürftigen Wandbekleidung oder eines Bodenbelags. Dieser setzt sich aus dem Rückbau der auszutauschenden Schicht und dem notwendigen Aufbereiten der Tragschicht zusammen. Eine Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus der Bekleidungen, insbesondere die Herstellung der Beläge, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht erforderlich. Ebenfalls nicht betrachtet wird die Tragstruktur der Wände und Böden, die die Grundlage der aufgetragenen Beläge und Bekleidungen bildet, soweit diese im Rahmen der Instandsetzungsarbeiten erhalten bleibt.

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Bilanzierung von Instandsetzungsmaßnahmen zu ermöglichen, werden der Studie als funktionelle Einheit „m² instandgesetztes Bauteil“ zugrunde gelegt. Für die praxisnahe Durchführung werden Versuche im Maßstab 1:1 an Wänden mit den Abmessungen 2,0 m x 2,5 m (Breite x Höhe) und Fußböden mit den Abmessungen 2,0 m x 2,0 m (Breite x Länge) durchgeführt. Diese Abmessungen sind notwendig, um bei Wandbauteilen auch das Arbeiten über Kopf sowie in Bodennähe simulieren zu können. Durch die unterschiedlichen Arbeitspositionen sind differenzierte Auswirkungen auf die Qualität der Trennbarkeit und ein praxisnaher Durchschnittswert bei Energie- und Personalaufwand zu erwarten.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden Wandaufbauten mit folgenden Tragschichten betrachtet:

- Gipskarton-Leichtbauwand
- Ziegelmauerwerk mit Zementputz
- Ziegelmauerwerk mit Gipsputz
- Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz

- Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz
- Stahlbetonwand mit Zementputz
- Stahlbetonwand mit Gipsputz

Die genannten Wandaufbauten werden mit den Wandbekleidungen:

- Fliese
- Tapete
- Farbe
- Holzbekleidung

kombiniert. Im Untersuchungsplan ist vorgesehen, alle genannten Wandbekleidungen mit jedem Wandaufbau zu kombinieren. Die Wandbekleidungen werden zurück gebaut und anschließend die Tragschicht für das Aufbringen der unterschiedlichen neuen Bekleidungen in der geforderten Qualität vorbereitet.

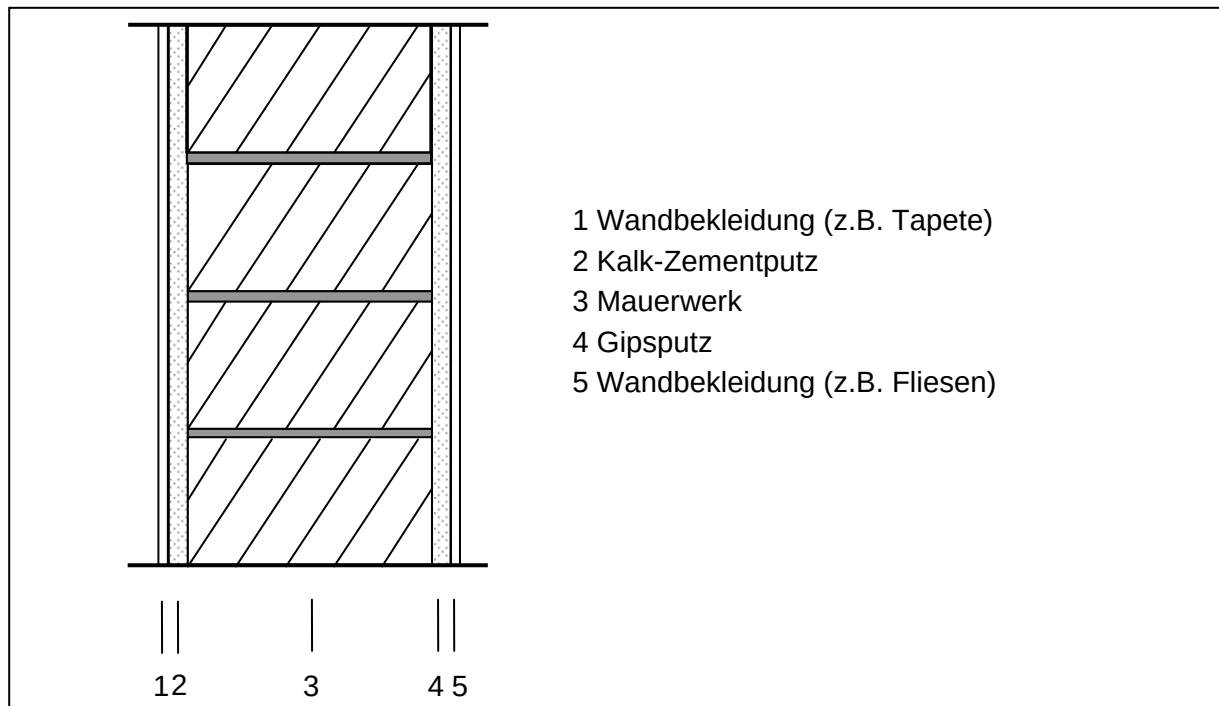


Abbildung 3: Beispiel für einen repräsentativen Wandaufbau

Abbildung 3 zeigt einen repräsentativen Wandaufbau, wie er im Forschungsvorhaben abgebildet werden soll. Die Wandstärken und Belagsdicken werden entsprechend dem Bauteilaufbau festgelegt.

Bei den Fußbodenaufbauten sollen die Tragschichten

- Zementestrich
- Anhydritestrich

- Gussasphaltestrich
- Trockenestrich

mit den Bodenbelägen

- Fliese
- Laminat
- Textiler Bodenbelag
- Natursteinwerk

kombiniert werden. Hier ist ebenfalls vorgesehen, den Bodenbelag von der Tragschicht zu entfernen und anschließend den Untergrund für das Aufbringen eines neuen Bodenbelags vorzubereiten.

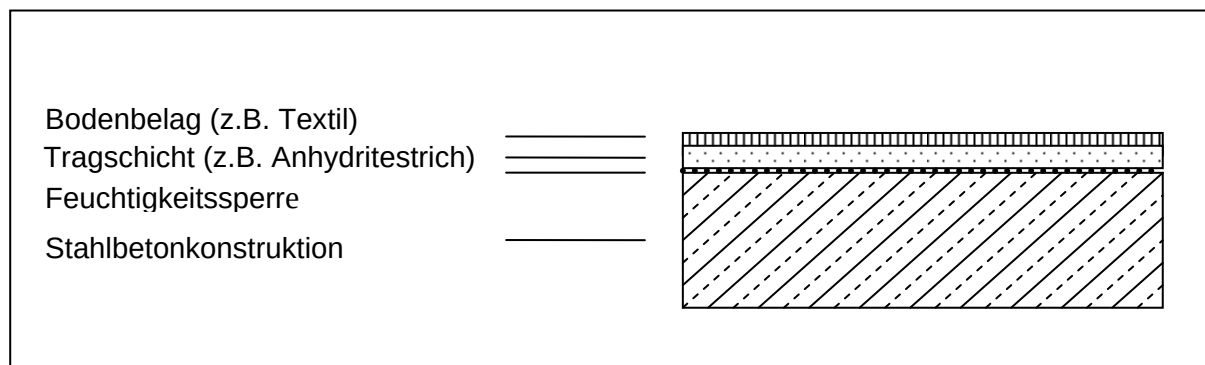


Abbildung 4: Beispiel für einen repräsentativen Fußbodenaufbau

Für die Untersuchung werden die in Kapitel 2.2 dargestellten und im Folgenden aufgelisteten Untersuchungskriterien herangezogen:

- Primärenergiebedarf nicht regenerierbar (in MJ)
- Primärenergiebedarf regenerierbar (in MJ)
- Abiotischer Ressourcenverbrauch (in kg Sb-Äquivalent)
- Treibhauspotential (in kg CO₂-Äquivalent)
- Ozonschichtzerstörungspotential (in kg R₁₁-Äquivalent)
- Versauerungspotential (in kg SO₂-Äquivalent)
- Eutrophierungspotential (in kg PO₄-Äquivalent)
- Photochem. Oxidantienbildungspotential (in kg C₂H₄-Äquivalent)

Die ausgewählten Kriterien sind in ihrer Bewertungsmethodik wissenschaftlich und normativ anerkannt und, wie schon in Kapitel 2.2 erwähnt, Bestandteil der Hauptkriteriengruppe der „Ökologischen Qualität“ im Rahmen des „Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen“. Auf die Darstellung und Interpretation weiterer Kriterien, wie z. B. Humantoxizität, wurde aufgrund der eingeschränkten Akzeptanz in der Fachöffentlichkeit und einer bisher nur lückenhaft vorliegenden Datengrundlage verzichtet.

Die Modellierung der einzelnen Prozesse und Teilprodukte innerhalb der Umweltbewertung erfolgt mit Hilfe der „Ökobau.dat“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Die dort vorhandenen Datensätze werden regelmäßig gepflegt und gewährleisten eine hohe Datengenauigkeit und -aktualität. In dieser Datenbank nicht vorhandene Teilprodukte und Teilprozesse für das jeweilige Gesamtsystem Instandsetzungsmaßnahme wurden nach Angaben der jeweiligen Hersteller auf Basis der in der Datenbank vorliegenden Elementarflüsse und Basisprozesse möglichst detailgenau abgebildet. Die für die einzelnen Produktsysteme in die Bewertung einfließenden Eingangsgrößen, sowie die Zusammenstellung der Tragkonstruktionen und Beläge sind in den folgenden Kapiteln dargestellt.

3.2 Stoffgruppen der Wandelemente

Für die Durchführung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Wandbekleidungen wurden folgende Wandaufbauten als tragende Konstruktion hergestellt:

1. Gipskarton-Leichtbauwand (Wanddicke $d = 12,5 \text{ cm}$)

Die Gipskarton-Leichtbauwand wird als beplankte Holz-Ständerkonstruktion mit Kantholzstärken von $100 \times 100 \text{ mm}$ und Gipskartonbauplatten $2000 \times 1250 \times 12,5 \text{ mm}$ ausgeführt.



Die Wand wird mit einem Betonsockel verschraubt, um eine ausreichende Stabilität für die anstehenden Verkleidungsarbeiten zu gewährleisten. Auf den Einbau einer innenliegenden Dämmschicht wurde aus Kostengründen verzichtet, da üblicherweise weiche, nicht belastbare Dämmmaterialien verwendet werden, die nicht zu einer Erhöhung der Wandstabilität beitragen. Nach dem Anbringen der Bauplatten können diese entweder direkt mit einer Bekleidung versehen werden (z.B. Fliesen oder Holzbekleidung) oder es müssen die Fugen und Schraubenlöcher mit einer Spachtelmasse (Knauf Uniflott) gespachtelt und sauber abgeschliffen werden, um eine vollkommen glatte Oberfläche zu erhalten. Die Spachtelmasse ist ca. 30 min verarbeitbar und nach ca. 2 Stunden ausreichend fest, um die Wandfläche zu verkleiden. Eine zusätzliche Putzschicht ist nicht erforderlich.

Abbildung 5: Gipskarton-Leichtbauwand

2. Mauerwerkswand aus Hochlochziegeln (Wanddicke $d = 36,5 \text{ cm}$)

Die Ziegelmauerwerkswand wird aus „Poroton Blocksteinen T12“ mit den Steinabmessungen $248 \times 365 \times 238 \text{ mm}$ von Wienerberger und Mauermörtel der Güteklasse IIa hergestellt. Nach einer Trockenzeit von 7 Tagen und dem Aufbringen einer Grundierung („SB ASO-Unigrund“) wird auf die eine Wandseite ein Kalkzementputz „KZP 65“ mit einer durchschnittlichen Stärke von 20 mm und auf die andere Wandseite ein Gipsleicht-Glättnputz „Baumit 2000“ mit einer Stärke von 15-20 mm aufgezogen. Zur vollständigen Vorbereitung des Untergrunds wird nach einer Trockenzeit von 77 Tagen beim Kalkzementputz und 56 Tagen beim Gipsputz erneut der Tiefengrund „SB ASO-Unigrund“ aufgetragen, der nach kurzer Trockenzeit (üblicherweise ca. 12 Stunden) direkt belegt werden kann.



Abbildung 6: Ziegel-Mauerwerkswand

3. Mauerwerkswand aus Kalksandsteinen (Wanddicke $d = 30,0 \text{ cm}$)



Abbildung 7: Kalksandstein-Mauerwerkswand

Die Kalksandsteinwand wird aus „KSL (P) 12-1,2-10DF“ Steinen mit den Abmessungen $240 \times 300 \times 248 \text{ mm}$ und Dünnbettmörtel hergestellt. Nach einer Trockenzeit von 7 Tagen und dem Aufbringen einer Grundierung („SB ASO-Unigrund“) wird auf die eine Wandseite ein Kalkzementputz „KZP 65“ mit einer durchschnittlichen Stärke von 20 mm und auf die andere Wandseite ein Gipsleicht-Glättnputz „Baumit 2000“ mit einer Stärke von 15-20 mm aufgezogen. Zur vollständigen Vorbereitung des Untergrunds wird nach einer Trockenzeit von 66 Tagen beim Kalkzementputz und 44 Tagen beim Gipsputz erneut die Grundierung „SB ASO-Unigrund“ aufgetragen, die nach der vollständigen Trocknung belegt werden kann.

4. Stahlbetonwand (Wanddicke $d = 12,0$ cm)

Die Stahlbetonwand wird als Fertigteil mit angeformtem Sockel durch das Fertigteilwerk Hofmann Betonteile GmbH in Elsenfeld hergestellt. Es kommt Beton der Festigkeitsklasse C 20/25 und Betonstahl BSt 500 zum Einsatz. Nach einer ausreichenden Trockenzeit von 69 Tagen und einer notwendigen Grundierung auf Beton mit „Betonkontakt“ von Probau wird auf die eine Wandseite ein Kalkzementputz „KZP 65“ mit einer durchschnittlichen Stärke von 20 mm und auf die andere Wandseite ein Gipsleicht-Glätputz „Baumit 2000“ mit einer Stärke von 15-20 mm aufgezogen. Nach der Trockenzeit von 36 Tagen wird der Tiefengrund „SB ASO-Unigrund“ auf beide Putzarten aufgetragen, der nach entsprechender Trockenzeit belegt werden kann.



Abbildung 8: Stahlbetonwand

Als Wandbekleidungen werden die folgenden Produkte verwendet, die jeweils nacheinander auf allen Putzarten kombiniert werden:

A) Fliesen

Als Wandbekleidung kommen Keramik-Fliesen „FUTURA weiß, glänzend“ mit den Abmessungen 20 x 25 cm zum Einsatz. Sie werden mit Fliesenkleber „SB AK7P“ im Dünnbettverfahren angeklebt und nach einer Trockenzeit von mindestens 24 Stunden mit „PCI Nanofug silbergrau“ verfugt.

B) Tapete

Als typische Tapetenart wurde eine „TREND Raufaser mittel, weiß“ ausgewählt. Sie wird mit „SN Spezial-Kleister“ angebracht.

C) Farbe

Als Wandfarbe kommt „Faust Colourline Classicweiß“ zum Einsatz. Alle Oberflächen werden zweimal gestrichen, um eine praxistaugliche Deckung zu erreichen.

D) Holzbekleidung

Für die Holzbekleidung wird zunächst eine Dachlattenunterkonstruktion angeschraubt, die mit unbehandelten Profilbrettern aus Fichte/Tanne mit den Abmessungen 19 x 146 x 4800 mm verkleidet wird. Die Profilbretter werden durch Clips befestigt, welche an die Unterkonstruktion angenagelt werden.

Für die Wiederherstellung der Unterkonstruktion nach dem Abnehmen der Beläge wurden folgende weitere Materialien und Produkte verwendet. „Ardex A950 Flexspachtel“ für das Glätten bzw. die Wiederherstellung des Zementputzes. „Knauf Uniflott“ analog dazu für den Gipsputz.

3.3 Stoffgruppen der Bodenaufbauten

Für die Durchführung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Bodenbelägen wurden Stahlbetonplatten der Dicke $d = 12 \text{ cm}$ hergestellt. Eine Unterscheidung der tragenden Fußbodenkonstruktion erfolgt ausschließlich durch den aufgetragenen Estrich:

1. Stahlbetonplatte ($d = 12 \text{ cm}$) mit Zementestrich ($d = 50 \text{ mm}$)

Zement-Estrich ist die am meisten verwendete Estrich-Art. Dies liegt an seinen Eigenschaften und seinen universellen Einsatzmöglichkeiten. Zement-Estrich hat gute Festigkeitswerte, ist unempfindlich gegen Feuchtigkeit und kann daher im Innen- und Außenbereich verlegt werden. Der Nachteil von Zement-Estrich ist, dass er erst nach 20-30 Tagen belegreif ist. Der Estrich besteht aus Wasser, Sand der Körnung 0-8 oder 0-16 (16 = Durchmesser des größten Sandkorns in Millimeter) sowie Normzement. Im vorliegenden Versuch wurde „Baumit Trockenbeton TB8“ verwendet.

2. Stahlbetonplatte ($d = 12 \text{ cm}$) mit Anhydritestrich ($d = 50 \text{ mm}$)

Anhydritestrich benötigt im Vergleich zum Zementestrich eine kürzere Bauzeit (früh begeh- und belastbar). Er ist ökologisch und biologisch unbedenklich und lässt sich sauber und ohne extremen körperlichen Einsatz einbringen. Nicht geeignet ist der Estrich für den Außenbereich, da er empfindlich gegen Feuchtigkeit ist. Dementsprechend darf er auch nicht in Nassräumen, als Nutz-Estrich ohne Belag oder als Verbund-Estrich bei Dampfdiffusion aus dem Untergrund verwendet werden. Anhydritestrich besteht aus Wasser, Sandkies 0-8 mm und ANHYDRIT-Binder. Zum Einsatz kam „Lanxess Calciumsulfatbinder CAB 30“.

3. Stahlbetonplatte ($d = 12 \text{ cm}$) mit Gussasphaltestrich ($d = 30 \text{ mm}$)

Gussasphalt-Estrich wird eher selten hergestellt, wobei einige Eigenschaften deutlich für ihn sprechen. Die Verlegung kann unabhängig von Witterung und Temperatur erfolgen und es entsteht keine längere Wartezeit, da nach dem Erkalten des Gussasphalt-Estrichs sofort mit den weiteren Arbeiten begonnen werden kann (belegreif bereits nach einem Tag). Der Estrich hat gute Wärme- und Schallschutzeigenschaften, ist geruchlos, staub- und wasserfrei und nahezu dampfdicht. Daher ist er auch sehr gut in Nassräumen zu verwenden. Gussasphalt-Estrich besteht aus Bitumen oder Bitumen plus Naturasphalt, Splitt, Sand und Füller (Gesteinsmehl). Da das Einbringen von Gussasphalt für kleine Flächen erheblichen Aufwand mit sich bringt, wurde für die Durchführung der Versuche ein „MSK-Rephalt Kaltasphalt“ verwendet, der nach Rücksprache mit der Herstellerfirma Krause Vertrieb GmbH & Co. KG vergleichbare Eigenschaften wie ein üblicherweise eingebauter Heißasphalt aufweist.

4. Stahlbetonplatte (d = 12 cm) mit Trockenestrich (d = 20 mm)

Trockenestrich, auch als Fertigteil ESTRICH bezeichnet, besteht aus vorgefertigten Elementen in Form von Platten, die im Verband verlegt und im Fugenstoß verklebt werden. Die einzelnen Elemente bestehen zum Beispiel aus zwei bis drei miteinander verklebten Gipsfaser- oder Holzspanplatten. Deren Ränder sind meist mit Nut und Feder hergestellt, so dass eine ebene Oberfläche an den im Verband zu verlegenden Plattenstößen gewährleistet ist. Wahlweise besitzen viele Platten eine aufkaschierte Dämmschicht aus Polystyrol-Schaum auf der Plattenunterseite. Trockenestrichsysteme sind leicht zu verlegen, sofort begehbar und bringen keine Feuchtigkeit in das Gebäude ein. Für die Durchführung der Versuche wurden „Rigidur Estrichelemente“ mit einer Dicke von 20 mm verwendet.

Als Bodenbeläge kommen die folgenden Produkte zum Einsatz, die mit allen gewählten Estricharten nacheinander kombiniert werden:

A) Fliesen

Als Fliesenbelag kommen Keramik-Fliesen der Bewertungsgruppe R9 mit den Abmessungen 32 x 32 cm zum Einsatz. Sie werden mit Fliesenkleber „SB AK7P“ im Dünnbettverfahren aufgebracht und nach einer Trockenzeit von mindestens 24 Stunden mit „PCI Nanofug zementgrau“ verfugt.

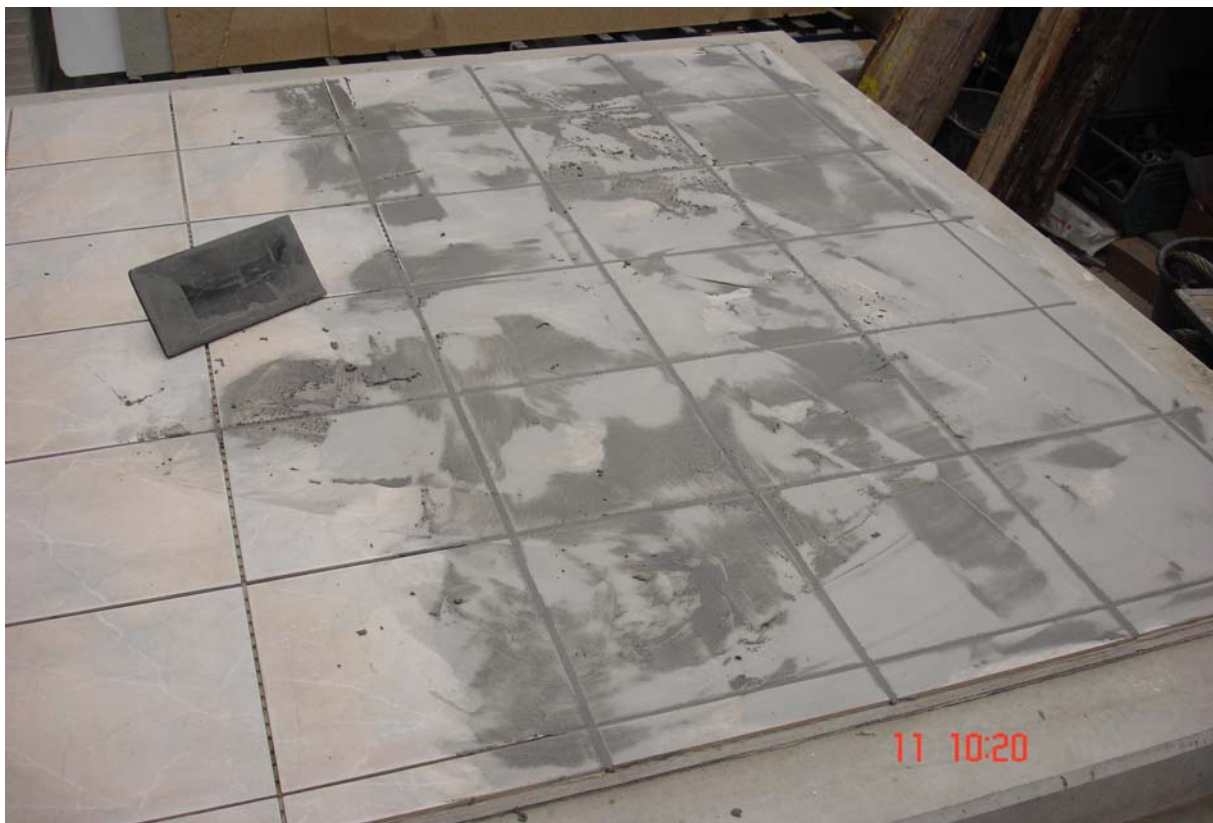


Abbildung 9: Fliesenbelag auf Anhydritestrich während des Verfugens

B) Naturstein

Als Natursteinbelag kommen Granit-Fliesen mit den Abmessungen 30 x 30 cm zum Einsatz. Sie werden mit Natursteinkleber „SB Cristallit-MBK-Flex“ im Dickbettverfahren aufgebracht und nach einer Trockenzeit von mindestens 24 Stunden mit „SB Cristallfuge pergamon“ verfugt.



Abbildung 10: Natursteinbelag auf Zementestrich vor dem Verfugen

C) Teppich

Teppichböden kommen in zwei verschiedenen Ausführungen zum Einsatz. Ein 1/10“ Veloursteppich aus 100% Polyamid und ein 1/10“ Strukturschlingenteppich aus 50% Polyamid und 50% Polypropylen.



Abbildung 11: Teppichboden auf Zementestrich während des vollflächigen Verklebens

Beide Teppiche mit Vliesrücken werden mit „MEM Multi-Klebstoff“ vollflächig mit dem jeweiligen Estrichbelag verklebt, um ein möglichst diffiziles Ablösen zu simulieren. Das übliche Verkleben der Ecken bzw. Ränder wurde aufgrund der relativ kleinen Versuchskörper nicht simuliert, da aus der vollflächigen Verklebung auf das Ablöseverhalten der Rand- und Eckverklebung rückgeschlossen werden kann.

D) Laminat

Das gewählte Laminat „John Timber 7mm ah nuss“ wurde ebenfalls mit „MEM Multi-Klebstoff“ vollflächig geklebt. Die übliche Verlegeart des schwimmenden Verlegens von Laminat verursacht bei einer Instandsetzungsmaßnahme keinerlei Reststoffe. Schwimmend verlegtes Laminat kann vollkommen rückstandsfrei abgelöst werden.



Abbildung 12: Geklebtes Laminat auf Zementestrich

Für die Wiederherstellung der Unterkonstruktion nach dem Abnehmen der Bodenbeläge werden folgende weitere Materialien und Produkte verwendet. „Sopro Objektfliesspachtel“ für das Glätten bzw. die Wiederherstellung des Zement- und des Gussasphaltestrichs. „Sopro Anhydrit Fliesspachtel“ analog dazu für den Anhydritestrich. Der Trockenestrich konnte aufgrund der massiven Zerstörungen beim Abnehmen der Beläge nicht gespachtelt werden.

4 Sachbilanzierung

4.1 Allgemeines

Die Versuchsergebnisse werden in Form von Versuchsprotokollen erfasst, deren Ergebnisse nach Abschluss der experimentellen Versuche auf ihre Plausibilität zu überprüfen und für die Weiterverarbeitung vorzubereiten sind. Es müssen Art und Menge der Stoffströme bestimmt werden, um folgende Fragen zu beantworten:

- Wie viel Material wurde von der Tragschicht abgelöst?
- Wie viel Material von der Bekleidung ist auf der Tragschicht zurückgeblieben?
- Konnten die Materialien vollständig getrennt werden?
- Welcher Materialaufwand / Energieeinsatz war zur Trennung der Schichten notwendig?
- Kann das Abbruchmaterial einem Recyclingprozess zugeführt werden oder muss es als Sondermüll entsorgt werden?
- Wie viel Material ist für die Aufbereitung der neuen Tragschicht notwendig?

Ziel der Sachbilanzierung ist es, alle relevanten Energie- und Stoffströme innerhalb der für die Bilanzierung festgelegten Systemgrenze zu erfassen. Die ermittelten Fluss- und Materialmengen werden daraufhin mit den entsprechenden Umweltwirkungen verknüpft, die den Rückbau und die Wiederaufbereitung dieser Schichten repräsentieren.

Die systemspezifischen Prozesse und Messverfahren werden im Folgenden beschrieben und anhand von vereinfachten Prozessketten dargestellt.

4.2 Messgrößen und -verfahren

Die einzelnen Instandsetzungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen werden jeweils frühestens nach dem Ablauf der auf den Produktdatenblättern vorgesehenen Trockenzeiten der Materialien durchgeführt. Nach Erfahrungen aus der Praxis ergeben sich durch das konstant warme Klima innerhalb der Versuchshalle des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt durchweg kürzere Trockenzeiten als auf den Datenblättern der Produkte vorgesehen, so dass durch die gewählten Trockenzeiten eine ausreichende Festigkeit der Beläge gegeben ist. Das Simulieren von Alterungsprozessen innerhalb der einzelnen Versuchsaufbauten konnte aufgrund des straffen Terminplans im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

Während der Herstellung der Musterbauteile wurde darauf geachtet, dass von allen verbauten Materialien die Massen erfasst werden. Nach dem Ablauf der definierten Ruhezeiten wurden anschließend die Musterbeläge, entsprechend den Vorgaben, unter Verwendung der vorgeschriebenen Hilfsmittel, zurückgebaut. Nach Beendigung des Rückbaus wurden die entfernten Materialien, soweit dies technisch möglich und praxistauglich war, sortiert und gewogen. Nach Abschluss der Beseitigung der Abbruchmaterialien musste die Tragschicht für das Aufbringen der neuen Bekleidung vorbereitet werden. Die dafür eingesetzten

Materialien mussten ebenfalls in ihrer Masse bestimmt werden. Ergänzend zu dem Materialverbrauch wird während des gesamten Versuchsprogramms sowohl der Energieverbrauch durch den Einsatz technischer Hilfsmittel, als auch der menschliche Arbeitsaufwand durch das Hallenpersonal bzw. zusätzliche Fachkräfte erfasst.

Aufgrund des straffen Termin- und Budgetplans konnte nur jeweils ein Musterbauteil für jede Schichtkombination hergestellt werden. Auf Vergleichswerte bzw. die Möglichkeit einer statistischen Auswertung musste verzichtet werden. Lediglich ein Vergleich zwischen den verschiedenen Aufbauvarianten innerhalb der Versuchsreihe lässt Rückschlüsse auf eventuelle Ausreisser bei den Messungen zu.

4.3 Durchführung der Versuche an Wandbekleidungen

Die Versuche an den Musterwänden und ihre Besonderheiten werden nachfolgend im Einzelnen kurz erläutert. Die Reihenfolge der Beläge hat keinen Einfluss auf die Bewertung. Nach jeder Demontage eines Belages wird der Ursprungszustand wiederhergestellt. Mögliche Einsparungen durch weniger aufwendig herzustellende Untergründe beim Fliesen oder Aufbringen einer Holzbekleidung werden erst bei der Versuchsauswertung berücksichtigt. Anhand von vereinfachten Prozessketten werden die einzelnen Maßnahmen veranschaulicht. Die umrahmenden gelb eingefärbten Prozesse sind als Übergangsprozesse zu sehen, die je nach vorheriger bzw. nachfolgender Wandbekleidung nur eventuell erforderlich werden. In den Ergebnistabellen in Kapitel A3 des Anhangs werden die effektiv vorhandenen Stoffströme dargestellt und mengenmäßig erfasst.

Wandbauplatten von Trockenbauwänden können nach dem Aufbringen einer Grundierung direkt mit Farbe versehen werden. Als Wandfarbe kommt handelsübliche Dispersionsfarbe (siehe Kapitel 3.2) zum Einsatz, die mit Farbrolle und Pinsel aufgebracht werden kann. Übliche Farben sind nach ca. 3 Tagen vollständig durchgetrocknet. Das Entfernen von Dispersionswandfarben von Bauplatten gestaltet sich eher schwierig. Ein Abwaschen bzw. Aufweichen der Farbe mit Wasser und Seifenlauge durchnässt bei übermäßigem Wassereinsatz auch die Papierschicht der Bauplatte, so dass Wasser und Seifenlauge in die Gipsschicht eindringen und diese zerstören. Farbe und Papierschicht werden somit häufig zusammen abgekratzt, was zu einer Verminderung der Zugfestigkeit der Platte führt. Ein Austausch der Platte ist somit unumgänglich. Praxisrelevant ist das Ablösen von Wandfarbe allerdings nicht. Im Normalfall können gestrichene Wandbauplatten ohne weiteren Arbeitsschritt mit weiterer Wandbekleidung versehen werden. Am vorliegenden Musterbauteil konnte die Farbe mit einem Schwamm und vorsichtigem Einsatz von Seifenwasser nahezu vollständig entfernt werden (siehe auch Flussbild Abbildung 13).

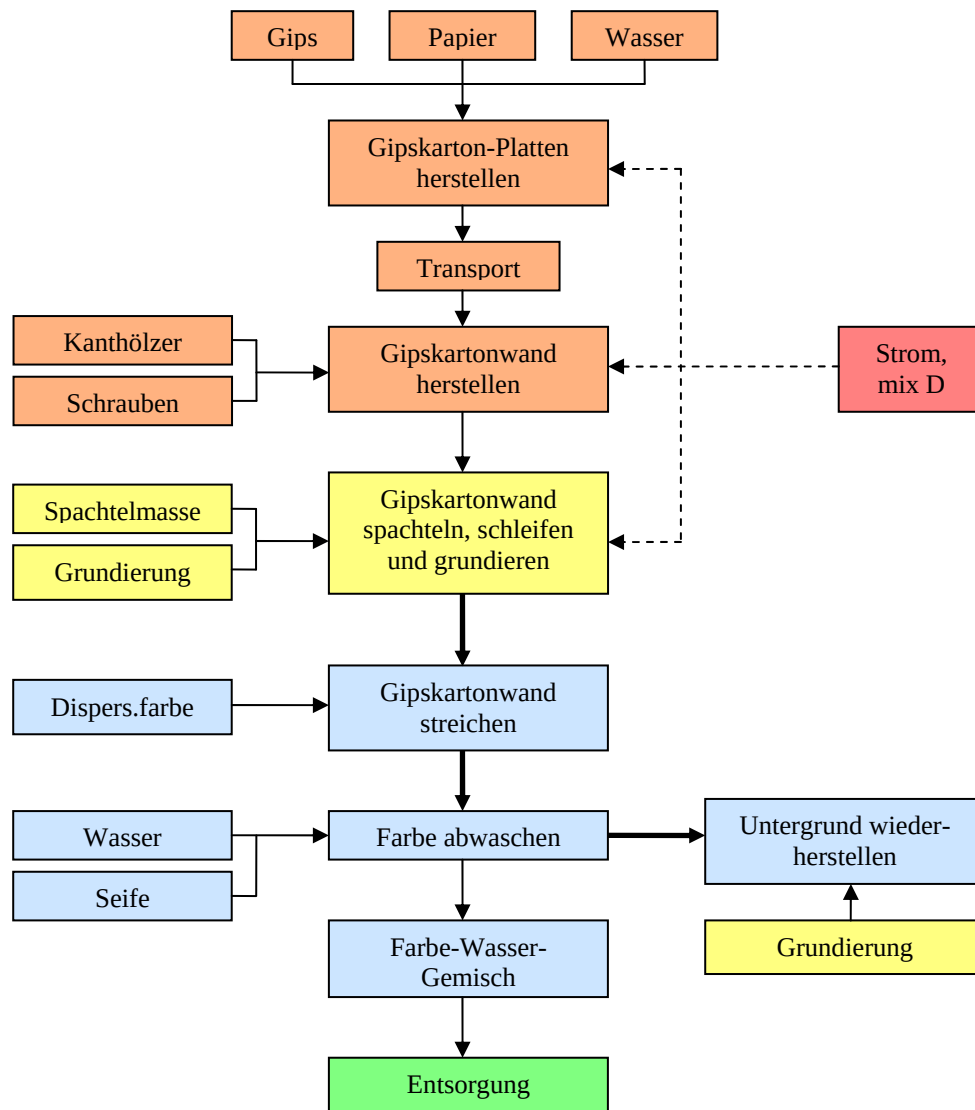


Abbildung 13: Flussbild Gipskartonwand mit Farbe

Das Tapezieren von Wandbauplatten kann ebenfalls direkt auf den grundierten Platten erfolgen. Als Grundierung wird ein Gemisch aus Tiefengrund mit 25% Anteil Dispersionsfarbe empfohlen, damit sich die Farbe mit der Papierummantelung der Rigips-Platten verbinden kann. Darauf wurde im vorliegenden Fall aus Gründen der Materialreinheit verzichtet, so dass mit üblichem Tiefengrund vorgestrichen wurde. Für das eigentliche Tapezieren werden mittlere Raufasertapeten verwendet, da diese am häufigsten zur Anwendung kommen. Mittlere Raufasertapeten trocknen relativ schnell, so dass sie nach max. 24 Stunden vollständig ausgetrocknet sein müssen. Das Entfernen von alten Tapeten kann je nach Art und Qualität sehr leicht, unter Umständen aber auch sehr mühsam sein. Für eine nicht mehrfach überstrichene Raufasertapete ist es ausreichend, die Tapetenoberfläche mit Wasser zu benetzen und im feuchten Zustand abzuziehen. Perlt das Wasser ab, muss man versuchen, die Oberfläche der Tapete zu zerstören, um dem Wasser Zutritt zum Untergrund zu verschaffen. Dies kann auf mehreren Wegen erreicht werden. Die einfachste und kostengünstigste Methode ist, die Oberfläche durch Überschleifen mit einem möglichst groben Schleifpapier (Körnung 60 oder größer) aufzureissen. Im Baumarkt oder Farbengeschäft ist weiteres Zubehör zum Aufräumen verfügbar. Dies können Nadelwalzen, gezahnte Kratzer oder Walzen sein, die mit messerartigen kleinen Klingen besetzt sind. Am

besten hilft jedoch ein chemischer Tapetenlöser, welcher nach Gebrauchsanleitung verdünnt und mit einer Streichbürste, bei Bedarf auch mehrmals, aufgetragen wird. Anschließend lässt sich die Tapete in der Regel in größeren Teilflächen oder gar in ganzen Bahnen abziehen. Eine flach gehaltene Spachtelklinge leistet dabei oft gute Dienste. Lösen sich entgegen der Erwartungen einzelne Teile der Papierummantelung der Bauplatten mit ab, können diese mit Spachtelmasse ausgeglichen und abgeschliffen werden, um wieder eine ebene, glatte Fläche herzustellen. Das Spachteln von Gipskartonbauplatten ist jedoch kritisch zu bewerten, da eine zerstörte Papierummantelung der Platten die Zugfestigkeit und somit die Steifigkeit der Platten reduziert. Dies sollte im Einzelfall entschieden werden. Am vorliegenden Musterbauteil konnte die Tapete gemäß Abbildung 14 in nahezu ganzen Bahnen nach kurzem einweichen mit Seifenwasser abgezogen werden. Der Untergrund wurde nicht zerstört. Es blieben keine Tapetenreste am Untergrund kleben.

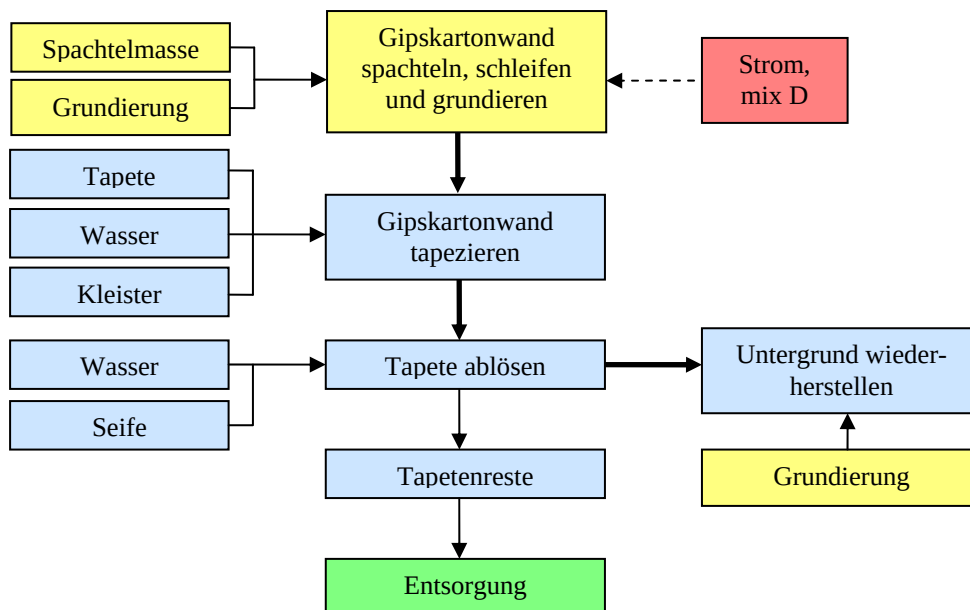


Abbildung 14: Flussbild Tapete auf Gipskartonwand

Analog zum Tapezieren sollte auch vor dem Anbringen eines neuen Fliesenbelages der Untergrund vorbehandelt werden. Das Spachteln und Abschleifen der Plattenfugen ist jedoch nicht erforderlich. Nach dem Austrocknen des Tiefengrunds werden die gewählten Fliesen im Dünnbettverfahren geklebt. Der Fliesenkleber wird aufgetragen und die Fliesen aufgesetzt. Nach ca. 24 Stunden können die Fliesen mit Fugenmörtel verfugt werden. Fugenmörtel ist nach spätestens 48 Stunden vollständig erhärtet. Das Abnehmen von Fliesen von einer Trockenbauwand ist eine schwierige Aufgabe, bei der nicht selten die Gipskartonplatte ausgetauscht werden muss. Eine doppelte Lage Wandbauplatten kann das Abnehmen erleichtern, wobei auch dann keine Garantie für ein zerstörungsfreies Ablösen der Fliesen gegeben werden kann. Mit sehr viel Sorgfalt und vorsichtigem Herangehen kann versucht werden, die Wandfliesen mit einem stabilen, breiten Spachtel oder Schraubenzieher abzulösen. Falls trotzdem Teile der Wandbauplatten beschädigt werden, müssen diese Teile gespachtelt und geschliffen werden. Bei größeren Beschädigungen der Platten, wie an unserem Musterbauteil, ist der Austausch ganzer Platten vorzusehen (siehe Flussbild Abbildung 15).

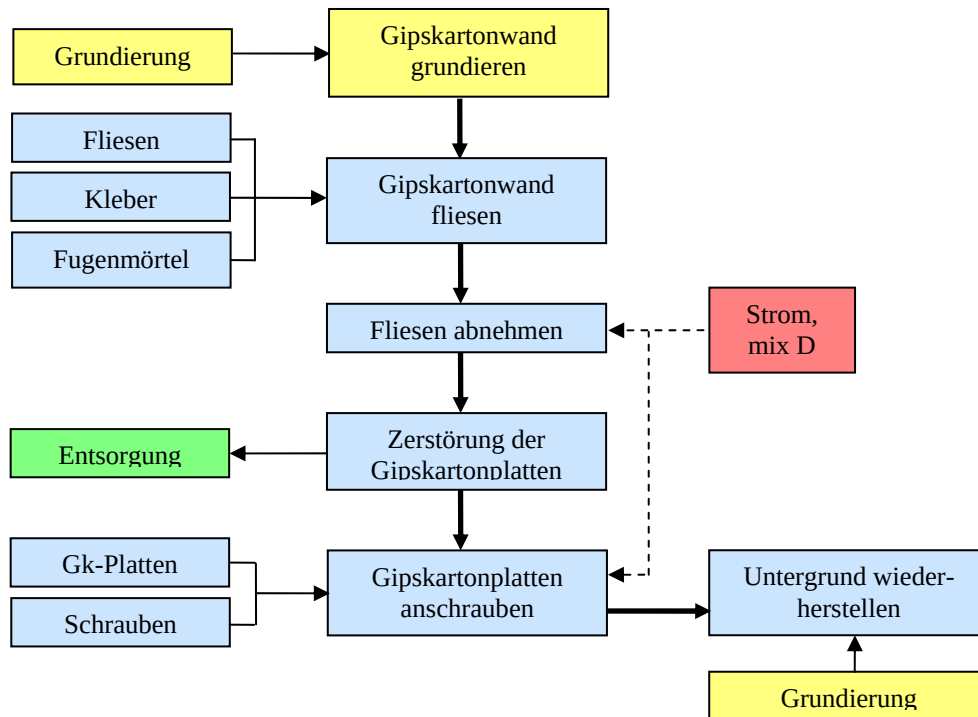


Abbildung 15: Flussbild Fliesen auf Gipskartonwand

Für das Anbringen einer Holzverkleidung an eine Leichtbauwand sind keine Vorbereitungen erforderlich. Die Unterkonstruktion (=Traglattung) wird an die Platten geschraubt, so dass die Verkleidung an der Traglattung befestigt werden kann. Vorgesehen ist eine Nut- und Federverkleidung, die nahezu rückstandslos wieder entfernt werden kann. Hebelt man jedoch die Wandverkleidung, wie in der Praxis üblich, mit einem Stemmeisen oder einem Nageleisen von der Wand, können durchaus größere Teile der Wandbauplatten mit ausbrechen. Geht man sorgfältiger vor und kann direkt einzelne Teile der Holzverkleidung abnehmen, müssen nur die Bohrlöcher mit Spachtelmasse verschlossen werden. Am vorliegenden Musterbauteil wurde die Verkleidung mit einem Nageleisen von der Wand gehoben. Trotzdem mussten bei der Wiederherstellung des Untergrunds nur die Schraubenlöcher in der Trockenbauwand gespachtelt werden, da sich lediglich die Schrauben aus den Platten lösten. Weitere Beschädigungen der Gipskartonplatten konnten nicht festgestellt werden. Abbildung 16 zeigt das vereinfachte Flussbild für eine Holzbekleidung auf Gipskartonplatten. Die Entscheidung über Entsorgung oder Wiederverwendung der Holzbekleidung und der Unterkonstruktion sollte vor dem Ablösen der Verkleidung getroffen werden. Prinzipiell ist es durchaus denkbar, sowohl Holzbekleidung als auch die Unterkonstruktion wieder zu verwenden.

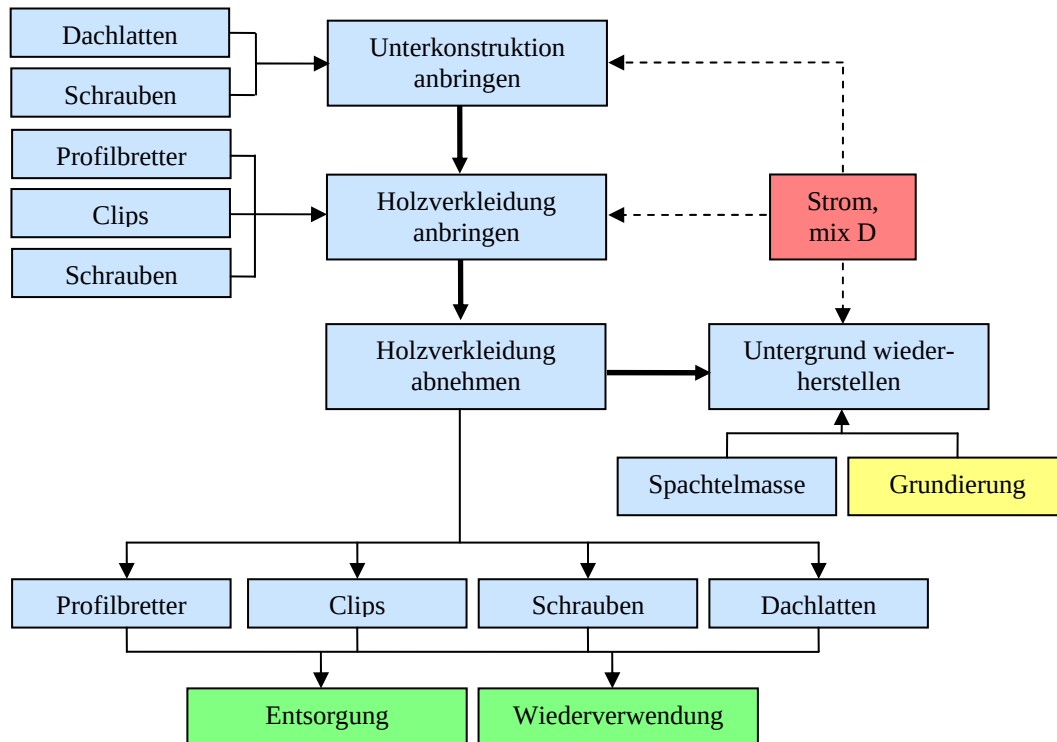


Abbildung 16: Flussbild Holzbekleidung auf Gipskartonwand

Die Mauerwerkswände und die Stahlbetonwand werden auf je einer Seite mit Kalkzementputz und Gipsputz (je ca. 15-20 mm) verputzt. Der Putz sollte mindestens 2 Wochen, besser sogar 4 Wochen austrocknen können bevor der Tiefengrund aufgebracht wird (siehe Abbildung 17).

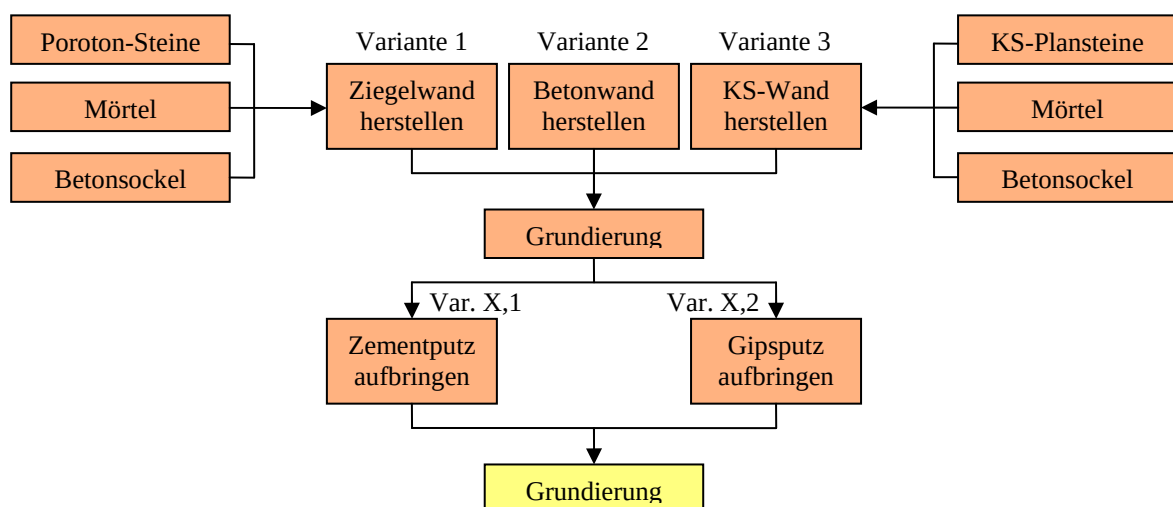


Abbildung 17: Flussbild Ausführungsvarianten der Tragkonstruktion Massivwände

Nach dem Grundieren können verputzte Wände direkt gestrichen werden. Auch hier kommt handelsübliche Dispersionsfarbe als Wandfarbe zum Einsatz, die mit Farbrolle und Pinsel aufgebracht werden kann. Übliche Farben sind nach ca. 3 Tagen vollständig durchgetrocknet. Das Entfernen von Dispersionswandfarben von verputzten Wänden gestaltet sich schwierig. Am wirksamsten ist der Einsatz eines speziellen Dispersionsfarben-Abbeizers mit nachträglichem Heißwasser-Hochdruck, was aber für Innenwände eher schwierig durchzuführen sein wird. Daher wird das Entfernen der abgebeizten Farbe mechanisch mit einer Bürste oder ähnlichem durchgeführt werden müssen. Üblicherweise wird die Farbe jedoch gar nicht entfernt. Die neue Wandbekleidung wird auf die gestrichene Wand aufgebracht. Am vorliegenden Musterbauteil konnte die Farbe analog Abbildung 18 mit Seifenwasser und einem Schwamm bis auf wenige Rückstände abgewaschen werden.

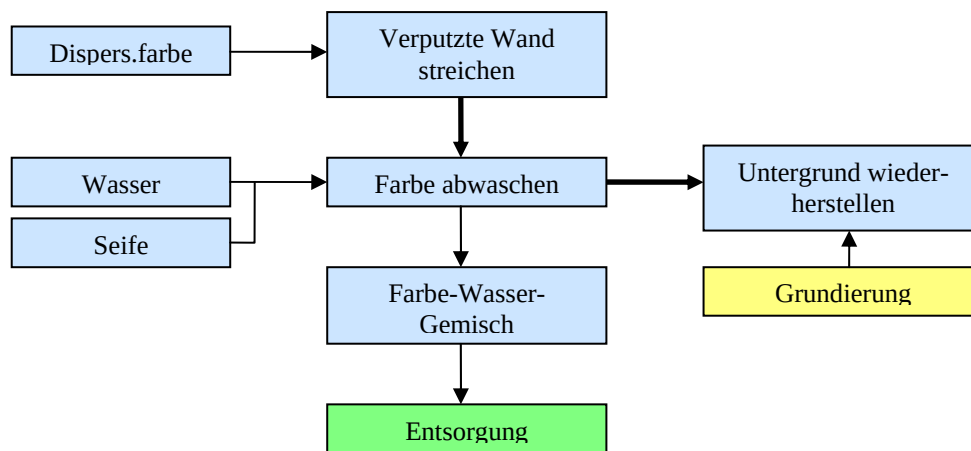


Abbildung 18: Flussbild Farbe auf verputzter Wand

Vor allem bei „älteren“ gestrichenen Wänden muss vor einem etwaigen Tapezieren die Haftung der Farbe überprüft werden. Dazu kann man einen Klebestreifen fest auf die Wand aufkleben und abziehen. Lässt sich dadurch keine Farbe abziehen, kann darauf tapeziert werden. Anschließend wird für das Aufbringen einer Tapete neu grundiert und die Tapete angebracht. Im vorliegenden Fall kommen mittlere Raufasertapeten und Tapetenkleister gemäß Kapitel 3.2 zum Einsatz. Mittelstarke Raufasertapeten trocknen relativ schnell, so dass sie üblicherweise nach ca. 24 Stunden vollkommen ausgetrocknet sein müssten. Zum Entfernen einer nicht mehrfach überstrichenen Raufasertapete ist es ausreichend, die Tapetenoberfläche mit Wasser zu benetzen und die Tapete vollständig zu durchfeuchten. Anschließend lässt sich die Tapete mit einer flach gehaltenen Spachtelklinge abschaben oder gar in größeren Teilflächen abziehen. Am ausgeführten Musterbauteil konnte, nach kurzem Einweichen mit Seifenwasser, die Tapete relativ einfach entfernt werden (siehe Abbildung 19). Ein Aufräumen der Oberfläche mit Schleifpapier oder Nadelwalze war ebenso wenig erforderlich wie das Benutzen eines chemischen Tapetenlösers. Die Tapetenrückstände am Putz konnten ohne Zerstörung des Untergrunds vollständig entfernt werden.

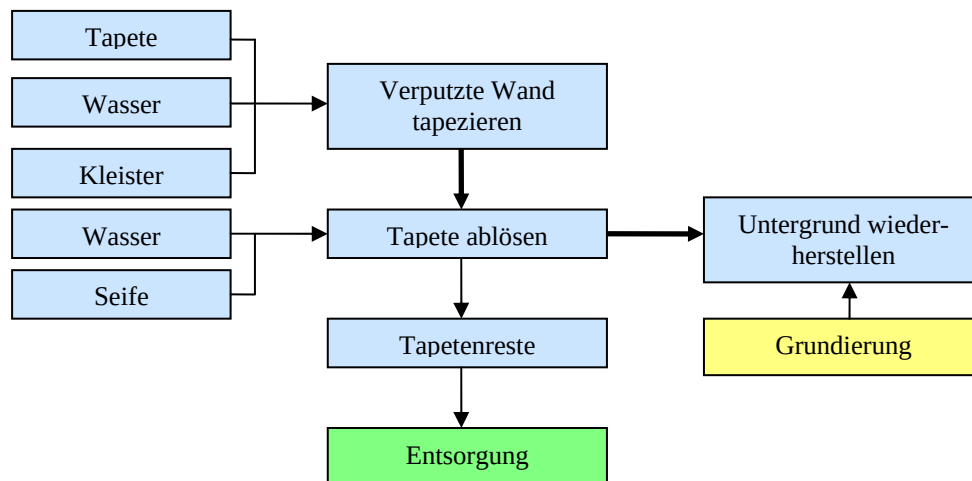


Abbildung 19: Flussbild Tapete auf verputzter Wand

Analog zum Tapezieren sollte auch vor dem Anbringen eines neuen Fliesenbelages der Untergrund vorbehandelt werden. Nach dem Austrocknen des Tiefengrunds werden die gewählten Fliesen im Dünnbettverfahren geklebt. Der Fliesenkleber wird aufgetragen und die Fliesen aufgesetzt. Nach ca. 24 Stunden können die Fliesen mit Fugenmörtel verfugt werden. Fugenmörtel ist üblicherweise nach 48 Stunden vollständig erhärtet.

Zum Entfernen der Fliesen müssen diese, inklusive Kleber, von der Wand geschlagen oder gefräst werden. Für den üblichen Hausgebrauch ist das Abschlagen mit Hammer und schmalen Meißel oder einem elektischen Bohrhammer vollkommen ausreichend. Je nach Alter und Verbindungsqualität wird sich dabei mehr oder weniger Putz von der Wand mit ablösen. Dieser muss anschließend gemäß Abbildung 20 durch Fertigmörtel (Spachtelmasse) ausgeglichen werden, um die Wand mit weiteren Belägen versehen zu können.

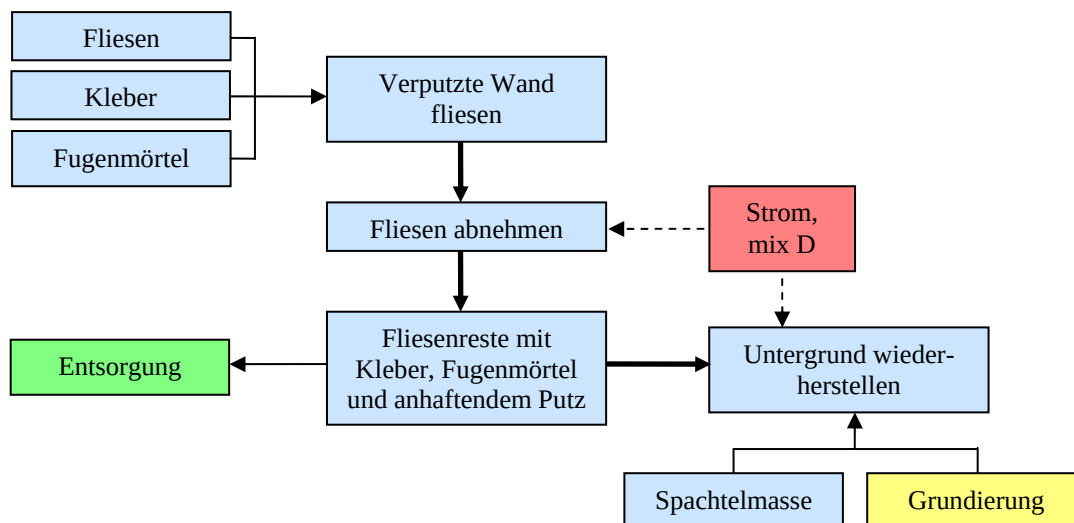


Abbildung 20: Flussbild Fliesen auf verputzter Wand

Für das Anbringen einer Holzverkleidung an eine verputzte Mauerwerkswand sind keine Vorbereitungen erforderlich. Die Unterkonstruktion (=Traglattung) wird an die Wand gebohrt, so dass die Verkleidung an der Traglattung befestigt werden kann. Vorgesehen ist eine Nut- und Federverkleidung, die rückstandslos wieder entfernt werden kann. Hebelt man die Wandverkleidung, wie in der Praxis üblich, mit einem Stemmeisen oder Nageleisen von der Wand, können durchaus größere Teile des Wandverputzes mit ausbrechen. Geht man sorgfältiger vor und kann direkt einzelne Teile der Holzverkleidung abnehmen, müssen nur die Bohrlöcher mit Spachtelmasse verschlossen werden. An den vorliegenden Musterbauteilen wurde die Verkleidung mit einem Nageleisen von der Wand gehiebt, so dass sich einzelne Teile des Wandputzes ablösten. Abbildung 21 zeigt das vereinfachte Flussbild für eine Holzbekleidung auf verputztem Untergrund. Die Entscheidung über Entsorgung oder Wiederverwendung der Holzbekleidung und der Unterkonstruktion sollte vor dem Ablösen der Verkleidung getroffen werden. Sowohl Holzbekleidung als auch die Unterkonstruktion sind bei Bedarf wieder zu verwenden.

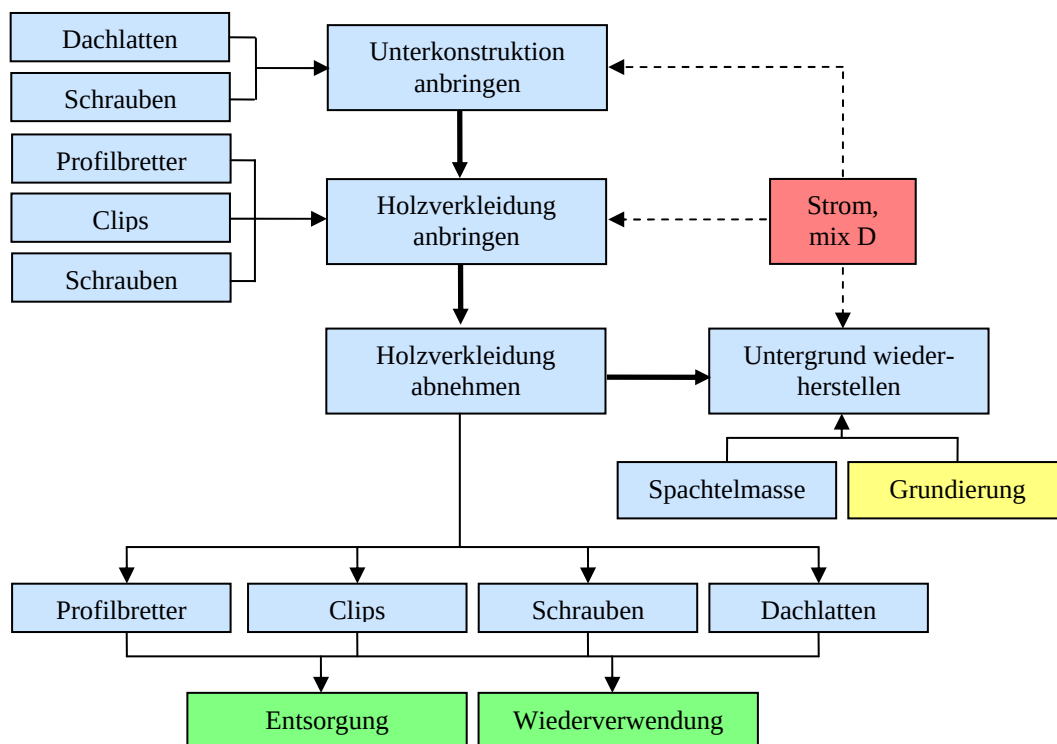


Abbildung 21: Flussbild Holzbelegung auf verputzter Wand

4.4 Durchführung der Versuche an Bodenbelägen

Die Versuche an den Musterbauteilen der Böden und ihre Besonderheiten werden nachfolgend im Einzelnen kurz erläutert. Die Reihenfolge der Beläge hat keinen Einfluss auf die Bewertung. Nach jeder Demontage eines Belags wird der Ursprungszustand wiederhergestellt. Mögliche Einsparungen durch weniger aufwendig herzustellende Untergründe beim Fliesen oder Naturstein verlegen werden erst bei der Versuchsauswertung

berücksichtigt. Anhand von vereinfachten Prozessketten werden die einzelnen Maßnahmen veranschaulicht. Estrich jeglicher Art ist ein saugender Untergrund (Gussasphaltestrich nur bedingt), der vor dem ersten Auftragen eines Belages mit Tiefengrund vorbehandelt werden muss (siehe Abbildung 22).

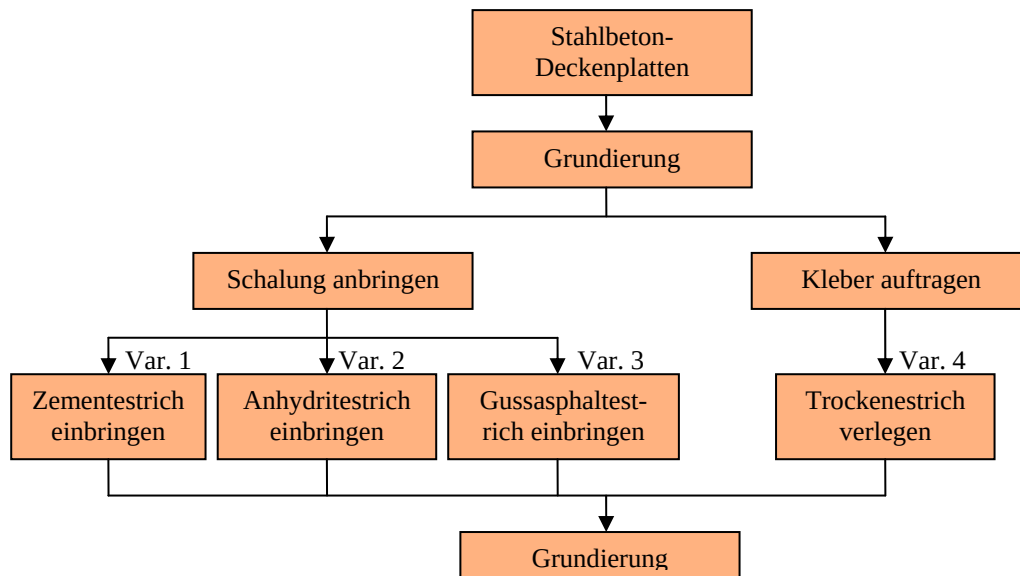


Abbildung 22: Flussbild Ausführungsvarianten der tragenden Konstruktion der Bodenaufbauten

Das Verlegen der Bodenfliesen im Dünnbettverfahren kann direkt nach dem Trocknen des Tiefengrundes erfolgen. Analog der Wandfliesen können diese nach ca. 24 h verfugt werden. Zum Entfernen der Fliesen werden diese mit Hammer und Flachmeißel oder einem elektrischen Bohrhammer bearbeitet. Je nach Vorbehandlung und Estrichart lässt sich der Fliesenkleber rückstandsfrei und ohne Beschädigung der Estrichschicht entfernen. Möglicherweise ausgebrochene Ecken oder Risse im Estrich müssen gesäubert, aufgeraut und mit einem schwindarmen Mörtel (Spachtelmasse) vergossen werden (siehe Abbildung 23).

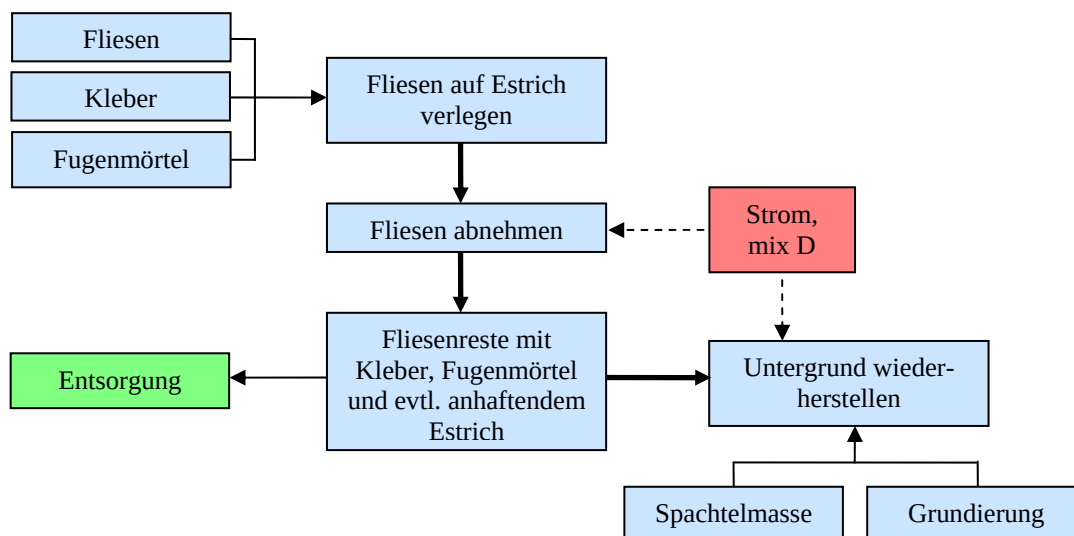


Abbildung 23: Flussbild Bodenfliesen auf Estrich

Problematisch gestaltet sich das Abnehmen der Fliesen vom Trockenestrich. Dieser wurde am Musterbauteil bei der Fliesendemontage vollständig zerstört und konnte nicht mehr aufbereitet werden. Somit erfolgte eine komplette Erneuerung der Trockenestrichschicht. Bei den anderen Estricharten wird der Untergrund mit Tiefengrund vorbehandelt und für das Verlegen von Natursteinplatten vorbereitet.

Natursteinplatten werden im Dickbettverfahren verlegt und analog den Keramikfliesen verfugt. Das Entfernen der Natursteinplatten erfolgt ebenfalls entsprechend der Demontage von Fliesen.

Teppichboden kann je nach Art und Nutzung vollflächig verklebt oder mit doppelseitigem Klebeband punktuell bzw. streifenweise fixiert werden. Als Vorbehandlung des Estrichs ist eine vollständige glatte und grundierte Oberfläche erforderlich. Trifft man bei der Instandsetzung auf einen vollflächig verklebten Untergrund, sollte man diesen zum Entfernen in 0,2 - 0,5 m breite Streifen schneiden. Als Hilfsmittel gibt es sogenannte Reißklauen, die man am Teppich einhängt, um die Hände und Finger zu schonen. Hat der alte Teppichboden einen Schaumrücken (bleibt meist am Estrich kleben), muss dieser mit Schaber oder Stripper (elektrisch angetriebener Schaber) entfernt werden. Danach schleift man den Untergrund mit einer Tellerschleifmaschine mit 16er Körnung, um letzte anhaftende Rückstände zu entfernen. Bei den vorliegenden Musterbauteilen (gemäß Flussbild Abbildung 24) wurde auf das Abschleifen mit einer Tellerschleifmaschine verzichtet. Dieser Vorgang wurde aufgrund der kleinen Fläche händisch durchgeführt.

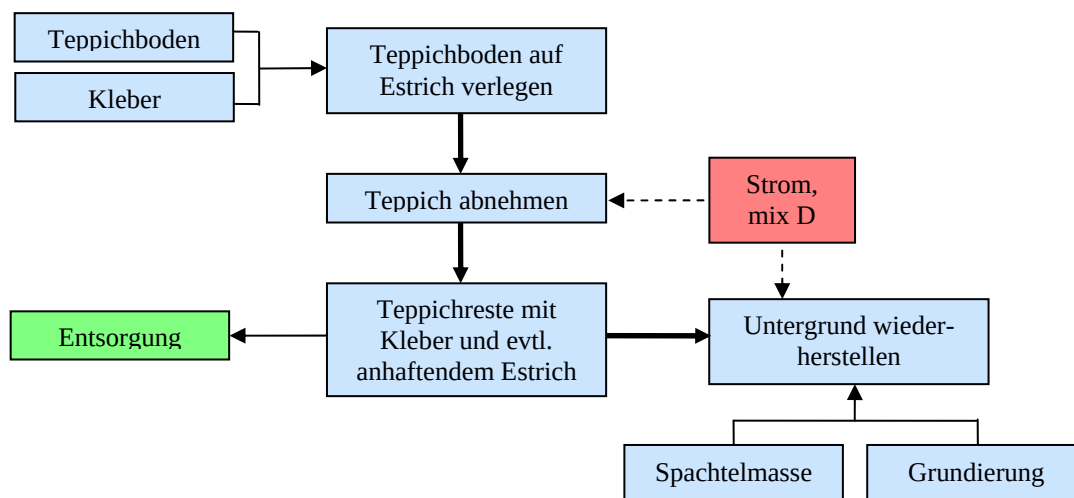


Abbildung 24: Flussbild Vollflächig geklebter Teppichboden auf Estrich

Laminat oder Holzboden kann schwimmend verlegt werden oder vollflächig angeklebt bzw. verleimt sein. Da eine schwimmende Verlegung problemlos und rückstandsfrei aus- und eingebaut werden kann, wird hier das vollflächig verklebte Laminat untersucht. Dazu muss der Untergrund trocken, zug- und druckfest, frei von Rissen, eben und frei von trennenden Substanzen (z.B. alten Klebstoffresten, Pflegemittelresten, Ölen, Fetten usw.) sein. Das Verkleben erfolgt mit einem handelsüblichen Multikleber. Die Zahnung ist so zu wählen, dass eine vollflächige Benetzung der Rückseite gewährleistet ist.

Geklebtes Laminat ist schwierig zu entfernen. Die Holzelemente werden ähnlich der Fliesenentfernung herausgestemmt oder gehebelt. Der Kleber muss anschließend abgefräst und entsorgt werden. Der Estrichbelag muss dann wieder geglättet, evtl. abgeschliffen und neu grundiert werden (siehe Abbildung 25). An den Musterbauteilen war der Trockenestrich trotz sehr vorsichtigem händischen Lösen des Belags nach dem Abnehmen des Laminatbodens nicht mehr zu gebrauchen und musste vollständig erneuert werden.

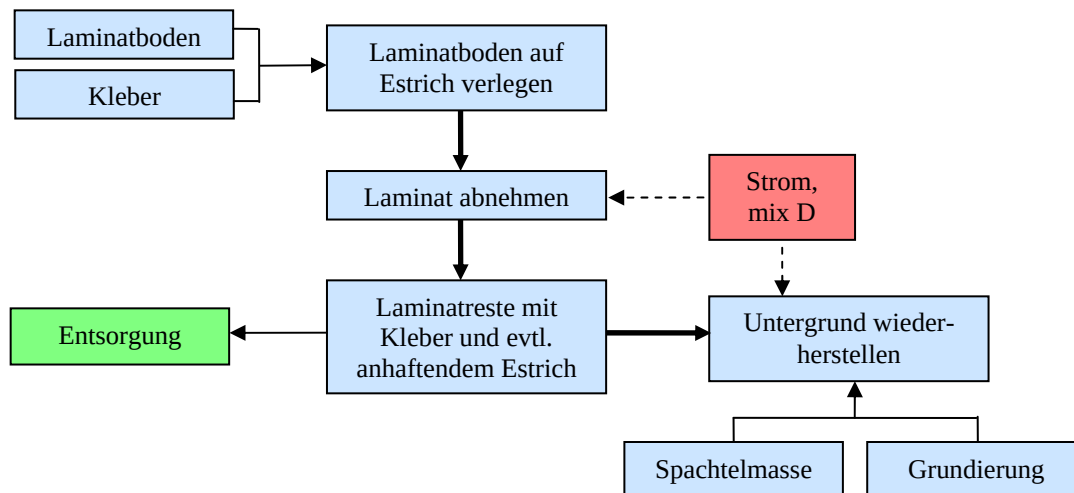


Abbildung 25: Flussbild Vollflächig geklebtes Laminat auf Estrich

4.5 Darstellung der Versuchsergebnisse

Die Durchführung der Instandsetzungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen an Wänden und Böden in der Versuchsanstalt des Instituts für Massivbau erfolgte praxisnah durch erfahrenes Hallenpersonal, bei einzelnen Tätigkeiten unterstützt durch Fachkräfte aus der Praxis. Sämtliche Entscheidung zu den einzelnen Maßnahmen wurden mit Praktikern diskutiert und mit möglichst „üblichem“ Aufwand durchgeführt. Auch ein erhöhter Aufwand zur Trennung der einzelnen Schichten wurde im jeweiligen Einzelfall angedacht, aber aufgrund der gewünschten praxisnahen Ergebnisse nicht realisiert.

In den Tabellen in Kapitel A3 des Anhangs sind die ermittelten Stoffströme aller Versuche vollständig aufgeführt. Auf eine Darstellung innerhalb des Berichtes wird aufgrund der großen Datenmengen verzichtet. Lediglich einige Anmerkungen und Besonderheiten, die diskutiert werden können, sollen an dieser Stelle angesprochen werden:

Nach dem Entfernen der Fliesen musste der Zementputz von allen massiven Wandkonstruktionen komplett entfernt werden, da dieser aufgrund der großen Beschädigungen nicht mehr wiederherzustellen war (siehe Abbildung 26). Im ersten Fall der Ziegelwand wurde von den Fachleuten eine mangelhafte Ausführung des Zementputzes vermutet, da ein komplettes Ablösen des Putzes nicht zwingend die Regel beim Entfernen von Fliesen darstellt. Im weite-

ren Verlauf der Arbeiten an Kalksandstein- und Stahlbetonwand musste diese Vermutung jedoch revidiert werden, da dieser Zementputz von den Fachkräften persönlich aufgebracht wurde. Das Abnehmen eines Fliesenbelags von Zementputz muss somit unabhängig von der Wandkonstruktion als kritisch angesehen werden.

Auch die Gipskartonwand musste trotz vorsichtigen Arbeitens nach dem Entfernen des Fliesenbelags erneuert werden, wie auf Abbildung 27 zu erkennen ist. Die Empfehlung einer doppelten Lage Gipskartonplatten wurde nicht überprüft, könnte aber durchaus die Demontage von Fliesenbelägen erleichtern. Trotzdem wäre nach Rücksprache mit Experten mit einem Austausch von mindestens einer Lage Gipskartonplatten zu rechnen.



Abbildung 26: Zerstörter Zementputz auf Ziegelwand nach Abnahme des Fliesenbelags



Abbildung 27: Zerstörte Gipskartonwand bei Demontage des Fliesenbelags

Das Abwaschen der Farbe war zunächst gar nicht vorgesehen. Ein Farbanstrich wird in der Praxis nur in den allerseltensten Fällen entfernt, da sich Dispersionsfarbe sehr gut als Untergrund für alle weiteren Beläge eignet. Da sich die aufgetragene Farbe allerdings mit sehr geringem Aufwand abwaschen lässt, wurde an jeder Wand eine Fläche von ca. 1 m² abgewaschen, um einen Zahlenwert für die Auswertung zu erhalten. Dieser Wert ist nach Angaben von Fachkräften stark abhängig vom gewählten Produkt bzw. Hersteller und sollte im Einzelfall überprüft werden. Auch das Ablösen von Tapeten ist sehr stark abhängig von der gewählten Tapetenart. Trotzdem ist nur in seltenen Fällen mit einem Ablösen oder gar mit einer Zerstörung des Putzes zu rechnen. Lediglich der Demontageaufwand variiert je nach Tapetenstärke und -material.

Das Anbringen einer Holzverkleidung ist lediglich beim Befestigen der Unterkonstruktion vom Untergrund beeinflusst. Je schlechter und unebener der Putz ist, desto mehr Aufwand muss beim Befestigen der Lattenkonstruktion betrieben werden. Evtl. müssen die Befestigungspunkte unterfüttert oder mit kleinen Keilen ausgerichtet werden, wie in Abbildung 28 am mittleren Haltepunkt zu sehen ist. Für das Ablösen wurde die praxisnahe Variante mit einem Nageleisen gewählt, wobei auch ein vollständiges Rückbauen der geschraubten und geclipsten Verbindungen möglich gewesen wäre. Die Variante des aufwendigen Rückbaus wird in der Praxis nur bei einer planmäßigen Wiederverwendung der Wandverkleidung gewählt.



Abbildung 28: Wandbekleidung mit Unterkonstruktion

Das Entfernen der Bodenbeläge gestaltete sich vor allem bei dem Bodenaufbau mit Trockenestrich schwierig. Der Trockenestrich musste im Rahmen der Versuchsreihe dreimal vollständig erneuert werden (siehe Abbildung 29). Nur beim Ablösen des Teppichbodens wurde der Estrich nicht zerstört. Die weiteren Estricharten wurden nach dem Ablösen der einzelnen Beläge mit Spachtelmasse für das Aufbringen des nächsten Belags vorbereitet. Ausbesserungsarbeiten mit dem jeweiligen Estrichmaterial sind aus Gründung der Haftung und der eingeschränkten Verarbeitungsmöglichkeiten nicht möglich bzw. in der Praxis nicht üblich. Abbildung 30 zeigt eine typische Estrichoberfläche nach dem Ablösen von Fliesen oder Natursteinwerk. Der verbliebene Fliesenkleber wurde in einem zweiten Arbeitsgang möglichst gleichmäßig und vollständig entfernt, um den Einsatz von Spachtelmasse gering zu halten.

Das Ablösen des geklebten Laminats war nur unter Zuhilfenahme eines Elektrostrippers möglich, der auch schon zeitweise beim Ablösen des Fliesenklebers zum Einsatz gekommen war. Das händische Abschaben ohne Stripper war nur in kleinen Bereichen am Plattenrand möglich (siehe Abbildung 31).



Abbildung 29: Demontage des zerstörten Trockenestrichs nach Abnahme des Fliesenbelags

Das Recyceln der Beläge und Unterkonstruktionen wurde möglichst praxisnah durchgeführt. Bei den Wänden ist vor allem die Verbindung von Fliesen mit Fugenmaterial, Fliesenkleber und Putz / Gipskartonplatten nicht vollständig lösbar, was insbesondere bei den Trockenbauwänden Probleme bereitet, da diese als „Baumischabfall“ schwierig zu recyceln sind.

Ähnliches gilt bei den Bodenbelägen für den zerstörten Trockenestrich, der in Verbindung mit Fliesen- oder Multikleber, ebenfalls nur als „Baumischabfall“ verwertet werden kann. Alle weiteren Beläge und Unterkonstruktionen sind sortenrein zu trennen und können dem jeweiligen Recyclingprozess zugeführt werden.



Abbildung 30: Gussasphaltestrich nach erstem Ablösen des Fliesenbelags



Abbildung 31: Händische Demontage des Laminatbodenbelags

5 Bewertung der Umweltwirkung

5.1 Allgemeines

Auf Basis der Stoff- und Energieströme erfolgt eine ökologische Bewertung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen, um die bereits vorhandenen Bauteilverzeichnisse um die ökologischen Wirkungen von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen zu ergänzen. Als Grundlage für die Bewertung werden die gegebenen Umweltwirkungen der Datenbank „Ökobau.dat“ herangezogen. Mit diesen Basisdaten können die ermittelten Massen entsprechend ihrer Umweltwirkung bewertet werden. Es ist vorgesehen, entsprechend der „Ökobau.dat“, die folgenden Umweltindikatoren zu ermitteln:

- Primärenergie nicht erneuerbar
- Primärenergie erneuerbar
- Abiotischer Ressourcenverbrauch
- Treibhauspotential
- Ozonabbaupotential
- Versauerungspotential
- Eutrophierungspotential
- Photochemisches Oxidantienbildungspotential

Die gewählten Umweltwirkungen werden anhand der Stoffströme nach Demontage und Wiedervorbereitung des jeweiligen Untergrunds getrennt ermittelt und zusammengestellt. Ein Zusammenfassen mehrerer Indikatoren ist aufgrund der unterschiedlichen Auswirkungen nicht möglich. Wichtungen der einzelnen Wirkungen sind zunächst nicht vorgesehen, da sich diese aufgrund aktueller umweltpolitischer Entwicklungen kurzfristig verschieben können. Auf die Berücksichtigung von Transportwegen wird in der Betrachtung verzichtet. Es werden nur die reinen Baumaßnahmen an Wand bzw. Boden mit ihren direkten Auswirkungen sowie die mögliche Verwertung der abgebrochenen Baustoffe betrachtet. Im Anschluss an die Auswertung werden in Kapitel 7.2 Empfehlungen abgeleitet, welche Wand- bzw. Fußbodenaufbauten eine besonders günstige Lösbarkeit und damit unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten eine hohe Instandsetzungsfreundlichkeit und Umbaufreundlichkeit aufweisen. Dazu wird u. a. auf die Bedeutungsfaktoren des DGNB-Systems für die Zertifizierung von Büro- und Verwaltungsbauten zurückgegriffen, um sowohl Umweltwirkungen als auch Energie- und Personalaufwand gemeinsam beurteilen zu können.

5.2 Wirkungsabschätzung der Demontage von Wand- und Bodenbelägen

Die Wirkungsabschätzung erfolgt anhand der in Abschnitt 2.2 beschriebenen Indikatoren. Dazu werden die Ergebnisse der Stoffströme aus den Versuchen mit den in der Datenbank „Ökobau.dat“ hinterlegten Werten der Umweltwirkung für die eingesetzten Materialien und Hilfsstoffe verknüpft und zur besseren Vergleichbarkeit als Werte pro m² vereinheitlicht.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Demontage, getrennt nach den verschiedenen Umweltindikatoren bzw. Primärenergiebedarf, tabellarisch und grafisch aufbereitet dargestellt. Die Zuordnung der „Ökobau.dat“-Datensätze zu den Stoffströmen ist im Anhang A4 zu finden. Als Systemgrenzen werden nur die Arbeitsgänge von der instand zu setzenden Wand bis zum abgelösten Belag betrachtet, wobei der Belag genau soweit entfernt wird, wie es für den nachfolgenden Belag erforderlich ist. Beim Ablösen der Holzbekleidung beispielsweise, kann die Unterkonstruktion erhalten bleiben, wenn anschließend erneut eine Holzbekleidung angebracht werden soll.

Primärenergiebedarf gesamt [MJ/m²]:

Tabelle 2: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	4,372952598	4,372952598	4,372952598	4,372952598
	Tapete	-0,002311178	-0,002311178	-0,002311178	-0,002311178
	Farbe	0,023769231	0,023769231	0,023769231	0,023769231
	Holzverkleidung	-5,402681558	-5,402681558	-5,402681558	-1,77407614
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	6,038464882	6,038464882	6,038464882	6,038464882
	Tapete	0,005062198	0,005062198	0,005062198	0,005062198
	Farbe	0,033012821	0,033012821	0,033012821	0,033012821
	Holzverkleidung	-5,305836027	-5,305836027	-5,305836027	-1,516342433
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,618944522	1,618944522	1,618944522	1,618944522
	Tapete	0,009544002	0,009544002	0,009544002	0,009544002
	Farbe	0,024759615	0,024759615	0,024759615	0,033012821
	Holzverkleidung	-5,315767066	-5,315767066	-5,315767066	-1,516342433
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	4,598695179	4,598695179	4,598695179	4,598695179
	Tapete	0,000621157	0,000621157	0,000621157	0,000621157
	Farbe	0,035331447	0,035331447	0,035331447	0,035331447
	Holzverkleidung	-5,68983146	-5,68983146	-5,68983146	-1,6228414
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	3,689896443	3,689896443	3,689896443	3,689896443
	Tapete	0,003644183	0,003644183	0,003644183	0,003644183
	Farbe	0,025286416	0,025286416	0,025286416	0,025286416
	Holzverkleidung	-5,429259032	-5,429259032	-5,429259032	-1,548605038
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	4,292165306	4,292165306	4,292165306	4,292165306
	Tapete	0,006293887	0,006293887	0,006293887	0,006293887
	Farbe	0,031692308	0,031692308	0,031692308	0,031692308
	Holzverkleidung	-5,103283226	-5,103283226	-5,103283226	-1,455688736
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	1,353655878	1,353655878	1,353655878	1,353655878
	Tapete	0,008720311	0,008894717	0,008894717	0,008894717
	Farbe	0,023303167	0,023769231	0,023769231	0,023769231
	Holzverkleidung	-5,003272836	-5,103338292	-5,103338292	-1,455688736

Da sich die Ergebnisse (siehe z. B. Tabelle 2) für die verschiedenen neuen Beläge nur im Bereich der Holzbekleidung erheblich unterscheiden, werden die nachfolgenden Diagramme, unabhängig vom neuen Belag, nur für die jeweils abgenommenen Beläge in Abhängigkeit vom Untergrund dargestellt.

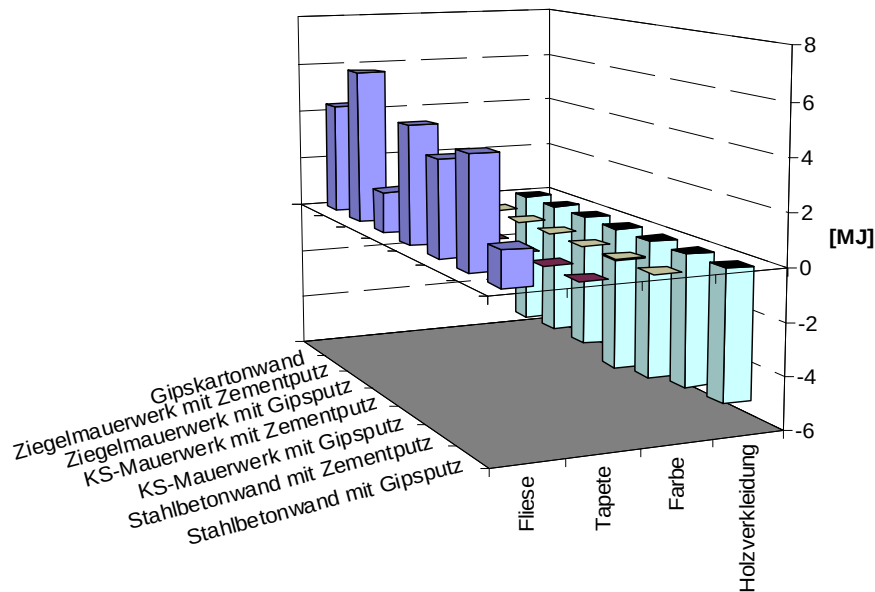


Abbildung 32: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 3: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
	Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	5,507110931	5,507110931	5,507110931	5,507110931
	Laminat	-1,19133284	-1,19133284	-1,19133284	-1,19133284
	Textiler Bodenbelag	-28,11706467	-28,11706467	-28,11706467	-28,11706467
	Natursteinbelag	4,930925377	4,930925377	4,930925377	4,930925377
Anhydritestrich	Fliese	7,57256662	7,57256662	7,57256662	7,57256662
	Laminat	-0,598777665	-0,598777665	-0,598777665	-0,598777665
	Textiler Bodenbelag	-13,283329	-13,283329	-13,283329	-13,283329
	Natursteinbelag	4,418266406	4,418266406	4,418266406	4,418266406
Gussasphaltestrich	Fliese	13,49214919	13,49214919	13,49214919	13,49214919
	Laminat	-0,700004151	-0,700004151	-0,700004151	-0,700004151
	Textiler Bodenbelag	-19,62199137	-19,62199137	-19,62199137	-19,62199137
	Natursteinbelag	2,521087186	2,521087186	2,521087186	2,521087186
Trockenestrich	Fliese	9,824304868	9,824304868	9,824304868	9,824304868
	Laminat	7,62881267	7,62881267	7,62881267	7,62881267
	Textiler Bodenbelag	-19,29329008	-19,29329008	-19,29329008	-19,29329008
	Natursteinbelag	10,06208013	10,06208013	10,06208013	10,06208013

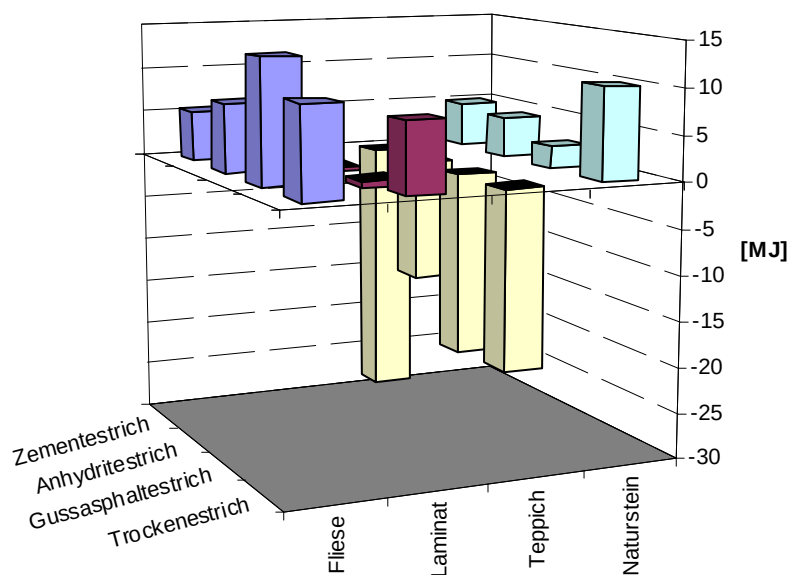


Abbildung 33: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei der Demontage von Bodenbelägen

Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²]:

Tabelle 4: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,001911742	0,001911742	0,001911742	0,001911742
	Tapete	-3,49702E-05	-3,49702E-05	-3,49702E-05	-3,49702E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002395231	-0,002395231	-0,002395231	-0,001276398
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,002374383	0,002374383	0,002374383	0,002374383
	Tapete	-3,31157E-05	-3,31157E-05	-3,31157E-05	-3,31157E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002350945	-0,002350945	-0,002350945	-0,001182547
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000786982	0,000786982	0,000786982	0,000786982
	Tapete	-3,11288E-05	-3,11288E-05	-3,11288E-05	-3,11288E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,00235644	-0,00235644	-0,00235644	-0,001182547
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,001999157	0,001999157	0,001999157	0,001999157
	Tapete	-3,75681E-05	-3,75681E-05	-3,75681E-05	-3,75681E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002522404	-0,002522404	-0,002522404	-0,001265602
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,00136137	0,00136137	0,00136137	0,00136137
	Tapete	-3,44967E-05	-3,44967E-05	-3,44967E-05	-3,44967E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002406829	-0,002406829	-0,002406829	-0,001207708
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,001828736	0,001828736	0,001828736	0,001828736
	Tapete	-3,11553E-05	-3,11553E-05	-3,11553E-05	-3,11553E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002262277	-0,002262277	-0,002262277	-0,001135245
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,000631191	0,000631191	0,000631191	0,000631191
	Tapete	-3,17911E-05	-3,24269E-05	-3,24269E-05	-3,24269E-05
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-0,002217954	-0,002262313	-0,002262313	-0,001135245

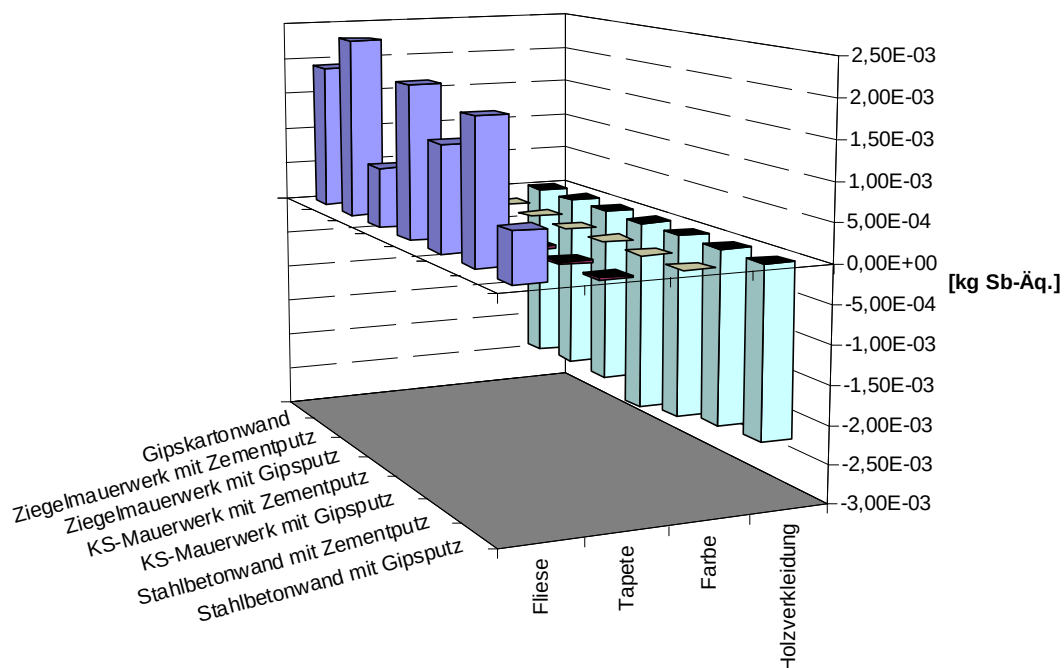
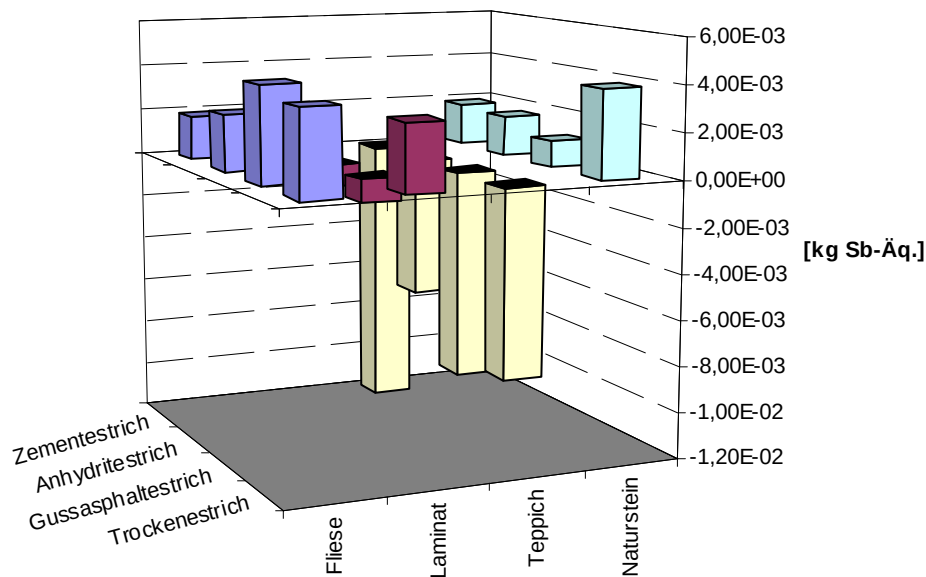


Abbildung 34: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 5: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,001910647	0,001910647	0,001910647	0,001910647
	Laminat	-0,001092823	-0,001092823	-0,001092823	-0,001092823
	Textiler Bodenbelag	-0,011846444	-0,011846444	-0,011846444	-0,011846444
	Natursteinbelag	0,001866713	0,001866713	0,001866713	0,001866713
Anhydritestrich	Fliese	0,002485807	0,002485807	0,002485807	0,002485807
	Laminat	-0,000942953	-0,000942953	-0,000942953	-0,000942953
	Textiler Bodenbelag	-0,006086035	-0,006086035	-0,006086035	-0,006086035
	Natursteinbelag	0,001712729	0,001712729	0,001712729	0,001712729
Gussasphaltestrich	Fliese	0,004146281	0,004146281	0,004146281	0,004146281
	Laminat	-0,000988213	-0,000988213	-0,000988213	-0,000988213
	Textiler Bodenbelag	-0,008854562	-0,008854562	-0,008854562	-0,008854562
	Natursteinbelag	0,001169187	0,001169187	0,001169187	0,001169187
Trockenestrich	Fliese	0,003732529	0,003732529	0,003732529	0,003732529
	Laminat	0,002923602	0,002923602	0,002923602	0,002923602
	Textiler Bodenbelag	-0,00812876	-0,00812876	-0,00812876	-0,00812876
	Natursteinbelag	0,003902752	0,003902752	0,003902752	0,003902752

**Abbildung 35: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen**

Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²]:

Tabelle 6: Zusammenstellung des Treibhauspotentials bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,972074672	0,972074672	0,972074672	0,972074672
	Tapete	0,010370241	0,010370241	0,010370241	0,010370241
	Farbe	0,001430769	0,001430769	0,001430769	0,001430769
	Holzverkleidung	0,5070282	0,5070282	0,5070282	0,603953708
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,65166001	1,65166001	1,65166001	1,65166001
	Tapete	0,010102122	0,010102122	0,010102122	0,010102122
	Farbe	0,001987179	0,001987179	0,001987179	0,001987179
	Holzverkleidung	0,50301132	0,50301132	0,50301132	0,598029014
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,735314575	0,735314575	0,735314575	0,735314575
	Tapete	0,009681995	0,009681995	0,009681995	0,009681995
	Farbe	0,001490385	0,001490385	0,001490385	0,001987179
	Holzverkleidung	0,499284286	0,499284286	0,499284286	0,598029014
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,629125478	1,629125478	1,629125478	1,629125478
	Tapete	0,01126127	0,01126127	0,01126127	0,01126127
	Farbe	0,002126747	0,002126747	0,002126747	0,002126747
	Holzverkleidung	0,533806005	0,533806005	0,533806005	0,640031052
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,835145794	0,835145794	0,835145794	0,835145794
	Tapete	0,010460083	0,010460083	0,010460083	0,010460083
	Farbe	0,001522095	0,001522095	0,001522095	0,001522095
	Holzverkleidung	0,509610135	0,509610135	0,509610135	0,610753036
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	1,448254914	1,448254914	1,448254914	1,448254914
	Tapete	0,009563596	0,009563596	0,009563596	0,009563596
	Farbe	0,001907692	0,001907692	0,001907692	0,001907692
	Holzverkleidung	0,47920116	0,47920116	0,47920116	0,574107854
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,562638544	0,562638544	0,562638544	0,562638544
	Tapete	0,009848087	0,010045049	0,010045049	0,010045049
	Farbe	0,001402715	0,001430769	0,001430769	0,001430769
	Holzverkleidung	0,469763972	0,479159252	0,479159252	0,574107854

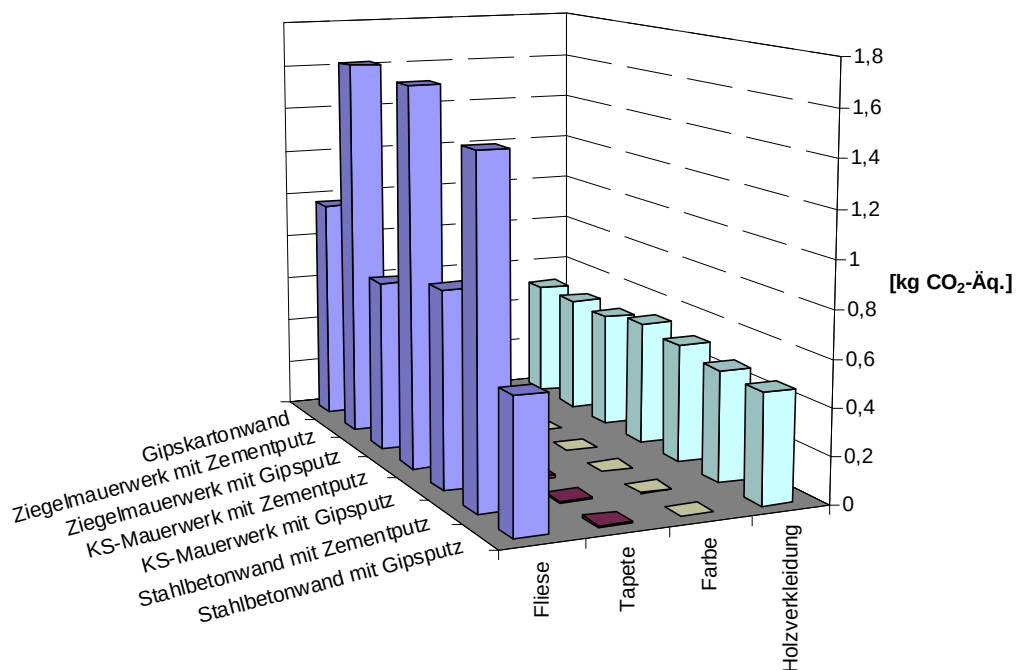
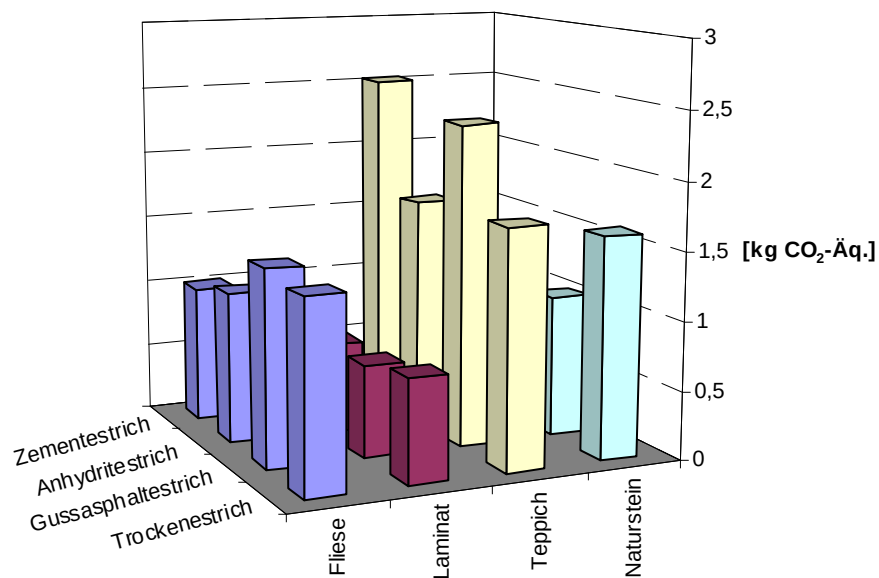


Abbildung 36: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 7: Zusammenstellung des Treibhauspotentials bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	1,010777538	1,010777538	1,010777538	1,010777538
	Laminat	0,620072937	0,620072937	0,620072937	0,620072937
	Textiler Bodenbelag	2,526115556	2,526115556	2,526115556	2,526115556
	Natursteinbelag	1,208355367	1,208355367	1,208355367	1,208355367
Anhydritestrich	Fliese	1,114809595	1,114809595	1,114809595	1,114809595
	Laminat	0,66664035	0,66664035	0,66664035	0,66664035
	Textiler Bodenbelag	1,685088713	1,685088713	1,685088713	1,685088713
	Natursteinbelag	1,160702173	1,160702173	1,160702173	1,160702173
Gussasphaltestrich	Fliese	1,436441492	1,436441492	1,436441492	1,436441492
	Laminat	0,67449954	0,67449954	0,67449954	0,67449954
	Textiler Bodenbelag	2,352907302	2,352907302	2,352907302	2,352907302
	Natursteinbelag	1,035501994	1,035501994	1,035501994	1,035501994
Trockenestrich	Fliese	1,38603713	1,38603713	1,38603713	1,38603713
	Laminat	0,753890566	0,753890566	0,753890566	0,753890566
	Textiler Bodenbelag	1,733363022	1,733363022	1,733363022	1,733363022
	Natursteinbelag	1,619228932	1,619228932	1,619228932	1,619228932

**Abbildung 37: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen**

Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²]:

Tabelle 8: Zusammenstellung des Versauerungspotentials bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,00252258	0,00252258	0,00252258	0,00252258
	Tapete	6,18816E-05	6,18816E-05	6,18816E-05	6,18816E-05
	Farbe	2,30769E-06	2,30769E-06	2,30769E-06	2,30769E-06
	Holzverkleidung	0,000891592	0,000891592	0,000891592	0,001018621
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,003119033	0,003119033	0,003119033	0,003119033
	Tapete	6,32298E-05	6,32298E-05	6,32298E-05	6,32298E-05
	Farbe	3,20513E-06	3,20513E-06	3,20513E-06	3,20513E-06
	Holzverkleidung	0,000884744	0,000884744	0,000884744	0,00100644
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,001416536	0,001416536	0,001416536	0,001416536
	Tapete	6,24916E-05	6,24916E-05	6,24916E-05	6,24916E-05
	Farbe	2,40385E-06	2,40385E-06	2,40385E-06	3,20513E-06
	Holzverkleidung	0,000877397	0,000877397	0,000877397	0,00100644
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,003111958	0,003111958	0,003111958	0,003111958
	Tapete	6,84607E-05	6,84607E-05	6,84607E-05	6,84607E-05
	Farbe	3,43024E-06	3,43024E-06	3,43024E-06	3,43024E-06
	Holzverkleidung	0,000937958	0,000937958	0,000937958	0,001077126
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,001560469	0,001560469	0,001560469	0,001560469
	Tapete	6,48264E-05	6,48264E-05	6,48264E-05	6,48264E-05
	Farbe	2,45499E-06	2,45499E-06	2,45499E-06	2,45499E-06
	Holzverkleidung	0,000895486	0,000895486	0,000895486	0,001027854
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,002761125	0,002761125	0,002761125	0,002761125
	Tapete	6,04644E-05	6,04644E-05	6,04644E-05	6,04644E-05
	Farbe	3,07692E-06	3,07692E-06	3,07692E-06	3,07692E-06
	Holzverkleidung	0,000842083	0,000842083	0,000842083	0,000966182
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,001080884	0,001080884	0,001080884	0,001080884
	Tapete	6,31656E-05	6,4429E-05	6,4429E-05	6,4429E-05
	Farbe	2,26244E-06	2,30769E-06	2,30769E-06	2,30769E-06
	Holzverkleidung	0,000825492	0,000842002	0,000842002	0,000966182

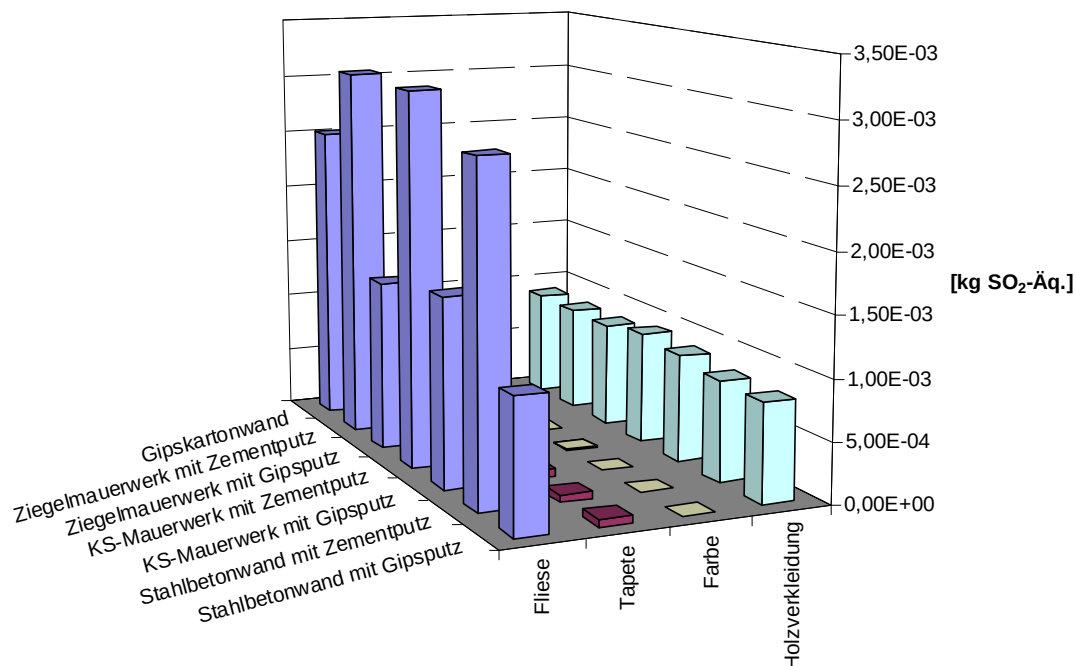
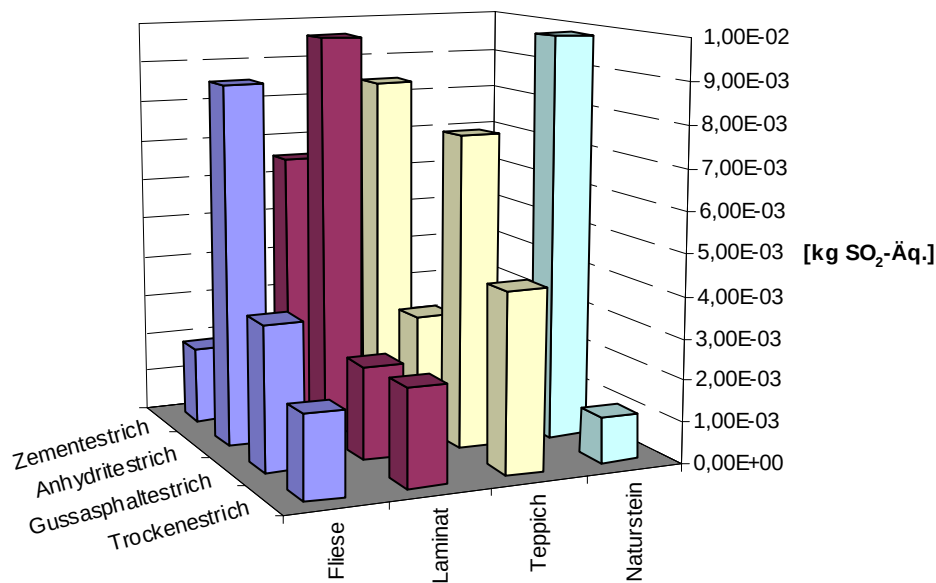
Abbildung 38: Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 9: Zusammenstellung des Versauerungspotentials bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,001861421	0,001861421	0,001861421	0,001861421
	Laminat	0,00655437	0,00655437	0,00655437	0,00655437
	Textiler Bodenbelag	0,008415791	0,008415791	0,008415791	0,008415791
	Natursteinbelag	0,001040946	0,001040946	0,001040946	0,001040946
Anhydritestrich	Fliese	0,008763777	0,008763777	0,008763777	0,008763777
	Laminat	0,009804723	0,009804723	0,009804723	0,009804723
	Textiler Bodenbelag	0,002750703	0,002750703	0,002750703	0,002750703
	Natursteinbelag	0,000763346	0,000763346	0,000763346	0,000763346
Gussasphaltestrich	Fliese	0,003514049	0,003514049	0,003514049	0,003514049
	Laminat	0,002268473	0,002268473	0,002268473	0,002268473
	Textiler Bodenbelag	0,007608093	0,007608093	0,007608093	0,007608093
	Natursteinbelag	0,009876565	0,009876565	0,009876565	0,009876565
Trockenestrich	Fliese	0,002013832	0,002013832	0,002013832	0,002013832
	Laminat	0,002336959	0,002336959	0,002336959	0,002336959
	Textiler Bodenbelag	0,004350791	0,004350791	0,004350791	0,004350791
	Natursteinbelag	0,001113137	0,001113137	0,001113137	0,001113137

**Abbildung 39: Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen**

Photochemisches Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²]:

Tabelle 10: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,000292163	0,000292163	0,000292163	0,000292163
	Tapete	1,15471E-05	1,15471E-05	1,15471E-05	1,15471E-05
	Farbe	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07
	Holzverkleidung	2,59812E-05	2,59812E-05	2,59812E-05	3,94354E-05
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,000231289	0,000231289	0,000231289	0,000231289
	Tapete	1,19927E-05	1,19927E-05	1,19927E-05	1,19927E-05
	Farbe	3,20513E-07	3,20513E-07	3,20513E-07	3,20513E-07
	Holzverkleidung	2,60568E-05	2,60568E-05	2,60568E-05	3,94973E-05
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000105315	0,000105315	0,000105315	0,000105315
	Tapete	1,19713E-05	1,19713E-05	1,19713E-05	1,19713E-05
	Farbe	2,40385E-07	2,40385E-07	2,40385E-07	3,20513E-07
	Holzverkleidung	2,54761E-05	2,54761E-05	2,54761E-05	3,94973E-05
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,000231111	0,000231111	0,000231111	0,000231111
	Tapete	1,28578E-05	1,28578E-05	1,28578E-05	1,28578E-05
	Farbe	3,43024E-07	3,43024E-07	3,43024E-07	3,43024E-07
	Holzverkleidung	2,71862E-05	2,71862E-05	2,71862E-05	4,22713E-05
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000115553	0,000115553	0,000115553	0,000115553
	Tapete	1,22551E-05	1,22551E-05	1,22551E-05	1,22551E-05
	Farbe	2,45499E-07	2,45499E-07	2,45499E-07	2,45499E-07
	Holzverkleidung	2,5975E-05	2,5975E-05	2,5975E-05	4,03376E-05
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,000205005	0,000205005	0,000205005	0,000205005
	Tapete	1,15061E-05	1,15061E-05	1,15061E-05	1,15061E-05
	Farbe	3,07692E-07	3,07692E-07	3,07692E-07	3,07692E-07
	Holzverkleidung	2,44408E-05	2,44408E-05	2,44408E-05	3,79174E-05
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	8,03314E-05	8,03314E-05	8,03314E-05	8,03314E-05
	Tapete	1,20762E-05	1,23177E-05	1,23177E-05	1,23177E-05
	Farbe	2,26244E-07	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07
	Holzverkleidung	2,39556E-05	2,44347E-05	2,44347E-05	3,79174E-05

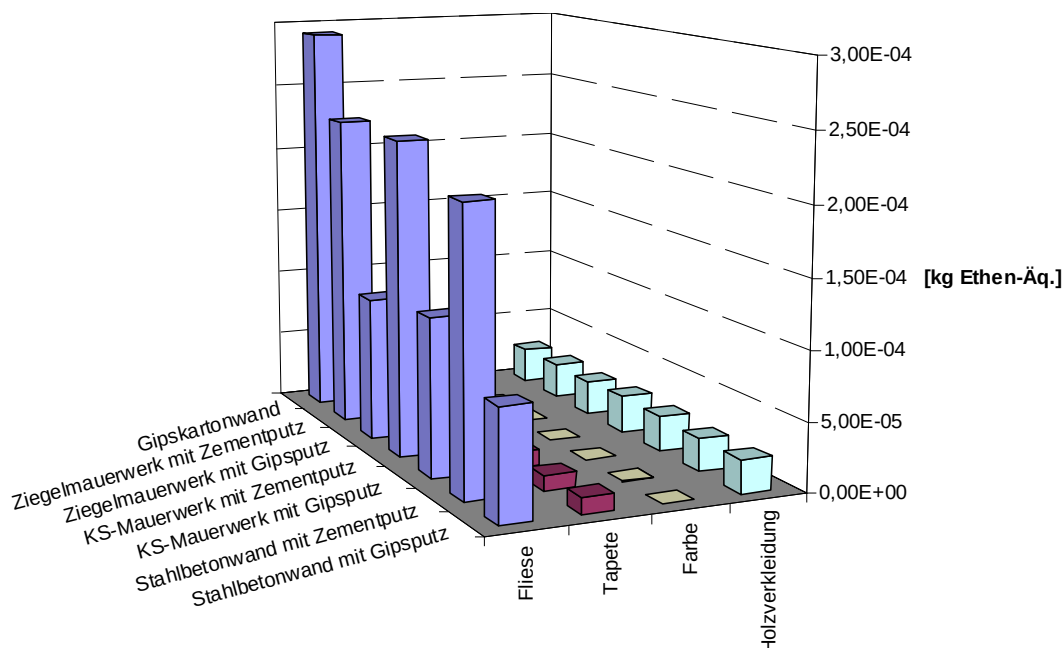


Abbildung 40: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 11: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,00013757	0,00013757	0,00013757	0,00013757
	Laminat	4,18732E-05	4,18732E-05	4,18732E-05	4,18732E-05
	Textiler Bodenbelag	6,57759E-05	6,57759E-05	6,57759E-05	6,57759E-05
	Natursteinbelag	0,000168086	0,000168086	0,000168086	0,000168086
Anhydritestrich	Fliese	0,000148443	0,000148443	0,000148443	0,000148443
	Laminat	4,63454E-05	4,63454E-05	4,63454E-05	4,63454E-05
	Textiler Bodenbelag	5,84433E-05	5,84433E-05	5,84433E-05	5,84433E-05
	Natursteinbelag	0,000162155	0,000162155	0,000162155	0,000162155
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000183079	0,000183079	0,000183079	0,000183079
	Laminat	4,66083E-05	4,66083E-05	4,66083E-05	4,66083E-05
	Textiler Bodenbelag	7,87454E-05	7,87454E-05	7,87454E-05	7,87454E-05
	Natursteinbelag	0,00014778	0,00014778	0,00014778	0,00014778
Trockenestrich	Fliese	0,000460134	0,000460134	0,000460134	0,000460134
	Laminat	0,000407615	0,000407615	0,000407615	0,000407615
	Textiler Bodenbelag	4,51339E-05	4,51339E-05	4,51339E-05	4,51339E-05
	Natursteinbelag	0,00048914	0,00048914	0,00048914	0,00048914

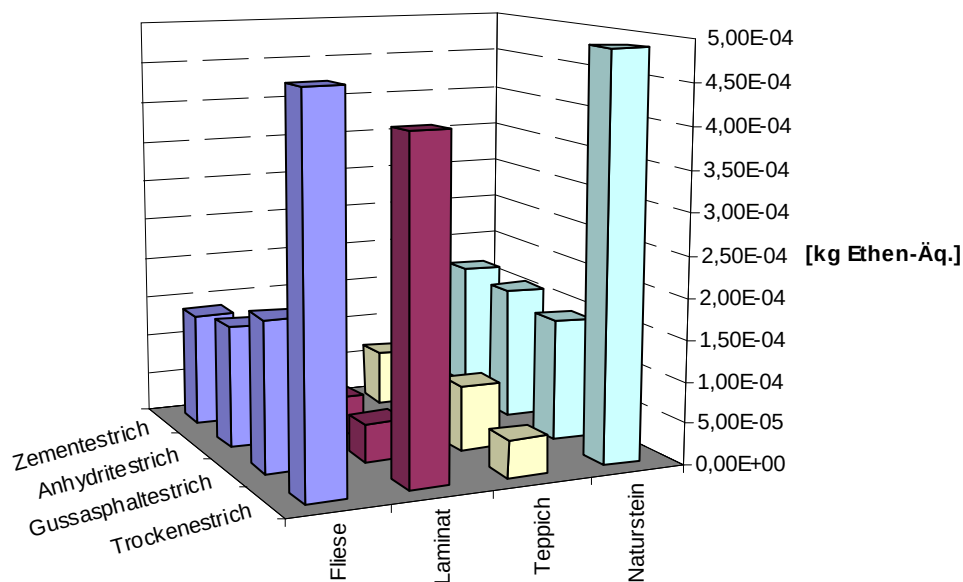


Abbildung 41: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen

Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äqv./m²]:

Tabelle 12: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,000347553	0,000347553	0,000347553	0,000347553
	Tapete	3,02483E-06	3,02483E-06	3,02483E-06	3,02483E-06
	Farbe	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000143023	0,000143023	0,000143023	0,000147102
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,000438217	0,000438217	0,000438217	0,000438217
	Tapete	2,95347E-06	2,95347E-06	2,95347E-06	2,95347E-06
	Farbe	3,20513E-07	3,20513E-07	3,20513E-07	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000141822	0,000141822	0,000141822	0,000144466
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000204186	0,000204186	0,000204186	0,000204186
	Tapete	2,83503E-06	2,83503E-06	2,83503E-06	2,83503E-06
	Farbe	2,40385E-07	2,40385E-07	2,40385E-07	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000140758	0,000140758	0,000140758	0,000144466
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,000443781	0,000443781	0,000443781	0,000443781
	Tapete	3,28766E-06	3,28766E-06	3,28766E-06	3,28766E-06
	Farbe	3,43024E-07	3,43024E-07	3,43024E-07	3,43024E-07
	Holzverkleidung	0,000150488	0,000150488	0,000150488	0,000154613
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000216167	0,000216167	0,000216167	0,000216167
	Tapete	3,05663E-06	3,05663E-06	3,05663E-06	3,05663E-06
	Farbe	2,45499E-07	2,45499E-07	2,45499E-07	2,45499E-07
	Holzverkleidung	0,000143668	0,000143668	0,000143668	0,00014754
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,000392776	0,000392776	0,000392776	0,000392776
	Tapete	2,79743E-06	2,79743E-06	2,79743E-06	2,79743E-06
	Farbe	3,07692E-07	3,07692E-07	3,07692E-07	3,07692E-07
	Holzverkleidung	0,000135096	0,000135096	0,000135096	0,000138688
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,00015526	0,00015526	0,00015526	0,00015526
	Tapete	2,88274E-06	2,9404E-06	2,9404E-06	2,9404E-06
	Farbe	2,26244E-07	2,30769E-07	2,30769E-07	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000132435	0,000135084	0,000135084	0,000138688

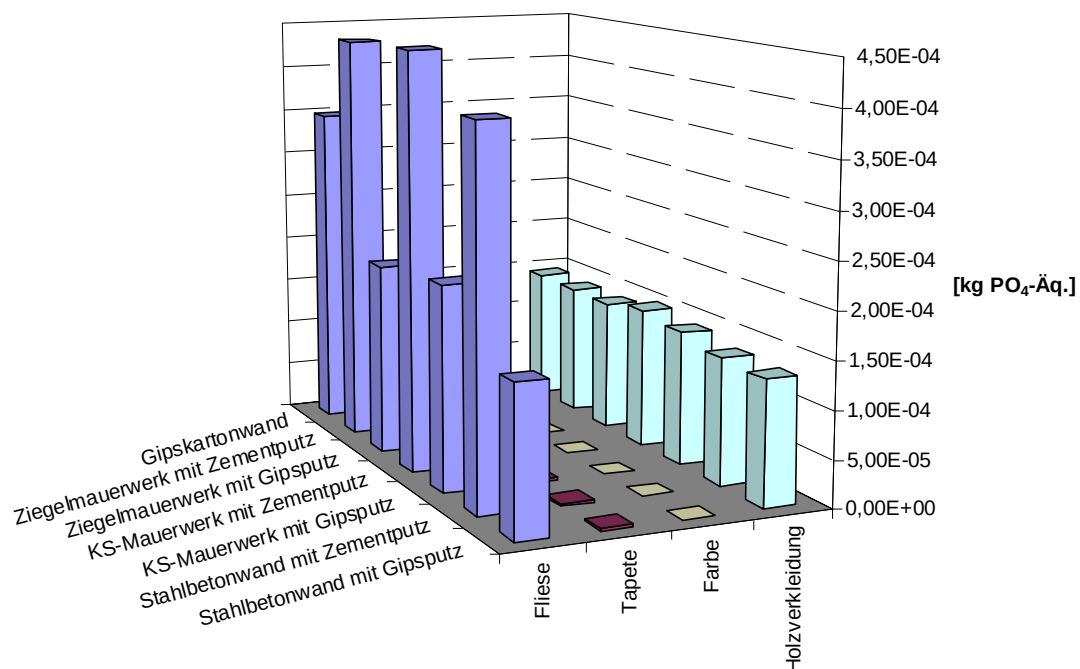
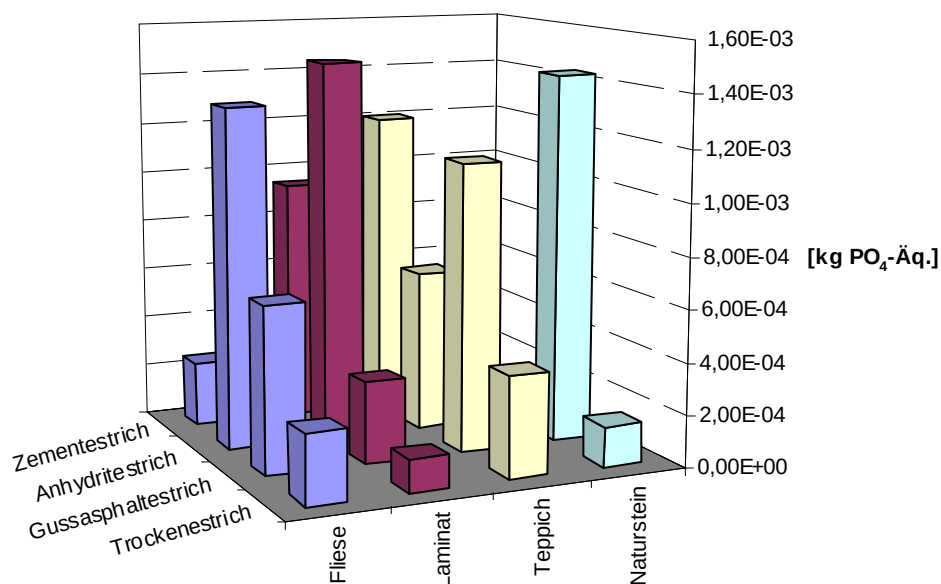


Abbildung 42: Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äqv./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 13: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,000252773	0,000252773	0,000252773	0,000252773
	Laminat	0,000946987	0,000946987	0,000946987	0,000946987
	Textiler Bodenbelag	0,00119976	0,00119976	0,00119976	0,00119976
	Natursteinbelag	0,000148084	0,000148084	0,000148084	0,000148084
Anhydritestrich	Fliese	0,001327229	0,001327229	0,001327229	0,001327229
	Laminat	0,001475313	0,001475313	0,001475313	0,001475313
	Textiler Bodenbelag	0,000623575	0,000623575	0,000623575	0,000623575
	Natursteinbelag	2,15712E-05	2,15712E-05	2,15712E-05	2,15712E-05
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000645146	0,000645146	0,000645146	0,000645146
	Laminat	0,000316236	0,000316236	0,000316236	0,000316236
	Textiler Bodenbelag	0,001118458	0,001118458	0,001118458	0,001118458
	Natursteinbelag	0,001434694	0,001434694	0,001434694	0,001434694
Trockenestrich	Fliese	0,000266046	0,000266046	0,000266046	0,000266046
	Laminat	0,000126529	0,000126529	0,000126529	0,000126529
	Textiler Bodenbelag	0,000392574	0,000392574	0,000392574	0,000392574
	Natursteinbelag	0,000155869	0,000155869	0,000155869	0,000155869

**Abbildung 43: Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen**

Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äqv./m²]:

Tabelle 14: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials bei der Demontage (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	4,00831E-09	4,00831E-09	4,00831E-09	4,00831E-09
	Tapete	-1,47328E-10	-1,47328E-10	-1,47328E-10	-1,47328E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-1,00934E-08	-1,00934E-08	-1,00934E-08	1,57116E-08
Ziegel- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,8724E-08	1,8724E-08	1,8724E-08	1,8724E-08
	Tapete	-1,39516E-10	-1,39516E-10	-1,39516E-10	-1,39516E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-9,9765E-09	-9,9765E-09	-9,9765E-09	1,69857E-08
Ziegel- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	-1,76547E-09	-1,76547E-09	-1,76547E-09	-1,76547E-09
	Tapete	-1,31145E-10	-1,31145E-10	-1,31145E-10	-1,31145E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-9,94013E-09	-9,94013E-09	-9,94013E-09	1,69857E-08
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	5,64652E-09	5,64652E-09	5,64652E-09	5,64652E-09
	Tapete	-1,58273E-10	-1,58273E-10	-1,58273E-10	-1,58273E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-1,06324E-08	-1,06324E-08	-1,06324E-08	1,81787E-08
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,54811E-08	1,54811E-08	1,54811E-08	1,54811E-08
	Tapete	-1,45334E-10	-1,45334E-10	-1,45334E-10	-1,45334E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-1,01484E-08	-1,01484E-08	-1,01484E-08	1,73471E-08
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	6,94694E-09	6,94694E-09	6,94694E-09	6,94694E-09
	Tapete	-1,31256E-10	-1,31256E-10	-1,31256E-10	-1,31256E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-9,54132E-09	-9,54132E-09	-9,54132E-09	1,63063E-08
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	-2,65588E-10	-2,65588E-10	-2,65588E-10	-2,65588E-10
	Tapete	-1,33935E-10	-1,36614E-10	-1,36614E-10	-1,36614E-10
	Farbe	0	0	0	0
	Holzverkleidung	-9,3538E-09	-9,54087E-09	-9,54087E-09	1,63063E-08

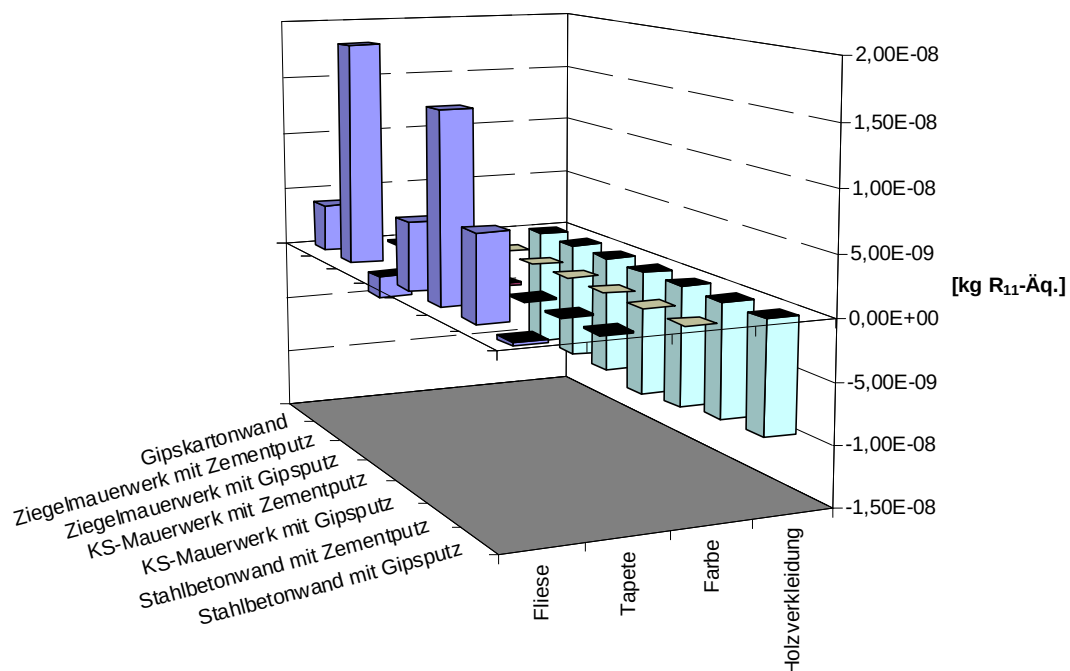
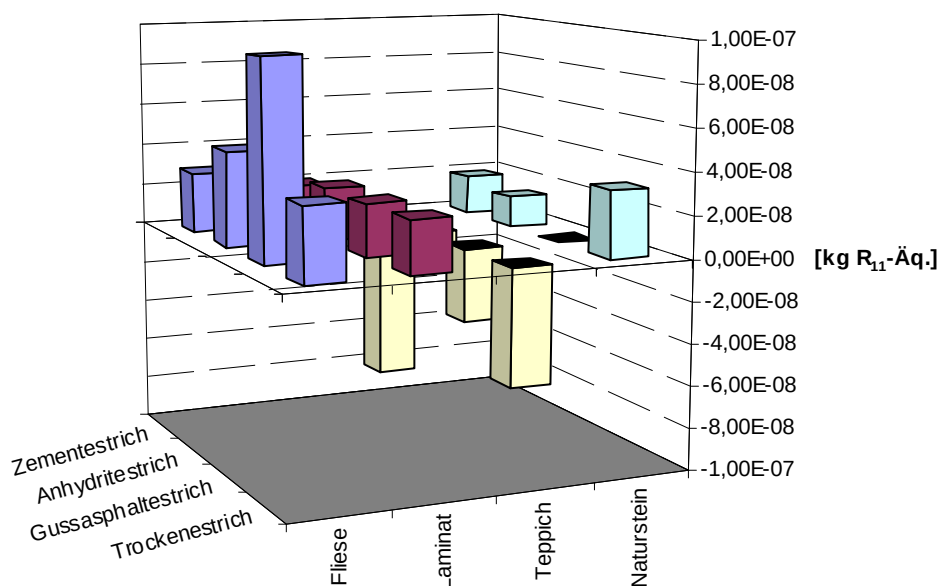


Abbildung 44: Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äq./m²] bei der Demontage von Wandbelägen

Tabelle 15: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials bei der Demontage (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	2,85723E-08	2,85723E-08	2,85723E-08	2,85723E-08
	Laminat	1,96954E-08	1,96954E-08	1,96954E-08	1,96954E-08
	Textiler Bodenbelag	-8,11173E-08	-8,11173E-08	-8,11173E-08	-8,11173E-08
	Natursteinbelag	1,85461E-08	1,85461E-08	1,85461E-08	1,85461E-08
Anhydritestrich	Fliese	4,56695E-08	4,56695E-08	4,56695E-08	4,56695E-08
	Laminat	2,51811E-08	2,51811E-08	2,51811E-08	2,51811E-08
	Textiler Bodenbelag	-1,98758E-08	-1,98758E-08	-1,98758E-08	-1,98758E-08
	Natursteinbelag	1,48089E-08	1,48089E-08	1,48089E-08	1,48089E-08
Gussasphaltestrich	Fliese	9,41252E-08	9,41252E-08	9,41252E-08	9,41252E-08
	Laminat	2,50112E-08	2,50112E-08	2,50112E-08	2,50112E-08
	Textiler Bodenbelag	-3,44735E-08	-3,44735E-08	-3,44735E-08	-3,44735E-08
	Natursteinbelag	-2,07625E-10	-2,07625E-10	-2,07625E-10	-2,07625E-10
Trockenestrich	Fliese	3,48132E-08	3,48132E-08	3,48132E-08	3,48132E-08
	Laminat	2,53513E-08	2,53513E-08	2,53513E-08	2,53513E-08
	Textiler Bodenbelag	-5,56609E-08	-5,56609E-08	-5,56609E-08	-5,56609E-08
	Natursteinbelag	3,21166E-08	3,21166E-08	3,21166E-08	3,21166E-08

**Abbildung 45: Ozonabbaupotential [kg R11-Äq./m²] bei der Demontage von Bodenbelägen**

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Demontage zeigen verschiedene Tendenzen. Zu den Wänden muss zunächst angemerkt werden, dass sowohl die Gipskartonwandbauplatten der Trockenbauwand als auch der Zementputz der anderen Wandkonstruktionen nach dem Abnehmen der Fliesen komplett entfernt werden musste. Dies schlägt sich bei den Umweltwirkungen und beim Energieverbrauch nieder. Zu den weiteren Belägen lässt sich festhalten, dass sich Tapete und Farbe relativ ähnlich und eher neutral verhalten. Die Holzverkleidung liefert in fast allen Bereichen die günstigsten Werte, was vor allem auf die Verwertung der

Bestandteile zurückzuführen ist. In der Müllverbrennungsanlage dienen Sie der Erzeugung von Strom und Wärme und erzielen dadurch einen positiven Beitrag zur Ökobilanz.

Die Auswertung der Demontage von Bodenbelägen zeigt weniger klare Tendenzen. Obwohl der Trockenestrich nach dem Entfernen von Fliesen, Laminat und Naturstein ausgetauscht werden musste, sind dort nicht in allen Kategorien maßgebende Wirkungsspitzen erkennbar. Vor allem bei Treibhauspotential und Primärenergieverbrauch ist klar ersichtlich, dass das Verbrennen von Altteppich in ähnlicher Form zu Buche schlägt, wie das Verbrennen der Holzverkleidung von Wänden. Darüber hinaus lässt sich festhalten, dass der Aufwand für das Abnehmen von Fliesen und Naturstein etwas größer ist, als das Abnehmen von geklebtem Laminat und Teppich.

Zu den Unterschieden bei den tragenden Konstruktionen von Wänden und Böden lassen sich, außer dem beschriebenen Austausch einzelner Schichten, keine weiteren Aussagen bezüglich der Umweltwirkung treffen. Eine Auswahl sollte dort über die Lebensdauer und den Aufwand bzw. die Kosten über den Lebenszyklus getroffen werden.

5.3 Wirkungsabschätzung der Wiederherstellung von Wand- und Boden-aufbauten

Die Wirkungsabschätzung der Untergrundwiederherstellung erfolgt analog der Demontage von Belägen mit den in der Datenbank „Ökobau.dat“ hinterlegten Werten der Umweltwirkung für die eingesetzten Materialien und Hilfsstoffe. Lediglich für die Spachtelmasse auf Zementbasis wurden die spezifischen Werte aus der Umwelt-Produktdeklaration verwendet. Die Wirkungsabschätzung der eingesetzten Inputmaterialien wurde mit herstellerunabhängigen Durchschnittswerten berechnet.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Wiederherstellung der jeweiligen Untergründe nach der Demontage von Belägen, getrennt nach den verschiedenen Umweltindikatoren bzw. Primärenergiebedarf, tabellarisch und grafisch aufbereitet dargestellt. Die Zuordnung der „Ökobau.dat“-Datensätze zu den Stoffströmen ist im Anhang A4 zu finden. Als Systemgrenzen werden die Arbeitsgänge vom vollständig abgelösten Belag bis zu dem, für den neuen Belag notwendigen, komplett vorbereiteten Untergrund betrachtet. Ein Untergrund der neu gefliest werden soll, muss nicht ganz so aufwendig gespachtelt werden, wie ein Untergrund der direkt gestrichen oder tapeziert wird.

Da sich die Ergebnisse für die verschiedenen neuen Beläge nur im Bereich der Holzbekleidung bei den Wänden erheblich unterscheiden, werden die Diagramme unabhängig vom neuen Belag für die jeweils abgenommenen Beläge in Abhängigkeit vom Untergrund dargestellt.

Primärenergiebedarf gesamt [MJ/m²]:

Tabelle 16: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	52,71242861	52,96112799	52,96112799	52,71242861
	Tapete	1,405623729	1,405623729	1,405623729	0
	Farbe	1,405623729	1,405623729	1,405623729	0
	Holzverkleidung	1,317772246	1,451089663	1,451089663	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	42,38913058	50,4764996	50,4764996	41,24523106
	Tapete	1,1896555	1,1896555	1,1896555	0
	Farbe	1,1896555	1,1896555	1,1896555	0
	Holzverkleidung	1,235411481	1,727482286	1,727482286	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,867338312	4,796051327	4,796051327	0
	Tapete	1,509947365	1,509947365	1,509947365	0
	Farbe	1,555703346	1,555703346	1,555703346	0
	Holzverkleidung	1,281167462	1,420039771	1,420039771	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	45,87809158	64,48129589	64,48129589	44,2620944
	Tapete	1,322179511	1,322179511	1,322179511	0
	Farbe	1,322179511	1,322179511	1,322179511	0
	Holzverkleidung	1,2732099	1,675493036	1,675493036	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,953798427	5,31283368	5,31283368	0
	Tapete	1,588803417	1,588803417	1,588803417	0
	Farbe	1,542073905	1,542073905	1,542073905	0
	Holzverkleidung	1,308426344	1,642770709	1,642770709	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	38,81065867	55,1585461	55,1585461	38,44480256
	Tapete	1,119675765	1,14206928	1,14206928	0
	Farbe	1,119675765	1,14206928	1,14206928	0
	Holzverkleidung	1,076611312	1,45410312	1,458991511	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	1,843623787	4,734769323	4,734769323	0
	Tapete	1,493475212	1,493475212	1,493475212	0
	Farbe	1,493475212	1,493475212	1,493475212	0
	Holzverkleidung	1,405623729	1,763224587	1,763224587	0

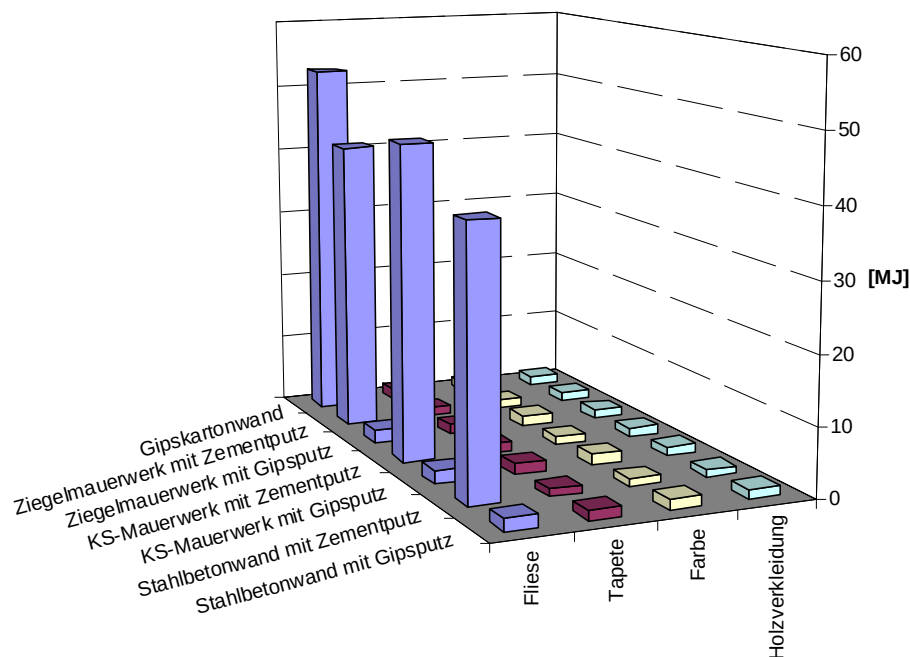
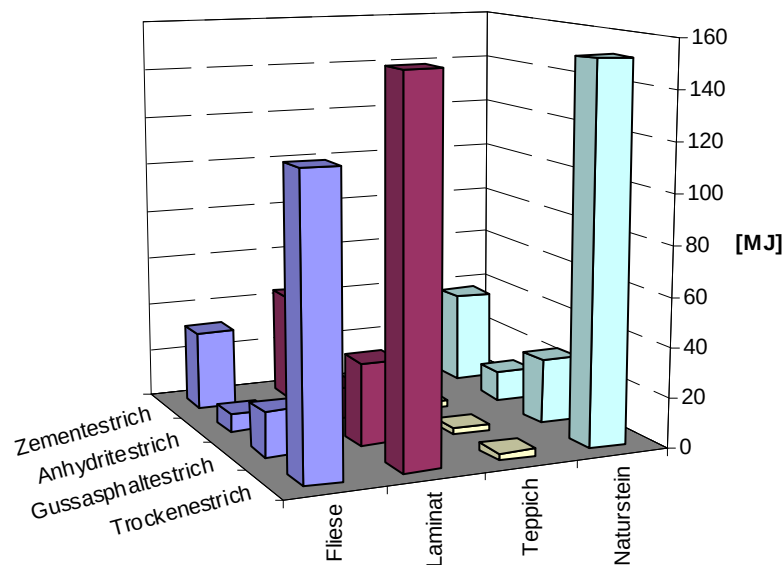


Abbildung 46: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 17: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	31,86236158	31,86236158	31,86236158	31,86236158
	Laminat	43,72509217	43,72509217	43,72509217	43,72509217
	Textiler Bodenbelag	2,374363203	2,374363203	2,374363203	2,374363203
	Natursteinbelag	37,29745469	37,29745469	37,29745469	37,29745469
Anhydritestrich	Fliese	7,329353648	7,329353648	7,329353648	7,329353648
	Laminat	13,02511799	13,02511799	13,02511799	13,02511799
	Textiler Bodenbelag	2,739397066	2,739397066	2,739397066	2,739397066
	Natursteinbelag	12,21975782	14,92347171	12,21975782	12,21975782
Gussasphaltestrich	Fliese	18,22329255	20,19201391	20,19201391	18,22329255
	Laminat	33,02763908	36,59572198	36,59572198	33,02763908
	Textiler Bodenbelag	2,142862791	2,374363203	2,374363203	2,142862791
	Natursteinbelag	26,04748504	28,86147927	28,86147927	26,04748504
Trockenestrich	Fliese	117,3918846	101,5589251	101,5589251	131,9859791
	Laminat	150,9158783	116,1248679	116,1248679	150,9158783
	Textiler Bodenbelag	2,801748914	2,155854812	2,155854812	2,801748914
	Natursteinbelag	151,8184514	116,8193686	116,8193686	151,8184514

**Abbildung 47: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²]:

Tabelle 18: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,022971594	0,023041256	0,023041256	0,022971594
	Tapete	0,000591904	0,000591904	0,000591904	0
	Farbe	0,000591904	0,000591904	0,000591904	0
	Holzverkleidung	0,00055491	0,000593453	0,000593453	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,01601256	0,015993292	0,015993292	0,015530867
	Tapete	0,00050096	0,00050096	0,00050096	0
	Farbe	0,00050096	0,00050096	0,00050096	0
	Holzverkleidung	0,000520228	0,000592836	0,000592836	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000742231	0,00194437	0,00194437	0
	Tapete	0,000635834	0,000635834	0,000635834	0
	Farbe	0,000655102	0,000655102	0,000655102	0
	Holzverkleidung	0,000539496	0,000579645	0,000579645	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,017362546	0,017341925	0,017341925	0,016682054
	Tapete	0,000556766	0,000556766	0,000556766	0
	Farbe	0,000556766	0,000556766	0,000556766	0
	Holzverkleidung	0,000536145	0,000613852	0,000613852	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000777701	0,00216244	0,00216244	0
	Tapete	0,00066904	0,00066904	0,00066904	0
	Farbe	0,000649363	0,000649363	0,000649363	0
	Holzverkleidung	0,000550974	0,000654577	0,000654577	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,014648374	0,014922844	0,014922844	0,014460419
	Tapete	0,000471492	0,000480922	0,000480922	0
	Farbe	0,000471492	0,000480922	0,000480922	0
	Holzverkleidung	0,000453358	0,000530762	0,000532128	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,000734839	0,001922003	0,001922003	0
	Tapete	0,000628898	0,000628898	0,000628898	0
	Farbe	0,000628898	0,000628898	0,000628898	0
	Holzverkleidung	0,000591904	0,000707746	0,000707746	0

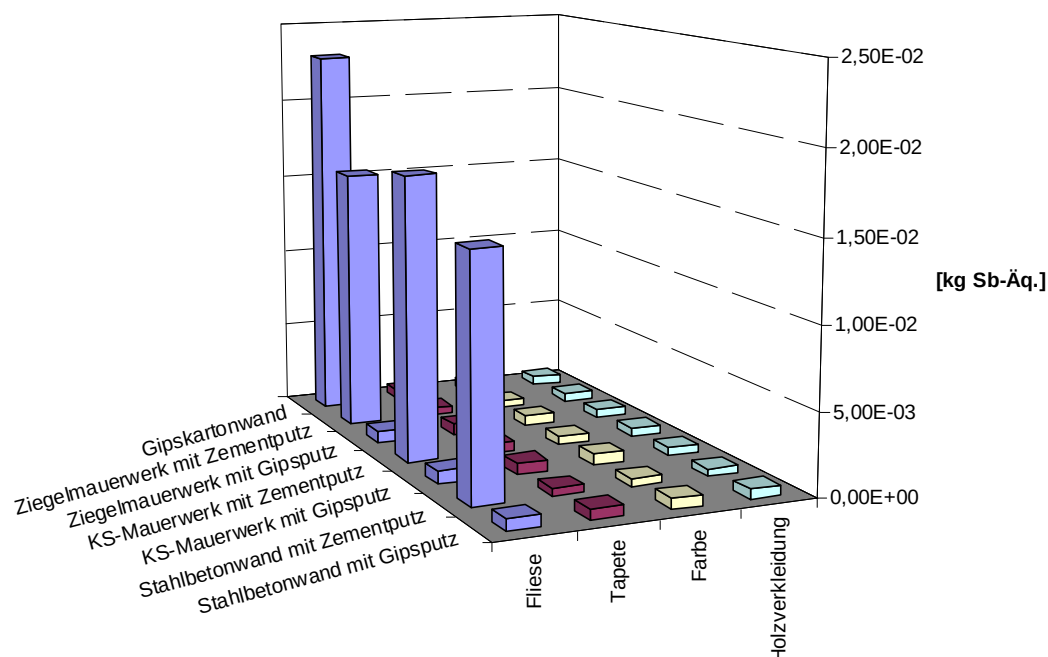
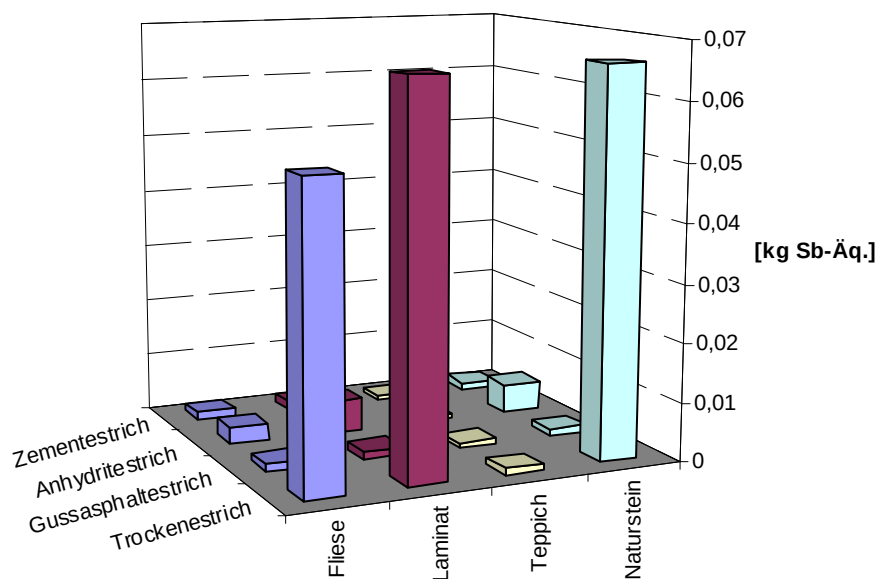


Abbildung 48: Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 19: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,001365629	0,001365629	0,001365629	0,001365629
	Laminat	0,001416867	0,001416867	0,001416867	0,001416867
	Textiler Bodenbelag	0,000853246	0,000853246	0,000853246	0,000853246
	Natursteinbelag	0,001442486	0,001442486	0,001442486	0,001442486
Anhydritestrich	Fliese	0,003011251	0,003011251	0,003011251	0,003011251
	Laminat	0,005500933	0,005500933	0,005500933	0,005500933
	Textiler Bodenbelag	0,001006961	0,001006961	0,001006961	0,001006961
	Natursteinbelag	0,00512073	0,005876654	0,00512073	0,00512073
Gussasphaltestrich	Fliese	0,0012814	0,001419834	0,001419834	0,0012814
	Laminat	0,001350764	0,001496692	0,001496692	0,001350764
	Textiler Bodenbelag	0,000770055	0,000853246	0,000853246	0,000770055
	Natursteinbelag	0,001324965	0,001468105	0,001468105	0,001324965
Trockenestrich	Fliese	0,051070705	0,044190757	0,044190757	0,057430308
	Laminat	0,065700459	0,05055437	0,05055437	0,065700459
	Textiler Bodenbelag	0,00104751	0,000806025	0,000806025	0,00104751
	Natursteinbelag	0,066102304	0,050863577	0,050863577	0,066102304

**Abbildung 49: Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²]:

Tabelle 20: Zusammenstellung des Treibhauspotentials bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	3,086282417	3,10010936	3,10010936	3,086282417
	Tapete	0,064911198	0,064911198	0,064911198	0
	Farbe	0,064911198	0,064911198	0,064911198	0
	Holzverkleidung	0,060854248	0,067955506	0,067955506	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	4,798536361	5,397256699	5,397256699	4,745711492
	Tapete	0,054937863	0,054937863	0,054937863	0
	Farbe	0,054937863	0,054937863	0,054937863	0
	Holzverkleidung	0,057050858	0,087863964	0,087863964	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,088217548	0,271031266	0,271031266	0
	Tapete	0,069728826	0,069728826	0,069728826	0
	Farbe	0,071841821	0,071841821	0,071841821	0
	Holzverkleidung	0,059163852	0,066560996	0,066560996	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	5,143032692	6,518697714	6,518697714	5,068406524
	Tapete	0,061057774	0,061057774	0,061057774	0
	Farbe	0,061057774	0,061057774	0,061057774	0
	Holzverkleidung	0,058796375	0,082587436	0,082587436	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,092252469	0,303173975	0,303173975	0
	Tapete	0,07337037	0,07337037	0,07337037	0
	Farbe	0,071212418	0,071212418	0,071212418	0
	Holzverkleidung	0,060422658	0,078755461	0,078755461	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	4,409322313	5,649080284	5,649080284	4,444768411
	Tapete	0,051706224	0,052740348	0,052740348	0
	Farbe	0,051706224	0,052740348	0,052740348	0
	Holzverkleidung	0,049717523	0,071795581	0,072052455	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,087005682	0,267728161	0,267728161	0
	Tapete	0,068968148	0,068968148	0,068968148	0
	Farbe	0,068968148	0,068968148	0,068968148	0
	Holzverkleidung	0,064911198	0,084898869	0,084898869	0

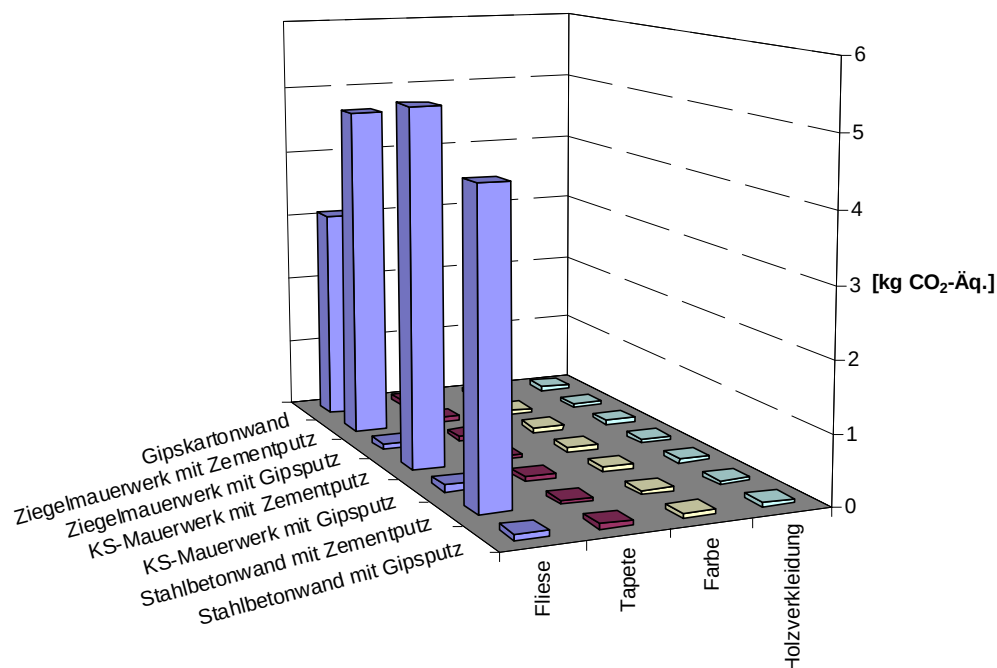
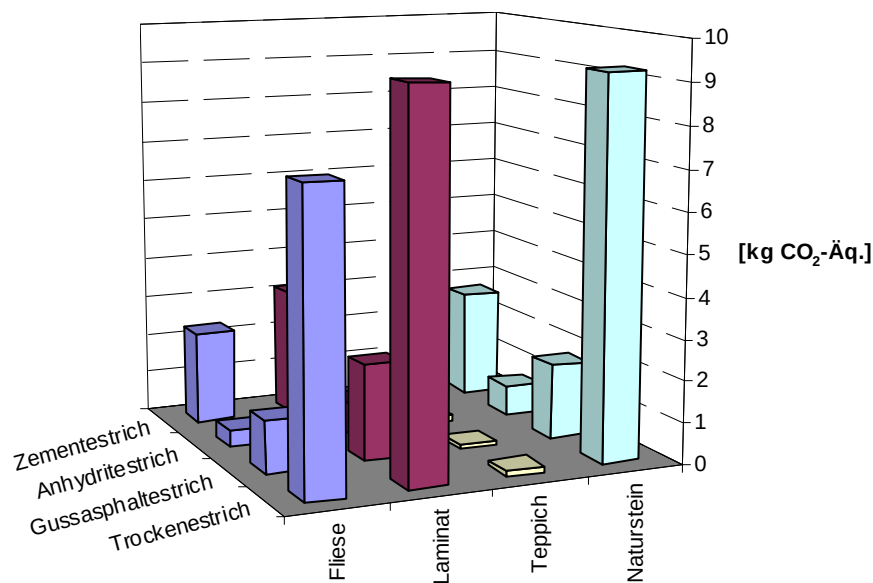


Abbildung 50: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 21: Zusammenstellung des Treibhauspotentials bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	2,260966333	2,260966333	2,260966333	2,260966333
	Laminat	3,133953798	3,133953798	3,133953798	3,133953798
	Textiler Bodenbelag	0,116244036	0,116244036	0,116244036	0,116244036
	Natursteinbelag	2,65742814	2,65742814	2,65742814	2,65742814
Anhydritestrich	Fliese	0,408669831	0,408669831	0,408669831	0,408669831
	Laminat	0,797163888	0,797163888	0,797163888	0,797163888
	Textiler Bodenbelag	0,133101168	0,133101168	0,133101168	0,133101168
	Natursteinbelag	0,738188429	0,880262605	0,738188429	0,738188429
Gussasphaltestrich	Fliese	1,259676627	1,395763575	1,395763575	1,259676627
	Laminat	2,348783408	2,602530092	2,602530092	2,348783408
	Textiler Bodenbelag	0,104910242	0,116244036	0,116244036	0,104910242
	Natursteinbelag	1,83436449	2,032536831	2,032536831	1,83436449
Trockenestrich	Fliese	7,146308815	6,18559612	6,18559612	8,038800717
	Laminat	9,199614174	7,078804381	7,078804381	9,199614174
	Textiler Bodenbelag	0,135337366	0,104137709	0,104137709	0,135337366
	Natursteinbelag	9,25230617	7,119349161	7,119349161	9,25230617

**Abbildung 51: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²]:

Tabelle 22: Zusammenstellung des Versauerungspotentials bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,00520876	0,005209552	0,005209552	0,00520876
	Tapete	0,000716671	0,000716671	0,000716671	0
	Farbe	0,000716671	0,000716671	0,000716671	0
	Holzverkleidung	0,000671879	0,000682359	0,000682359	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,009390785	0,010854956	0,010854956	0,008807557
	Tapete	0,000606557	0,000606557	0,000606557	0
	Farbe	0,000606557	0,000606557	0,000606557	0
	Holzverkleidung	0,000629886	0,000692673	0,000692673	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000817534	0,001066223	0,001066223	0
	Tapete	0,000769861	0,000769861	0,000769861	0
	Farbe	0,00079319	0,00079319	0,00079319	0
	Holzverkleidung	0,000653215	0,000664132	0,000664132	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,010379003	0,013765407	0,013765407	0,00955072
	Tapete	0,000674126	0,000674126	0,000674126	0
	Farbe	0,000674126	0,000674126	0,000674126	0
	Holzverkleidung	0,000649158	0,000693612	0,000693612	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000858754	0,001124462	0,001124462	0
	Tapete	0,000810067	0,000810067	0,000810067	0
	Farbe	0,000786241	0,000786241	0,000786241	0
	Holzverkleidung	0,000667114	0,000693757	0,000693757	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,008523407	0,011527479	0,011527479	0,00811158
	Tapete	0,000570877	0,000582295	0,000582295	0
	Farbe	0,000570877	0,000582295	0,000582295	0
	Holzverkleidung	0,000548921	0,000599392	0,000599774	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,000813357	0,001053397	0,001053397	0
	Tapete	0,000761463	0,000761463	0,000761463	0
	Farbe	0,000761463	0,000761463	0,000761463	0
	Holzverkleidung	0,000716671	0,000745429	0,000745429	0

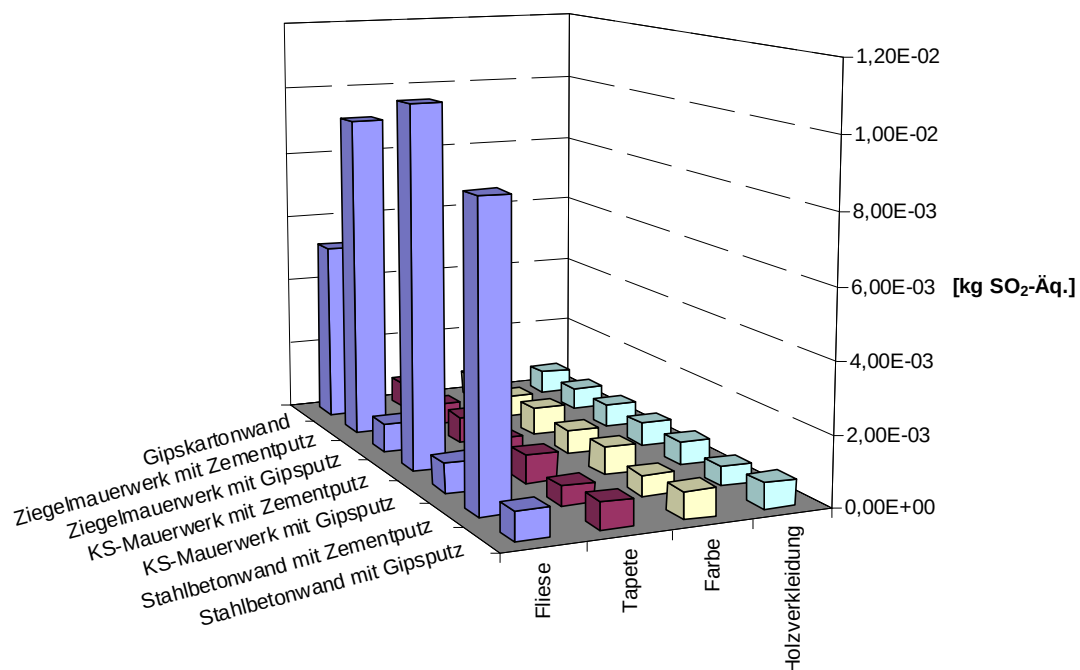
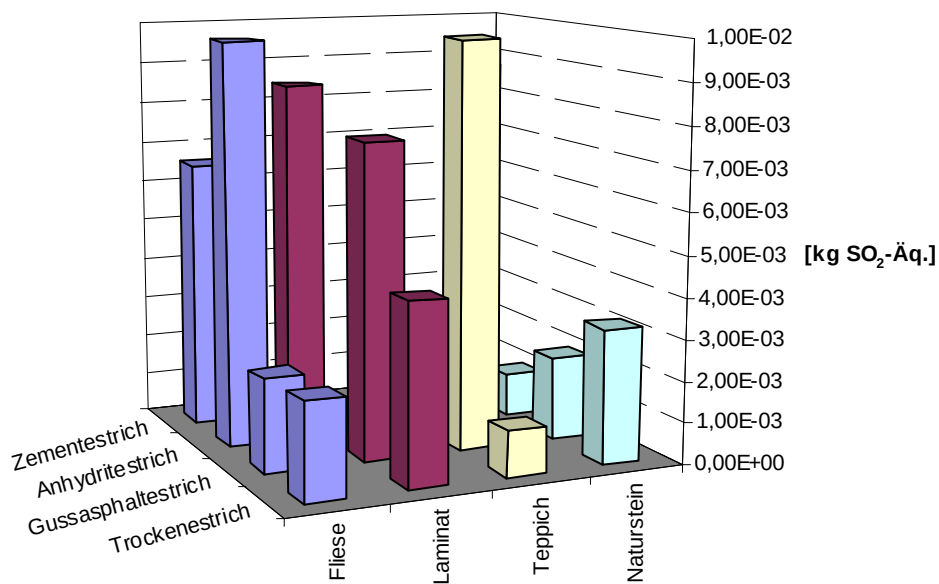


Abbildung 52: Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 23: Zusammenstellung des Versauerungspotentials bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,00655437	0,00655437	0,00655437	0,00655437
	Laminat	0,008415791	0,008415791	0,008415791	0,008415791
	Textiler Bodenbelag	0,001040946	0,001040946	0,001040946	0,001040946
	Natursteinbelag	0,008763777	0,008763777	0,008763777	0,008763777
Anhydritestrich	Fliese	0,009804723	0,009804723	0,009804723	0,009804723
	Laminat	0,000274814	0,000274814	0,000274814	0,000274814
	Textiler Bodenbelag	0,000763346	0,000763346	0,000763346	0,000763346
	Natursteinbelag	0,00103816	0,00103816	0,00103816	0,00103816
Gussasphaltestrich	Fliese	0,002268473	0,002268473	0,002268473	0,002268473
	Laminat	0,007608093	0,007608093	0,007608093	0,007608093
	Textiler Bodenbelag	0,009876565	0,009876565	0,009876565	0,009876565
	Natursteinbelag	0,002013832	0,002013832	0,002013832	0,002013832
Trockenestrich	Fliese	0,002336959	0,002336959	0,002336959	0,002336959
	Laminat	0,004350791	0,004350791	0,004350791	0,004350791
	Textiler Bodenbelag	0,001113137	0,001113137	0,001113137	0,001113137
	Natursteinbelag	0,003249084	0,003249084	0,003249084	0,003249084

**Abbildung 53: Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Photochemisches Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²]:

Tabelle 24: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,000546253	0,000543662	0,000543662	0,000546253
	Tapete	0,000138586	0,000138586	0,000138586	0
	Farbe	0,000138586	0,000138586	0,000138586	0
	Holzverkleidung	0,000129924	0,00013069	0,00013069	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,001075393	0,001260465	0,001260465	0,000962612
	Tapete	0,000117293	0,000117293	0,000117293	0
	Farbe	0,000117293	0,000117293	0,000117293	0
	Holzverkleidung	0,000121804	0,000128671	0,000128671	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000155124	0,000177878	0,000177878	0
	Tapete	0,000148871	0,000148871	0,000148871	0
	Farbe	0,000153383	0,000153383	0,000153383	0
	Holzverkleidung	0,000126315	0,000127113	0,000127113	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,001218655	0,001648609	0,001648609	0,001059328
	Tapete	0,000130359	0,000130359	0,000130359	0
	Farbe	0,000130359	0,000130359	0,000130359	0
	Holzverkleidung	0,00012553	0,000129982	0,000129982	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000163031	0,000184993	0,000184993	0
	Tapete	0,000156646	0,000156646	0,000156646	0
	Farbe	0,000152039	0,000152039	0,000152039	0
	Holzverkleidung	0,000129003	0,000131039	0,000131039	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,00096592	0,001344907	0,001344907	0,000872637
	Tapete	0,000110393	0,000112601	0,000112601	0
	Farbe	0,000110393	0,000112601	0,000112601	0
	Holzverkleidung	0,000106147	0,000112236	0,000112263	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,00015449	0,00017579	0,00017579	0
	Tapete	0,000147247	0,000147247	0,000147247	0
	Farbe	0,000147247	0,000147247	0,000147247	0
	Holzverkleidung	0,000138586	0,000140848	0,000140848	0

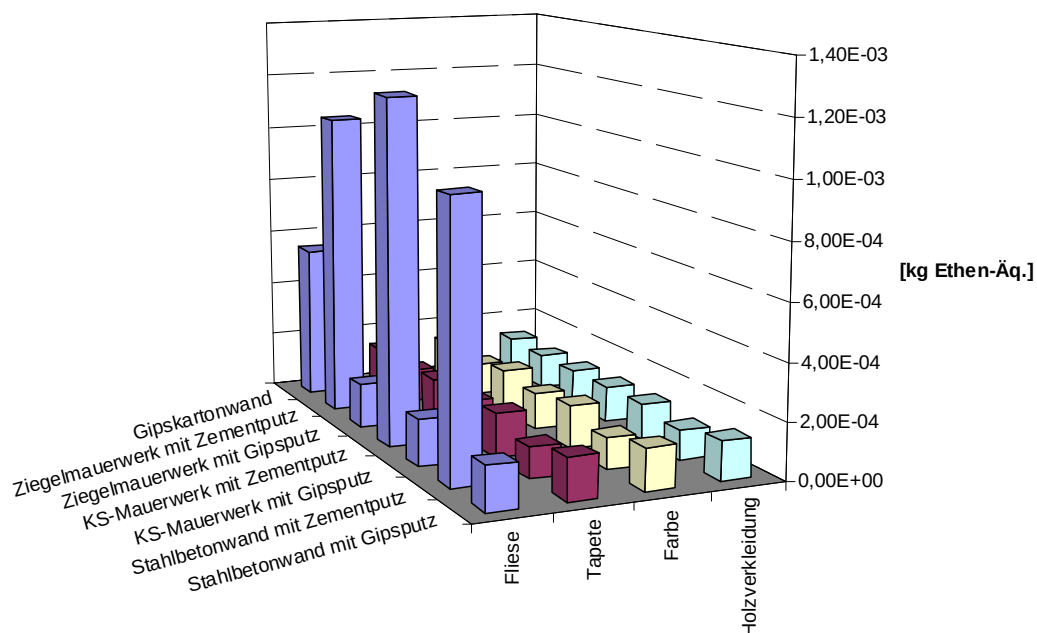


Abbildung 54: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 25: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,00091672	0,00091672	0,00091672	0,00091672
	Laminat	0,001202401	0,001202401	0,001202401	0,001202401
	Textiler Bodenbelag	0,000137751	0,000137751	0,000137751	0,000137751
	Natursteinbelag	0,001057153	0,001057153	0,001057153	0,001057153
Anhydritestrich	Fliese	0,000399998	0,000399998	0,000399998	0,000399998
	Laminat	0,000491659	0,000491659	0,000491659	0,000491659
	Textiler Bodenbelag	0,000173741	0,000173741	0,000173741	0,000173741
	Natursteinbelag	0,000481904	0,000497009	0,000481904	0,000481904
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000601124	0,000666065	0,000666065	0,000601124
	Laminat	0,000958614	0,001062176	0,001062176	0,000958614
	Textiler Bodenbelag	0,00012432	0,000137751	0,000137751	0,00012432
	Natursteinbelag	0,000780744	0,00086509	0,00086509	0,000780744
Trockenestrich	Fliese	0,001144435	0,000964776	0,000964776	0,001253824
	Laminat	0,00140097	0,001078001	0,001078001	0,00140097
	Textiler Bodenbelag	0,000189282	0,000145646	0,000145646	0,000189282
	Natursteinbelag	0,001437903	0,00110642	0,00110642	0,001437903

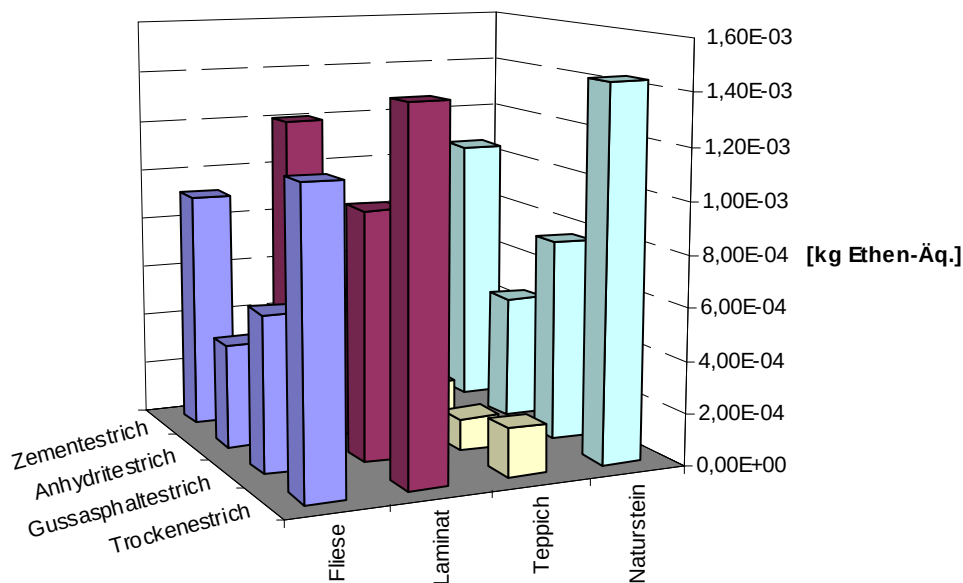


Abbildung 55: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge

Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äqv./m²]:

Tabelle 26: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,001140744	0,001142444	0,001142444	0,001140744
	Tapete	1,49599E-05	1,49599E-05	1,49599E-05	0
	Farbe	1,49599E-05	1,49599E-05	1,49599E-05	0
	Holzverkleidung	1,40249E-05	1,49873E-05	1,49873E-05	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,001902523	0,002164536	0,002164536	0,001890349
	Tapete	1,26614E-05	1,26614E-05	1,26614E-05	0
	Farbe	1,26614E-05	1,26614E-05	1,26614E-05	0
	Holzverkleidung	1,31483E-05	2,2485E-05	2,2485E-05	0
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,87611E-05	4,53832E-05	4,53832E-05	0
	Tapete	1,60702E-05	1,60702E-05	1,60702E-05	0
	Farbe	1,65572E-05	1,65572E-05	1,65572E-05	0
	Holzverkleidung	1,36353E-05	1,46378E-05	1,46378E-05	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,002033306	0,002634792	0,002634792	0,002016108
	Tapete	1,40718E-05	1,40718E-05	1,40718E-05	0
	Farbe	1,40718E-05	1,40718E-05	1,40718E-05	0
	Holzverkleidung	1,35506E-05	1,95296E-05	1,95296E-05	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	1,96576E-05	5,02184E-05	5,02184E-05	0
	Tapete	1,69094E-05	1,69094E-05	1,69094E-05	0
	Farbe	1,64121E-05	1,64121E-05	1,64121E-05	0
	Holzverkleidung	1,39254E-05	1,64461E-05	1,64461E-05	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,001749917	0,002288448	0,002288448	0,00177276
	Tapete	1,19166E-05	1,21549E-05	1,21549E-05	0
	Farbe	1,19166E-05	1,21549E-05	1,21549E-05	0
	Holzverkleidung	1,14582E-05	1,7016E-05	1,70506E-05	0
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	1,85742E-05	4,48437E-05	4,48437E-05	0
	Tapete	1,58949E-05	1,58949E-05	1,58949E-05	0
	Farbe	1,58949E-05	1,58949E-05	1,58949E-05	0
	Holzverkleidung	1,49599E-05	1,77334E-05	1,77334E-05	0

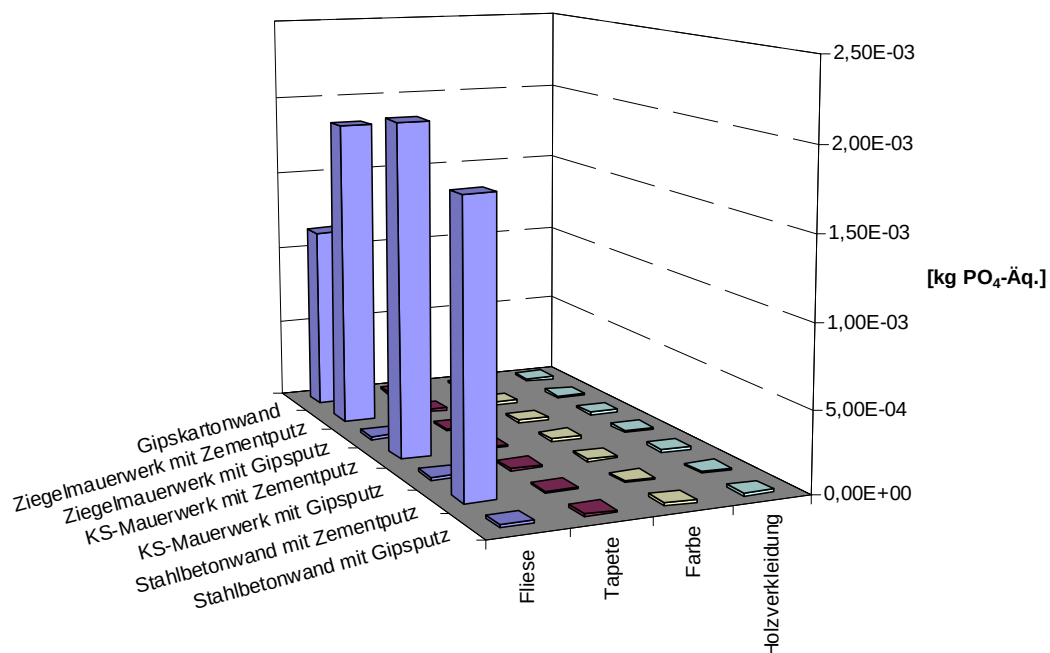
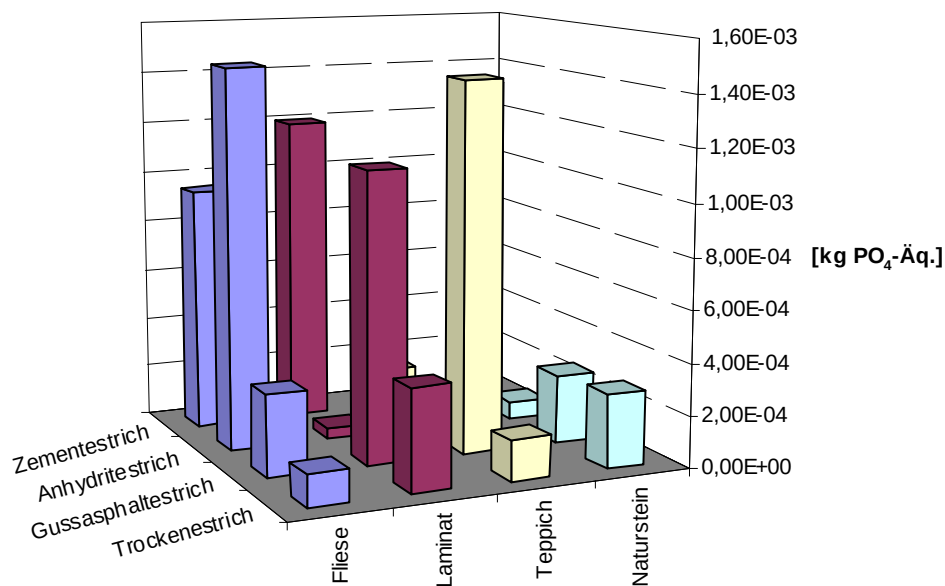


Abbildung 56: Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 27: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,000946987	0,000946987	0,000946987	0,000946987
	Laminat	0,00119976	0,00119976	0,00119976	0,00119976
	Textiler Bodenbelag	0,000148084	0,000148084	0,000148084	0,000148084
	Natursteinbelag	0,001327229	0,001327229	0,001327229	0,001327229
Anhydritestrich	Fliese	0,001475313	0,001475313	0,001475313	0,001475313
	Laminat	4,4095E-05	4,4095E-05	4,4095E-05	4,4095E-05
	Textiler Bodenbelag	2,15712E-05	2,15712E-05	2,15712E-05	2,15712E-05
	Natursteinbelag	6,56661E-05	6,56661E-05	6,56661E-05	6,56661E-05
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000316236	0,000316236	0,000316236	0,000316236
	Laminat	0,001118458	0,001118458	0,001118458	0,001118458
	Textiler Bodenbelag	0,001434694	0,001434694	0,001434694	0,001434694
	Natursteinbelag	0,000266046	0,000266046	0,000266046	0,000266046
Trockenestrich	Fliese	0,000126529	0,000126529	0,000126529	0,000126529
	Laminat	0,000392574	0,000392574	0,000392574	0,000392574
	Textiler Bodenbelag	0,000155869	0,000155869	0,000155869	0,000155869
	Natursteinbelag	0,000287213	0,000287213	0,000287213	0,000287213

**Abbildung 57: Eutrophierungspotential $[\text{kg PO}_4\text{-Äq./m}^2]$ bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äqv./m²]:

Tabelle 28: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials bei der Wiederherstellung (Wände)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	1,05087E-07	1,07159E-07	1,07159E-07	1,05087E-07
	Tapete	4,0314E-09	4,0314E-09	4,0314E-09	0
	Farbe	4,0314E-09	4,0314E-09	4,0314E-09	0
	Holzverkleidung	3,77944E-09	4,83434E-09	4,83434E-09	0
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,47488E-07	1,71711E-07	1,71711E-07	1,44207E-07
	Tapete	3,41199E-09	3,41199E-09	3,41199E-09	0
	Farbe	3,41199E-09	3,41199E-09	3,41199E-09	0
	Holzverkleidung	3,54322E-09	6,3756E-09	6,3756E-09	0
Ziegelmauerwerk mit Gipspatz	Fliese	7,02569E-09	1,84606E-08	1,84606E-08	0
	Tapete	4,33061E-09	4,33061E-09	4,33061E-09	0
	Farbe	4,46184E-09	4,46184E-09	4,46184E-09	0
	Holzverkleidung	3,67445E-09	4,77331E-09	4,77331E-09	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,59191E-07	2,14903E-07	2,14903E-07	1,54556E-07
	Tapete	3,79208E-09	3,79208E-09	3,79208E-09	0
	Farbe	3,79208E-09	3,79208E-09	3,79208E-09	0
	Holzverkleidung	3,65163E-09	6,31058E-09	6,31058E-09	0
Kalksandstein- mauerwerk mit Gipspatz	Fliese	7,30919E-09	2,02592E-08	2,02592E-08	0
	Tapete	4,55677E-09	4,55677E-09	4,55677E-09	0
	Farbe	4,42275E-09	4,42275E-09	4,42275E-09	0
	Holzverkleidung	3,75263E-09	6,16894E-09	6,16894E-09	0
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	1,35265E-07	1,84604E-07	1,84604E-07	1,34694E-07
	Tapete	3,21129E-09	3,27551E-09	3,27551E-09	0
	Farbe	3,21129E-09	3,27551E-09	3,27551E-09	0
	Holzverkleidung	3,08778E-09	5,49439E-09	5,53461E-09	0
Stahlbetonwand mit Gipspatz	Fliese	6,85943E-09	1,81418E-08	1,81418E-08	0
	Tapete	4,28336E-09	4,28336E-09	4,28336E-09	0
	Farbe	4,28336E-09	4,28336E-09	4,28336E-09	0
	Holzverkleidung	4,0314E-09	6,44956E-09	6,44956E-09	0

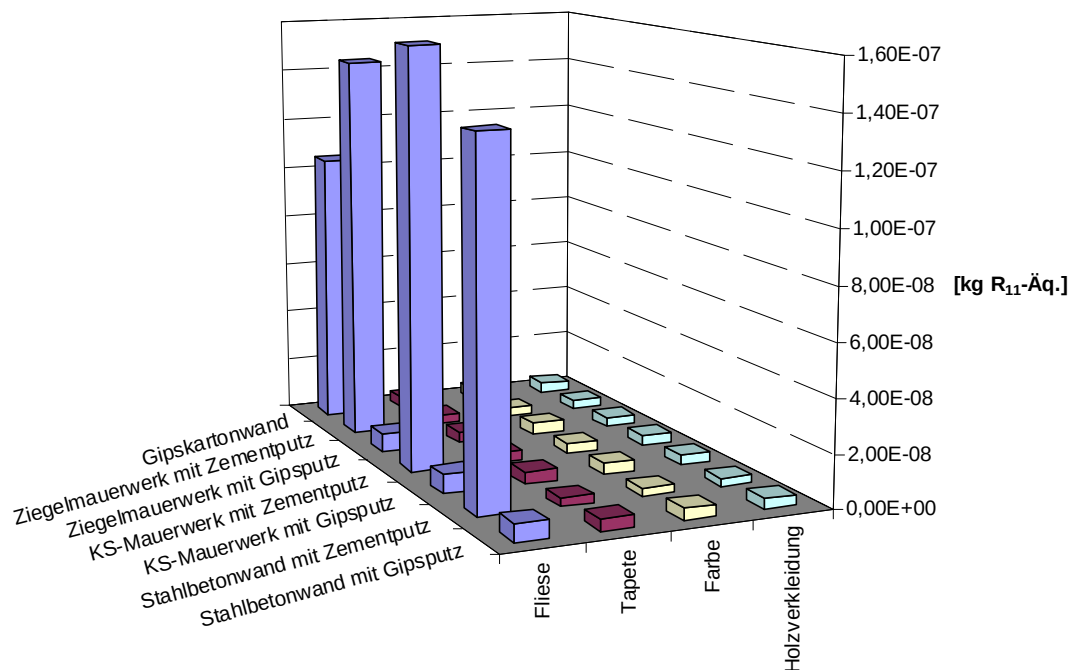
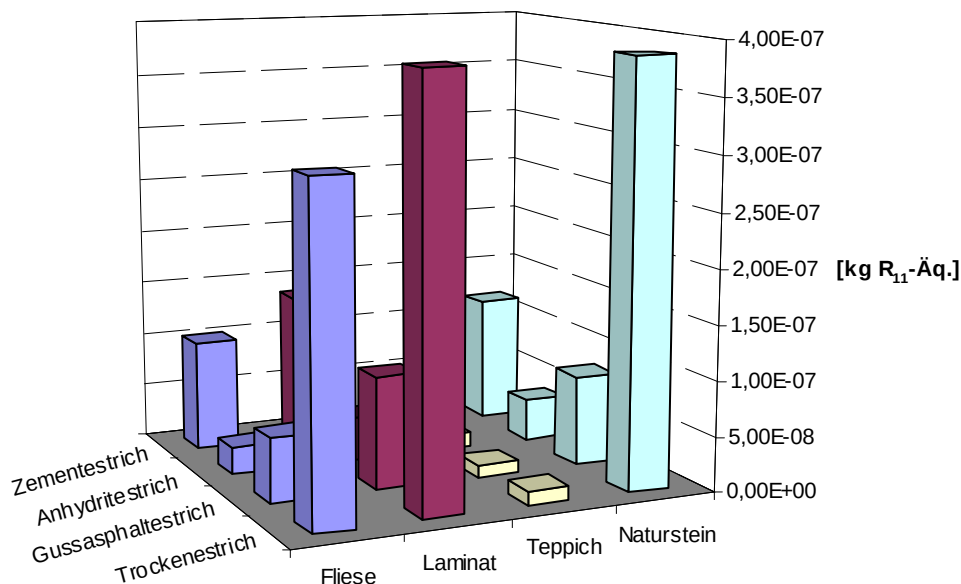


Abbildung 58: Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Wandbeläge

Tabelle 29: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials bei der Wiederherstellung (Böden)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	1,00508E-07	1,00508E-07	1,00508E-07	1,00508E-07
	Laminat	1,36014E-07	1,36014E-07	1,36014E-07	1,36014E-07
	Textiler Bodenbelag	1,23613E-08	1,23613E-08	1,23613E-08	1,23613E-08
	Natursteinbelag	1,1676E-07	1,1676E-07	1,1676E-07	1,1676E-07
Anhydritestrich	Fliese	2,47651E-08	2,47651E-08	2,47651E-08	2,47651E-08
	Laminat	3,93904E-08	3,93904E-08	3,93904E-08	3,93904E-08
	Textiler Bodenbelag	1,34082E-08	1,34082E-08	1,34082E-08	1,34082E-08
	Natursteinbelag	3,83178E-08	6,05615E-08	3,83178E-08	3,83178E-08
Gussasphaltestrich	Fliese	5,8326E-08	6,46272E-08	6,46272E-08	5,8326E-08
	Laminat	1,02636E-07	1,13724E-07	1,13724E-07	1,02636E-07
	Textiler Bodenbelag	1,1156E-08	1,23613E-08	1,23613E-08	1,1156E-08
	Natursteinbelag	8,25705E-08	9,14908E-08	9,14908E-08	8,25705E-08
Trockenestrich	Fliese	2,99572E-07	2,5872E-07	2,5872E-07	3,36232E-07
	Laminat	3,83446E-07	2,95049E-07	2,95049E-07	3,83446E-07
	Textiler Bodenbelag	1,30458E-08	1,00383E-08	1,00383E-08	1,30458E-08
	Natursteinbelag	3,85612E-07	2,96716E-07	2,96716E-07	3,85612E-07

**Abbildung 59: Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äq./m²] bei der Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage der Bodenbeläge**

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Wiederherstellung des Untergrunds nach Demontage zeigen bei den Wänden ganz klar, dass die vollständige Erneuerung der Gipskartonwandbauplatten und der Neuaufrag des Zementputzes die deutlich größten Umweltwirkungen und Energieverbräuche verursachen. Alle weiteren Wandbelag-Untergrund-Kombinationen verhalten sich relativ ähnlich, so dass hier keine weiteren Tendenzen ersichtlich sind.

Die Auswertung der Wiederherstellung von Bodenbelägen zeigt bei Energieverbrauch, Abiotischem Ressourcenverbrauch, Treibhauspotential und Ozonabbaupotential die erhöhten Auswirkungen durch den Komplettaustausch des Trockenestrichs. Die weiteren Umweltkriterien zeigen keine nennenswerten Tendenzen für die einzelnen Beläge oder Estricharten.

6 Verifizierung an realen Objekten

6.1 Allgemeines

Die in der Prüf- und Versuchsanstalt ermittelten Werte sollen an ausgewählten Praxisbeispielen überprüft werden. Hierbei ist zu beachten, dass auf der realen Baustelle keine Werte in vergleichbarer Qualität und Genauigkeit ermittelt werden können. Jedoch können Anhaltspunkte gesammelt werden, wie genau die Versuchsergebnisse die Wirklichkeit abbilden. Im Rahmen der Sanierung eines 9-geschossigen Stahlbetongebäudes (Baujahr 1970) wurden verschiedene Wand- und Bodenbeläge unter kontrollierten Bedingungen zurückgebaut. Die Versuche auf der Baustelle erfolgen an vergleichbaren Bauteilaufbauten und werden von einem Mitarbeiter des Praxispartners durchgeführt. Die Randbedingungen der Versuche, wie zum Beispiel Abmessungen der Prüffläche und Einsatz von Hilfsmitteln sind mit den Versuchsaufbauten in der Prüf- und Versuchsanstalt annähernd identisch.

Auf die Darstellung eines Beispiels zum „Abwaschen von Wandfarbe“ wurde verzichtet, da der Versuch, unter dem Einsatz von Seifenwasser, Schwamm, Bürste und Spachtel, nach ca. 15 Minuten erfolglos abgebrochen wurde.

6.2 Beispiel 1 – Raufasertapete (überstrichen) auf Zementputz

Das Entfernen einer überstrichenen Raufasertapete von Zementputz erfordert relativ geringen Aufwand. Nach dem Benetzen der Tapetenoberfläche mit einem Wasser-Seife-Gemisch lässt sich die Tapete mit einer flach gehaltene Spachtelklinge ohne große Anstrengung abschaben. Sogar das Ablösen in größeren Teilflächen war in einigen Bereichen möglich.



Abbildung 60: Ablösen von überstrichener Raufasertapete auf Zementputz in einer realen Baumaßnahme

Die Tapetenrückstände am Putz (siehe Abbildung 60) konnten ohne Zerstörung des Untergrunds vollständig entfernt werden. Die Ergebnisse aus der Praxis sind mit denen aus der Versuchsanstalt trotz zusätzlicher Farbe auf der Tapete annähernd identisch. Auf eine weitere Auswertung kann deshalb im Rahmen der Verifizierung verzichtet werden.

6.3 Beispiel 2 – Raufasertapete (überstrichen) auf Trockenbauwand

Das Entfernen der gestrichenen Raufasertapete von Gipskartonwandbauplatten erfolgte analog Beispiel 1 (Abschnitt 6.2). Nach dem Benetzen der Tapetenoberfläche mit einem Wasser-Seife-Gemisch lies sich die Tapete mit einer flach gehaltene Spachtelklinge ohne große Anstrengung abschaben. Die Papierummantelung der Wandbauplatten blieb erhalten. Der Untergrund wurde nicht zerstört. Es blieben keine Tapetenreste am Untergrund kleben (siehe Abbildung 61).



Abbildung 61: Ablösen von überstrichener Raufasertapete auf Gipskarton in einer realen Baumaßnahme

Die Ergebnisse für das Ablösen der Tapete von Wandbauplatten sind mit den Versuchswerten absolut vergleichbar. Hinsichtlich der Umweltwirkungen kann deshalb auf eine weitere Auswertung der Stoffströme im Rahmen der Verifizierung verzichtet werden.

6.4 Beispiel 3 – Wandfliesen auf Zementputz

Das Entfernen der Fliesen von einer Wand wurde im Gegensatz zu den Wandversuchen in der Prüf- und Versuchsanstalt manuell mit Hammer und Flachmeißel durchgeführt. Auf den Einsatz eines elektrischen Bohrhammers konnte verzichtet werden.



Abbildung 62: Badfliesen in einer realen Baumaßnahme vor der Demontage



Abbildung 63: Eckbereich der Badfliesen nach dem Ablösen an einer Wand

Der Wandputz konnte trotz „normaler Vorgehensweise“ ohne besondere Vorsicht vollständig erhalten werden. Lediglich in den Eckbereichen blieben zunächst Kleberreste am Putz hängen, die bei der Demontage der angrenzenden Wände problemlos entfernt werden konnten. Das Spachteln des Untergrunds vor dem Auftragen einer neuen Bekleidung ist nicht erforderlich. Die Aufwandswerte aus den Versuchsergebnissen konnten für diese Wände nicht bestätigt werden, da auch die Fliesenpiegel in der Küche vollkommen rückstandsfrei ohne großen Aufwand abgelöst werden konnten.

Die Ergebnisse der Fliesendemontage im Praxisbeispiel werden als „eigenes Szenario“ in Abschnitt 7.3 dargestellt.

6.5 Beispiel 4 – Teppichboden auf Zementestrich

Zum Entfernen des Teppichbodens wurde zunächst eine Übergangsschiene an einer Tür entfernt. Dort wurde mit Spachtel und Flachmeißel angesetzt, um den vollflächig verklebten Teppich zunächst in kleinen Bereichen abzulösen und anschließend in langen Bahnen abziehen (siehe Abbildung 64). Der Teppichrücken konnte vollständig mit abgelöst werden. Außer dem Teppichkleber blieben keine Rückstände am Estrich kleben. Da sich der Teppich

reißen lies, war das Einschneiden des Teppichs in schmale Streifen nicht erforderlich (siehe Abbildung 65). Das Abschleifen des Estrichbelages wird in einem späteren Arbeitsschritt durchgeführt, kann aber analog den Versuchsergebnissen aus der Prüf- und Versuchsanstalt bewertet werden.



Abbildung 64: Teppichboden in einer realen Baumaßnahme bei der Demontage



Abbildung 65: Abrissbereich des Teppichbodens bei der Demontage

Somit wurden die Ergebnisse aus der Prüf- und Versuchsanstalt bestätigt. Der etwas geringere Aufwand bei der Demontage ist dem Teppichfabrikat geschuldet, der sich im Vergleich zu den Musterbauteilen etwas einfacher ablösen ließ.

6.6 Beispiel 5 – Bodenfliesen auf Zementestrich

Zum Entfernen der Fliesen werden diese im Gegensatz zu den Musterbauteilen mit Hammer und Flachmeißel bearbeitet. Bei den vorliegenden Badfliesen lassen sich die Fliesen zunächst fast rückstandsfrei vom Fliesenkleber ablösen. Wie Abbildung 66 zeigt, bleibt der Fliesenkleber nahezu vollständig am Estrich haften. In einem zweiten Schritt wird der Fliesenkleber mit einem elektrischen Schaber entfernt. Analog zu den Versuchsergebnissen der Musterbauteile ist es vom nachfolgenden Belag abhängig, ob und wie viel Spachtelmasse für das Wiederherstellen des Untergrunds erforderlich wird. Aufgrund von laufenden Umplanungen war zum Zeitpunkt der Demontage für das Praxisbeispiel noch nicht endgültig geklärt, welcher neue Belag auf dem vorliegenden Untergrund eingebaut werden soll.



Abbildung 66: Ablösen von Bodenfliesen in einer realen Baumaßnahme

Die Ergebnisse für das Ablösen der Fliesen von Zementestrich sind mit den Versuchswerten absolut vergleichbar. Hinsichtlich der Umweltwirkungen kann deshalb auf eine weitere Auswertung der Stoffströme im Rahmen der Verifizierung verzichtet werden.

7 Ergebnisse und Empfehlungen

7.1 Gesamtbewertung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Auf Basis der in Kapitel 5 dargestellten Umweltwirkungen von Demontage und Wiederherstellung erfolgt in diesem Abschnitt eine zusammenfassende Bewertung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Die bereits gezeigten Tendenzen werden in übersichtlicher Form für die jeweiligen Maßnahmen dargestellt, um die ökologischen Wirkungen von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen in den bereits vorhandenen Bauteilverzeichnissen zu ergänzen.

Zur besseren Einschätzung der Ergebnisse wird zunächst der Arbeitsaufwand des Versuchspersonals während der einzelnen Maßnahmen zusammengestellt (siehe auch Anhang A5). Wie in Abbildung 67 zu erkennen ist, sind die Unterschiede zwischen den abmontierten Wandbelägen erheblich, während die neu aufzubringenden Wandbekleidungen kaum einen Einfluss auf die jeweilige Arbeitszeit haben. Das Abreiben der Farbe erfordert den größten Einsatz, während das Abziehen der Tapete am schnellsten vonstatten geht. Die Unterschiede nach dem Abnehmen der Holzverkleidung liegen in der aufwendigeren Demontage beim Wiederverwenden der Unterkonstruktion und im Wegfall des Arbeitsgangs „Spachteln“ vor dem Neuaufbringen der Fliesen.

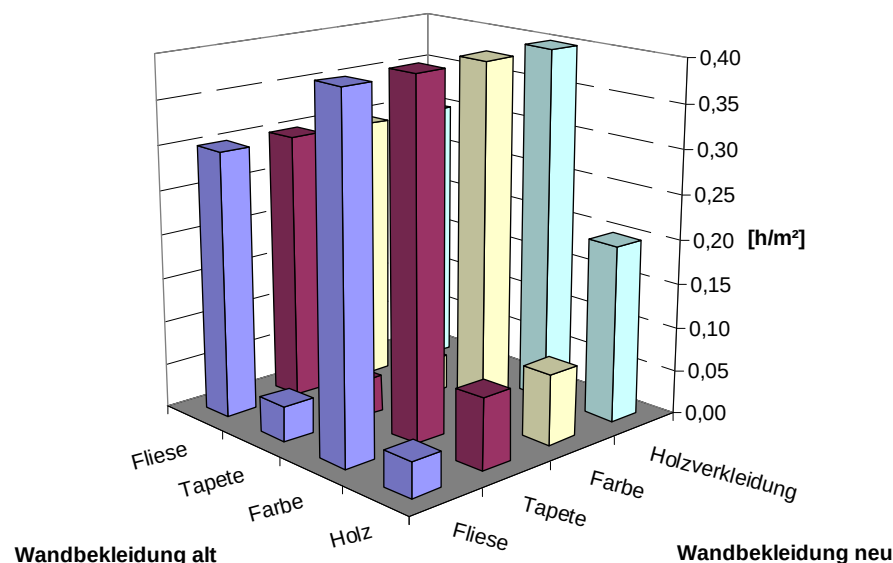


Abbildung 67: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Beispiel einer Gipskarton-Trockenbauwand

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Wandunterkonstruktionen sind in Abbildung 68 dargestellt. Wie bereits bei der Bewertung der Umweltwirkung ist auch hier der Komplettaustausch des Zementputzes ausschlaggebend, der den Stundenverbrauch deutlich über das „Normalmaß“ des Gipsputzes anhebt. Wäre dies nicht der Fall, bliebe analog zu Abbildung 67 der Abrieb der Farbe als aufwendigster Arbeitsvorgang bestehen.

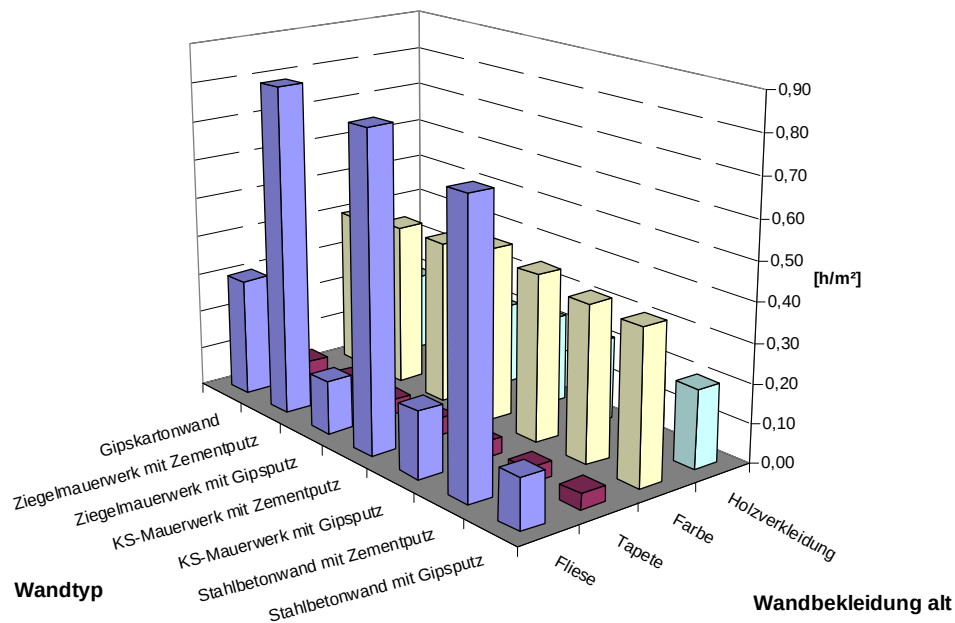


Abbildung 68: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen vor dem Anbringen einer neuen Holzverkleidung

Bei den Böden sind die Unterschiede zwischen den abmontierten Belägen nicht so gravierend wie bei den Wandbelägen. Alle verwendeten Bodenbeläge wurden geklebt und erfordern einen ähnlichen Arbeitsaufwand bei der Demontage (siehe Abbildung 69). Unterschiede durch den neu aufzubringenden Belag gibt es nur in ganz geringem Maß, da Unebenheiten im Untergrund bei Fliesen und Natursteinen durch den Kleber ausgeglichen werden können und somit der Arbeitsgang „Spachteln“ entfallen kann.

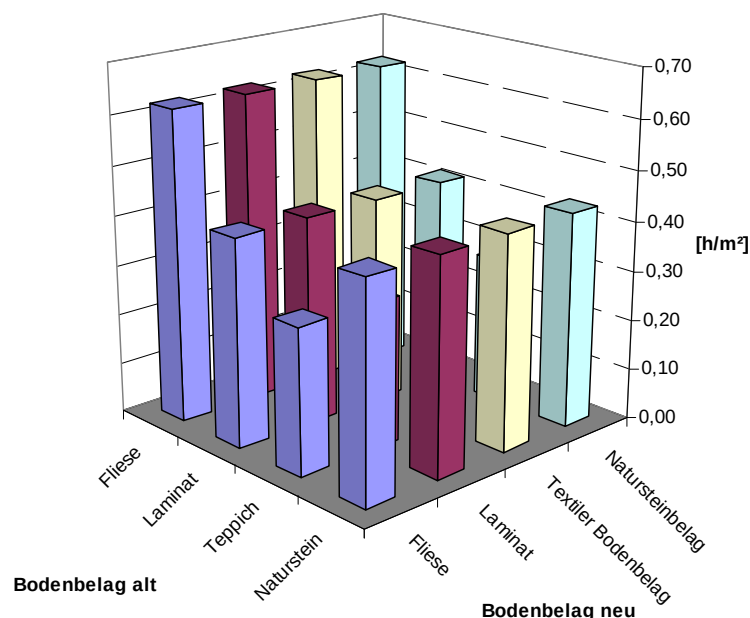


Abbildung 69: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Beispiel einer Stahlbeton-Deckenplatte mit Zementestrich

Abbildung 70 zeigt die Unterschiede zwischen den einzelnen Estricharten beispielhaft vor dem Aufbringen eines neuen Fliesenbelags. Im Unterschied zu den Wandbelägen wirkt sich

der mehrfache Austausch des Trockenestrichs im Stundenaufwand überhaupt nicht aus. Durch die jeweils geklebten Bodenbeläge sind nur geringe Unterschiede im Arbeitsaufwand zu erkennen. Die Verbindung zwischen Fliesenkleber und Gussasphaltestrich war besonders hartnäckig, wobei der erhöhte Aufwand durch den zunächst noch nicht eingesetzten Stripper (Elektroschaber) zu erklären ist.

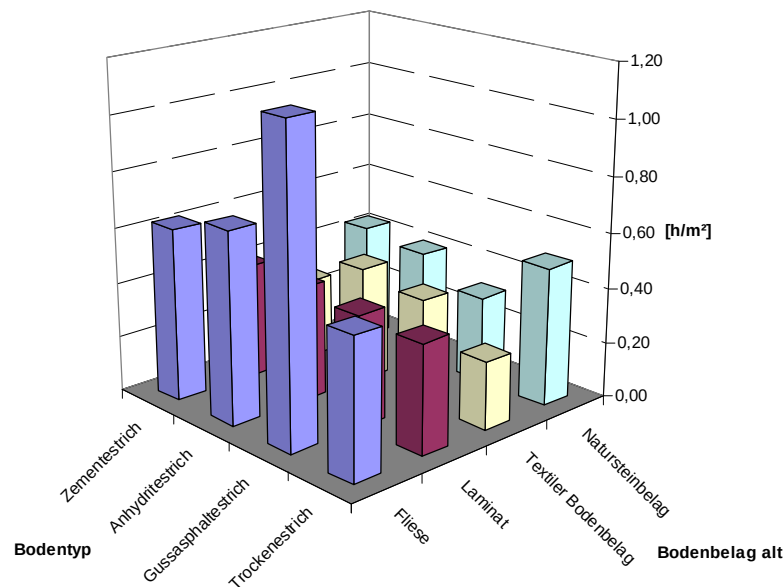


Abbildung 70: Durchschnittlicher Arbeitsstundenaufwand pro m² bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen vor dem Aufbringen eines neuen Fliesenbelags

Vergleicht man nun abschließend die verschiedenen Maßnahmen bzw. Materialschichten und Konstruktionsarten miteinander, lässt sich festhalten:

Die ausgewählten Wandbekleidungen sind in ihrer Art nicht wirklich miteinander vergleichbar, da ihre jeweilige Verbindung mit dem Untergrund bzw. ihre Lösbarkeit zu unterschiedlich ist. Alle Umweltwirkungen zeigen die gleichen Ergebnistendenzen und lassen sich in einem einzigen Bild (Abbildung 71) darstellen, mit der Ausnahme, dass der Primärenergieverbrauch und das Abiotische Ressourcenpotential bei der Holzverkleidung auch negative Werte annehmen kann. Es wird noch einmal verdeutlicht, dass im Rahmen der Versuchsreihe der Zementputz bei der Demontage von Fliesen größtenteils vollständig entfernt werden musste, was erhebliche Auswirkungen in allen maßgebenden Bereichen mit sich bringt. Ähnlich verhält es sich mit dem notwendigen Austausch der Gipskartonplatten nach dem Entfernen von Fliesen, wobei der Aufwand hier etwas geringer bleibt. Farbe und Tapete als Wandbekleidung verhalten sich relativ ähnlich und haben im Vergleich zu Fliesen und Holzbekleidung nur sehr geringe Umweltwirkungen. Das Abnehmen einer Holzbekleidung von einer Wand kann durch die Verbrennung von Bekleidung und Unterkonstruktion einen negativen Ressourcenverbrauch bewirken, was sich somit positiv in der Ökobilanz auswirkt. Desweiteren kann eine sorgfältig abgenommene Holzverkleidung je nach Alter und Aussehen auch wiederverwendet werden, was zu einer Verlängerung der Lebensdauer und damit zu einem weiteren positiven Einfluss auf die Ökobilanz führt.

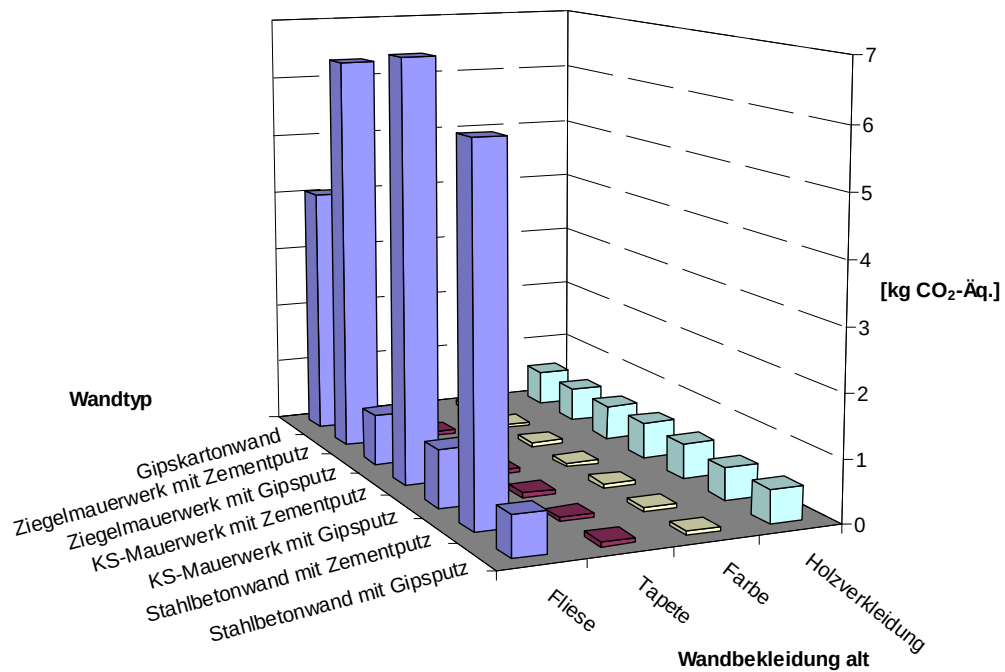


Abbildung 71: Umweltwirkungen bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbekleidungen (Beispiel Treibhauspotential)

Die verwendeten Bodenbeläge sind im Gegensatz zu den Wandbekleidungen eher vergleichbar. Alle Beläge wurden für die Untersuchung vollflächig geklebt und mussten nahezu alle mit einem Elektrostripper vom Untergrund gelöst werden. Laminat und textile Bodenbeläge werden in dieser vollflächigen Verklebung nur noch selten verlegt, jedoch können Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen durchaus auch solche geklebten Beläge betreffen.

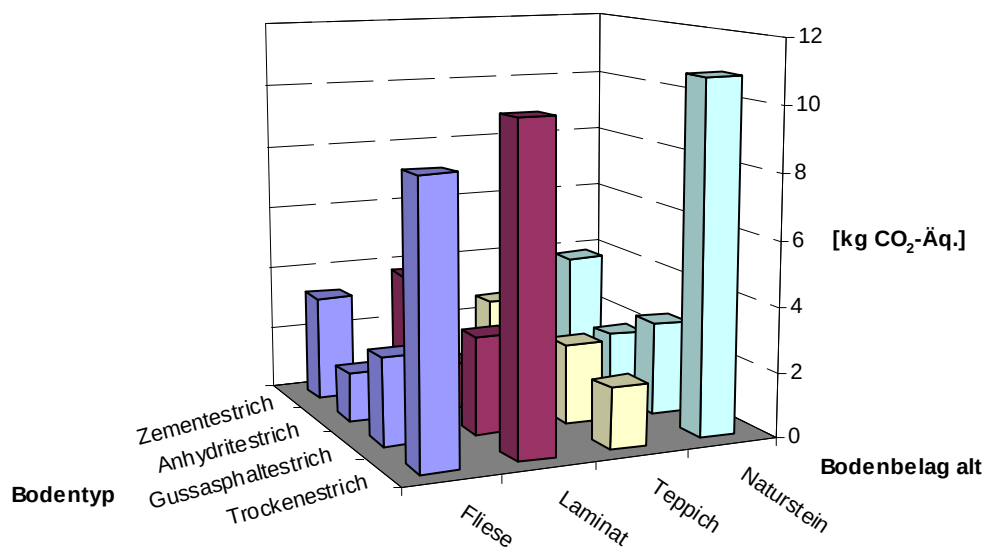


Abbildung 72: Umweltwirkungen bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen (Beispiel Treibhauspotential)

Die Umweltwirkungen der Maßnahmen an Bodenbelägen sind etwas komplexer als bei den Wandbelägen. Wie Abbildung 72 beispielhaft für die Kategorien Primärenergieverbrauch, Abiotischer Ressourcenverbrauch, Treibhauspotential, Photochemisches Oxidantienbildungspotential und Ozonabbaupotential zeigt, sind die Umweltwirkungen bei Natursteinbelägen auf Trockenestrich am größten. Nach ihren Auswirkungen von schlecht nach gut lassen sich die Beläge staffeln von Naturstein über Laminat, Fliesen bis Textilem Bodenbelag, während sich die Umweltwirkungen für den Untergrund von Trockenestrich über Zementestrich, Gussasphaltestrich und Anhydritestrich einteilen lassen. Die beiden noch fehlenden Kategorien Versauerungspotential und Eutrophierungspotential zeigen ein eher diffuses Bild der Umweltwirkung, wobei dort Anhydrit- und Gussasphaltestrich deutlich schlechter abschneiden als Trockenestrich und Zementestrich (siehe Abbildung 73).

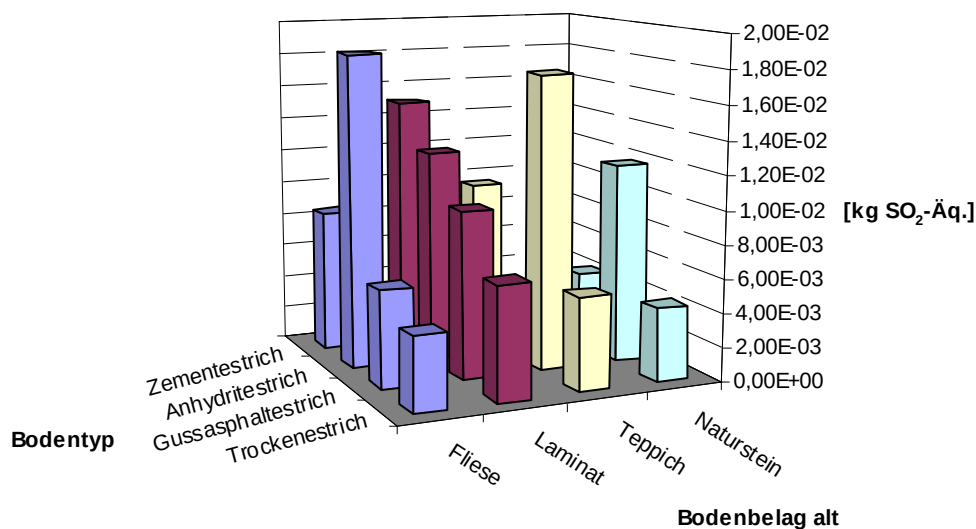


Abbildung 73: Versauerungspotential bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen

Die Zusammenstellung aller Ergebnisse der Wirkungsabschätzung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen ist im Anhang A6 zu finden.

7.2 Empfehlungen bezüglich Instandsetzungs- und Umbaufreundlichkeit

Für eine möglichst praxisnahe Bewertung der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen ist es erforderlich, alle ermittelten Aufwendungen gegenüberzustellen und gegeneinander abzuwägen. Eine derartige Abschätzung wird üblicherweise anhand eines bestehenden Bewertungsschemas durchgeführt. Im Rahmen dieser Arbeit wird auf das System der Bedeutungsfaktoren aus den DGNB-Steckbriefen für Büro- und Verwaltungsbauten Version 2009 [DGNB e.V. (Hrsg.)] zurückgegriffen. Diese Bedeutungsfaktoren geben eine Wichtung der einzelnen Umweltwirkungen untereinander vor, zu der im Rahmen dieser Arbeit noch der Stundenaufwand des ausführenden Fachpersonals im Sinne von Kostenanteilen hinzugefügt wird (siehe Tabelle 30), der abweichend vom DGNB-System einen etwas niedrigeren Bedeutungsfaktor erhält.

Tabelle 30: Bedeutungsfaktoren der Umweltindikatoren angelehnt am DGNB-System

Treibhauspotential (GWP)	3
Ozonschichtzerstörungspotential (ODP)	1
Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP)	1
Versauerungspotential (AP)	1
Überdüngungspotential (EP)	1
Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)	1
Primärenergiebedarf nicht regenerierbar (PE _{NE})	3
Primärenergiebedarf regenerierbar (PE _E)	2
Summe Umweltwirkungen:	13
Stundenaufwand (Ökonomie)	7
Gesamtsumme:	20

Die Herabsetzung des Ökonomiefaktors im Vergleich zur Umweltwirkung von 50/50 im DGNB-System auf 7/13 im Rahmen dieser Arbeit, sowie der Verzicht auf die weiteren ökologischen Faktoren des DGNB-Systems und die damit einhergehende Reduzierung der Umweltindikatorpunkte von 20 auf 13, lässt sich durch die Ergebnisorientierung des Forschungsprojekts erklären. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Untergrund-Belags-Kombinationen sollen im Vordergrund stehen und nicht der sehr subjektive Einfluss des Arbeitsaufwands, der von zu vielen Einflussgrößen abhängen kann. So kann z.B. durch einen höheren personellen Stundenaufwand der Primärenergiebedarf der einzelnen Maßnahmen erheblich gesenkt werden. Die angegebenen Aufwandswerte in den Tabellen können als Durchschnittswerte aus der Praxis angesehen werden.

Wertet man abschließend die jeweiligen Umweltindikatoren prozentual nach dem jeweiligen Maximalwert aus, ergeben sich Prozentpunkte für die einzelnen Kategorien, d. h. der Maximalwert jeder Umweltwirkung wird auf 100% gesetzt und dient als Bezugswert für diese Kategorie. Die Prozentpunkte der einzelnen Maßnahmen werden anschließend aufaddiert und lassen sich im Bezug auf den Maximalwert aller gewichteter Indikatoren ($20 \times 100\% = 2000$) gegenüberstellen (siehe Tabellen im Anhang A7).

Ausgehend von diesem Maximalwert wurde ein linearer Bewertungsschlüssel angesetzt, um die Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen vergleichbar bewerten zu können:

Tabelle 31: Bewertungsschlüssel der Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Sehr gut	0 – 400 Prozentpunkte
Gut	401 – 800 Prozentpunkte
Mittel	801 – 1200 Prozentpunkte
Schlecht	1201 – 1600 Prozentpunkte
Sehr schlecht	1601 – 2000 Prozentpunkte

Die Ergebnisse aus dieser abschließenden Bewertung sind in den folgenden beiden Tabellen dargestellt (Tabelle 32 zeigt die Umweltwirkungen der Wandbekleidung, Tabelle 33 zeigt die Bewertung der Bodenbeläge).

Tabelle 32: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Wandbekleidungen

Tragschicht	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut

Wie bereits die Auswertungen der einzelnen Umweltindikatoren gezeigt haben, wird auch bei der abschließenden Bewertung deutlich, dass die Demontage von Fliesen erheblich größere Auswirkungen aufweist als die verschiedenen anderen Wandbekleidungen. Weitere Tendenzen lassen sich zunächst in dieser Zusammenstellung nicht erkennen, weshalb im Rahmen der Sensitivitätsstudie in Kapitel 7.3 auf weitere mögliche Umbauszenarien eingegangen wird, die eine sensiblere Unterscheidung der Wandbeläge ermöglicht.

Bei den Bodenbelägen ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild der Bewertung, wobei sich auch hier der Komplettaustausch des Trockenestrichs nach der Demontage von Fliesen, Laminat und Natursteinbelag auf das Ergebnis auswirkt.

Tabelle 33: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Bodenbelägen

Tragschicht	Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Textiler Bodenbelag	Natursteinwerk
	Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Laminat	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Anhydritestrich	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Gussasphaltestrich	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	gut	gut	gut	gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Trockenestrich	Fliese	schlecht	mittel	mittel	schlecht
	Vollfl. gekl. Laminat	schlecht	mittel	mittel	schlecht
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	schlecht	mittel	mittel	schlecht

7.3 Sensitivitätsstudie anhand einzelner Szenarien

Aufgrund der bislang nur sehr geringen Datengrundlage im Bereich der Stoffströme von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen ist eine Ausweitung der Ergebnisse durch die Betrachtung verschiedener Szenarien dringend erforderlich. Die Durchführung von jeweils nur einem Versuch je Materialkombination ist aus wissenschaftlicher Sicht kritisch zu betrachten. Aus diesem Grund werden praxisnahe Szenarien ermittelt, um mögliche Unzulänglichkeiten innerhalb der durchgeführten Studie aufzudecken. Die jeweiligen Rahmenbedingungen werden erläutert, die Stoffströme abgeschätzt und anschließend die Umweltwirkungen ausgewertet. Alle weiteren Randbedingungen sowie Bewertungs- und Auswertungsmechanismen werden beibehalten.

1.) Kein vollständiges Ablösen des Zementputzes bei der Demontage von Fliesen

Das Abnehmen von Fliesenbelägen bei Wandkonstruktionen mit Zementputz ist, aufgrund der notwendigen vollständigen Demontage des Putzes, die Baumaßnahme mit den größten Auswirkungen im Rahmen der Versuchsreihe. Da das Ablösen des Putzes von der Unterkonstruktion, nach Aussage von Experten, nicht zwangsläufig erfolgen muss (siehe auch Praxisbeispiel in Abschnitt 6.4), aber durchaus möglich sein kann, werden die Stoffströme im Rahmen eines ersten Szenarios derart angepasst, dass der Zementputz nicht vollständig entfernt werden muss, sondern der Putz nach dem Ablösen der Fliesen mit einer durchschnittlichen Menge Spachtelmasse wiederhergestellt werden kann.

Tabelle 34: Änderung der Stoffströme für Zementputz-Szenario (Beispiel Ziegelwand)

Ergebnis aus Versuchsprotokollen		Szenario mit intaktem Zementputz	
Erstes Ablösen:		Erstes Ablösen:	
Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel [kg]	92,7	bleibt unverändert	92,7
Zementputz [kg]	23,4	bleibt unverändert	23,4
Energie [Mensch-Std.]	0,5	bleibt unverändert	0,5
Energie [Gerät - Wh]	800	bleibt unverändert	800
Vollständiges Ablösen erforderlich:		Vollst. Ablösen nicht erforderlich:	
Zementputz [kg]	80,9	kein weiteres Ablösen	0
Energie [Mensch-Std.]	0,5	kein weiteres Ablösen	0
Energie [Gerät - Wh]	800	kein weiteres Ablösen	0
Neuer Putzauftrag:		Wiederherstellung des Untergrunds:	
Grundierung auf MW [kg]	0,3	keine Grundierung notwendig	0
Zementputz [kg]	112,7	Kein Zementputz notwendig	0
Ardex Spachtel [kg]	0	Durchschnittl. Menge Zemenspachtel	7
Grundierung auf Putz [kg]	0,25	bleibt unverändert	0,25
Energie [Mensch-Std.]	3	Zeitaufwand sinkt erheblich	0,5
Energie [Gerät - Wh]	300	Gerätestunden werden geringer	50

Dazu wurden bei den Wandaufbaukombinationen Ziegel mit Zementputz, Kalksandstein mit Zementputz und Stahlbeton mit Zementputz die Stoffströme gemäß Tabelle 34 angepasst.

Durch die neuen Maximalwerte für die einzelnen Umweltwirkungen ergeben sich veränderte Ausgangsbedingungen für die Bewertung der Instandsetzungsmaßnahmen. Das szenariogemäße Bewertungsschema für die Wandbekleidungen zeigt Tabelle 35 Verbesserungen gegenüber der Ausgangstabelle (Tabelle 32) werden grün gekennzeichnet, Verschlechterungen werden rot markiert.

Tabelle 35: Szenariogemäße Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Wandbekleidungen (Zementputz bleibt erhalten)

Tragschicht	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	gut	gut	gut	mittel
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut

In der neuen Bewertung wird deutlich, dass ausschließlich die Kombination Fliesen auf Gipskartonwandbauplatten als problematisch einzustufen ist und dass sich durch die neuen Rahmenbedingungen auch kleinere Unterschiede zwischen den einzelnen Maßnahmen in der Tabelle auswirken. So ist z. B. der Unterschied zwischen „gut“ bei Farbe und Tapete, nach der Demontage von Fliesen bei einer Stahlbetonwand, und „sehr gut“ bei Fliesen und Holzverkleidung, durch das aufwendigere Spachteln des Untergrunds zu erklären.

Der zusätzliche Verzicht auf den Austausch der Gipskartonwandbauplatte bei einer theoretischen zerstörungsfreien Ablösung des Fliesenbelags würde schließlich zu einem reinen Vergleich der Wandbeläge (unter Berücksichtigung der Spachtelmasse) führen, der nach Tabelle 36 folgendes Ergebnis aufweist. Verbesserungen (grün) bzw. Verschlechterungen (rot) werden im Vergleich zur Ausgangstabelle (Tabelle 32) gekennzeichnet.

Tabelle 36: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Wandbekleidungen ohne Berücksichtigung der vollständigen Zerstörung von Gipskartonplatten und Zementputz

Tragschicht	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	mittel	schlecht	schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	gut	mittel	mittel	gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	gut	mittel	mittel	gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	mittel	schlecht	schlecht	gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	gut	mittel	mittel	gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	gut	mittel	mittel	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	gut	gut	gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut

2.) Auswertung der Ergebnisse ohne Berücksichtigung des Arbeitsaufwands

Im Rahmen dieses Grenzszenarios wird auf die Berücksichtigung des menschlichen Arbeitsaufwands vollständig verzichtet. Die reinen Umweltwirkungen aus den Auswertungen gehen in die abschließende Bewertung ein, so dass eine mögliche Überbewertung des Personaleinsatzes ausgeschlossen werden kann. Tabelle 37 zeigt erneut die extremen Auswirkungen des erneuerten Zementputzes bzw. des Plattenaustauschs der Gipskartonwand nach der Demontage des Fliesenbelags. Die einzige Verschlechterung in der Bewertung im Vergleich zur Ausgangstabelle (Tabelle 32) ergibt sich für die ausgetauschte Gipskartonplatte, da sich der geringe Zeitaufwand für den Plattenaustausch nicht mehr auswirken kann. Alle anderen Maßnahmen werden im Vergleich mit sehr gut bewertet.

Tabelle 37: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Wandbekleidungen ohne Berücksichtigung des Arbeitsaufwands

Tragschicht	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut

Auch beim Vergleich der Bodenbeläge wird deutlich, dass der Austausch kompletter Untergrundschichten sehr negativ in die Bewertung einfließt. Unter Vernachlässigung des zügigen Austauschs des Trockenestrichs werden die Ergebnisse in Tabelle 38 noch schlechter als in der Ausgangstabelle (Tabelle 33). Alle weiteren Maßnahmen erhalten ihre Bewertung je nach Beschädigungsgrad des Estrichs und dem somit erforderlichen Einsatz von Spachtelmasse. Der mögliche Ersatz von Spachtelmasse durch Fliesen- oder Natursteinkleber beim anschließenden Verlegen dieser Schichten hat vernachlässigbare Auswirkungen auf die Gesamtbewertung.

Tabelle 38: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Bodenbelägen ohne Berücksichtigung des Arbeitsaufwands

Tragschicht	Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Textiler Bodenbelag	Natursteinwerk
	Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Laminat	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Anhydritestrich	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	sehr gut	sehr gut
Gussasphaltestrich	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Trockenestrich	Fliese	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
	Vollfl. gekl. Laminat	sehr schlecht	schlecht	schlecht	sehr schlecht
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	sehr schlecht	schlecht	schlecht	sehr schlecht

3.) Verzicht auf elektrische Geräte unter geschätzter Erhöhung des Personalaufwands

Im Rahmen eines zweiten Grenzszenarios wird auf den Einsatz technischer Geräte beim Ablösen und Wiederherstellen der Schichten verzichtet. Der Geräteeinsatz wird durch zusätzliche Arbeitsstunden bzw. Personaleinsatz ersetzt. Als eine, für die vorliegende Versuchsreihe abgeschätzte, grobe Faustformel wird die Umrechnung mit

$$100 \text{ Wh Technisches Gerät} \quad \triangleq \quad 0,5 \text{ h Technisches Personal}$$

durchgeführt. Tabelle 39 für die Wandbekleidungen und Tabelle 40 für die Bodenbeläge zeigen nur geringe Unterschiede im Vergleich zur normalen Auswertung in Kapitel 7.2. Die jeweiligen Verbesserungen (grün) und Verschlechterungen (rot) sind farblich gekennzeichnet. Es lässt sich somit festhalten, dass die Ergebnisse der Auswertung aus Kapitel 7.2 relativ unabhängig vom geleisteten Personal- und Geräteaufwand sind und die Unterschiede zwischen den einzelnen Belägen und Maßnahmen auf die tatsächlichen Differenzen bei der Ablösung der Schichten zurückzuführen sind.

**Tabelle 39: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bei Wandbekleidungen
ohne den Einsatz elektrischer Hilfsmittel unter Berücksichtigung des Arbeitsaufwands**

Tragschicht	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leicht- bauwand	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	gut	gut	gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Tapete	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Farbe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Holzverkleidung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut

Tabelle 40: Bewertung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Bodenbelägen ohne den Einsatz elektrischer Hilfsmittel unter Berücksichtigung des Arbeitsaufwands

Tragschicht	Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Textiler Bodenbelag	Natursteinwerk
	Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Anhydritestrich	Fliese	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Gussasphaltestrich	Fliese	mittel	mittel	mittel	mittel
	Vollfl. gekl. Laminat	gut	gut	gut	gut
	Vollfl. gekl. Teppich	gut	gut	gut	gut
	Natursteinwerk	gut	gut	gut	gut
Trockenestrich	Fliese	mittel	mittel	mittel	schlecht
	Vollfl. gekl. Laminat	schlecht	mittel	mittel	schlecht
	Vollfl. gekl. Teppich	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Natursteinwerk	schlecht	mittel	mittel	schlecht

8 Ausblick

Die in dieser Arbeit erstmalig durchgeführten Untersuchungen zur Trennbarkeit unterschiedlicher Materialschichten in Verbundbauteilen zeigen deutlich, dass die bisherige Herangehensweise, bei der von einer vollständigen Lösbarkeit einzelner Schichten ausgegangen wird, nicht für alle Wand- bzw. Bodenbeläge dem Stand der Technik entspricht. Sämtliche geklebten bzw. nass-in-nass verlegten Verbindungen bedürfen einer genaueren Betrachtung, wofür mit dieser Arbeit ein erster Grundstein gelegt wurde.

Durch die Forschungsergebnisse konnte eine Bewertungsmethode gefunden werden, mit deren Hilfe auf objektiver Grundlage entschieden werden kann, welche Wand- und Fußbodenaufbauten eine nachhaltige Instandsetzung bzw. eine nachhaltige Modernisierung durch eine Reduzierung des Energie- und Materialverbrauchs ermöglichen. Die Methodik kann bereits in der Planungsphase für ein Gebäude zur Anwendung kommen und dazu beitragen, die Umweltwirkungen über den Lebenszyklus zu reduzieren. Dem Zertifizierer werden durch die Forschungsergebnisse Informationen geliefert, wie Demontageprozesse in der Nachhaltigkeitszertifizierung zu bewerten sind. Zusätzlich wird eine Ergänzung für die bestehenden ökologischen Bauteilverzeichnisse um die Umweltwirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen bereitgestellt, was zur Kostenreduzierung für die Erstellung eines Zertifikats beiträgt.

Im Rahmen des Forschungsprojekts konnten nur einzelne Produkte (Beläge und Bekleidungen) auf üblichen Wand- bzw. Fußbodenkonstruktionen untersucht werden, so dass zwar ein sehr praxisnahes, aber noch kein für alle Produktgruppen allgemeingültiges Ergebnis erzielt wurde. Weitere Vergleichsuntersuchungen einzelner Beläge sollten in Zukunft, eventuell von Herstellerseite, durchgeführt werden. Da auch die handwerklichen Fertigkeiten des ausführenden Personals eine wichtige Einflussgröße auf die Ergebnisse darstellen, sollte auch bei zukünftigen Projekten vorab auf eine nachgewiesen umfassende Kompetenz und somit eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse geachtet werden.

Des Weiteren ist es unabdingbar, das Alterungsverhalten und den Verlauf der Haftfestigkeit einzelner Schichten näher zu untersuchen. Derzeit liegen noch keine Ergebnisse über die Lösbarkeit von „älteren“ Schichten vor. Dem aktuellen Forschungsprojekt lag die Annahme zugrunde, dass sich einzelne Beläge nach vollständigem Abtrocknen nicht mehr weiter mit der darunterliegenden Schicht verbinden. Eine alterungsbedingte Erhöhung oder Verminderung der Haftfestigkeit musste als Annahme ausgeschlossen werden.

Nachdem mit diesem Forschungsvorhaben die Sinnhaftigkeit und Praxisnähe der Bewertungsmethodik aufgezeigt wurde, kann in einer 2. Phase (nicht Bestandteil dieses Forschungsprojekts) eine Erweiterung auf Außenbauteile (Wärmedämmverbundsysteme, Flachdachkonstruktionen) erfolgen, um den gesamten Lebenszyklus einschließlich Gebäudeabbruch abzudecken.

9 Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Bauwesen und Raumwesen (Hrsg.): *Leitfaden Nachhaltiges Bauen*. Berlin, 2001.
- DGNB e.V. (Hrsg.): *Handbuch Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2009*. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen e.V., Stuttgart, 2009, ISBN-13: 978-3-942 132-00-8.
- DIN EN ISO 14040: 2006-10: *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen*. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag. Berlin, 2006.
- DIN EN ISO 14044: 2006-10: *Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen*. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag. Berlin, 2006.
- Guinée, J.B. (Ed.), Gorée, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., Koning, A., van Oers, L., Wegener Sleeswijk, A., Suh, S., Udo de Haes, H., de Bruijn, H., van Duin, R., Huijbregts, M.: *Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- Rüdenauer, I., Eberle, U., Grieshammer, R.: Vergleich des Waschens bei durchschnittlichen Waschttemperaturen mit Waschen bei niedrigeren Waschttemperaturen. Endbericht im Auftrag der Procter & Gamble Service GmbH, Öko-Institut e.V., Freiburg, 2006

Anhang

A1 Versuchsplan

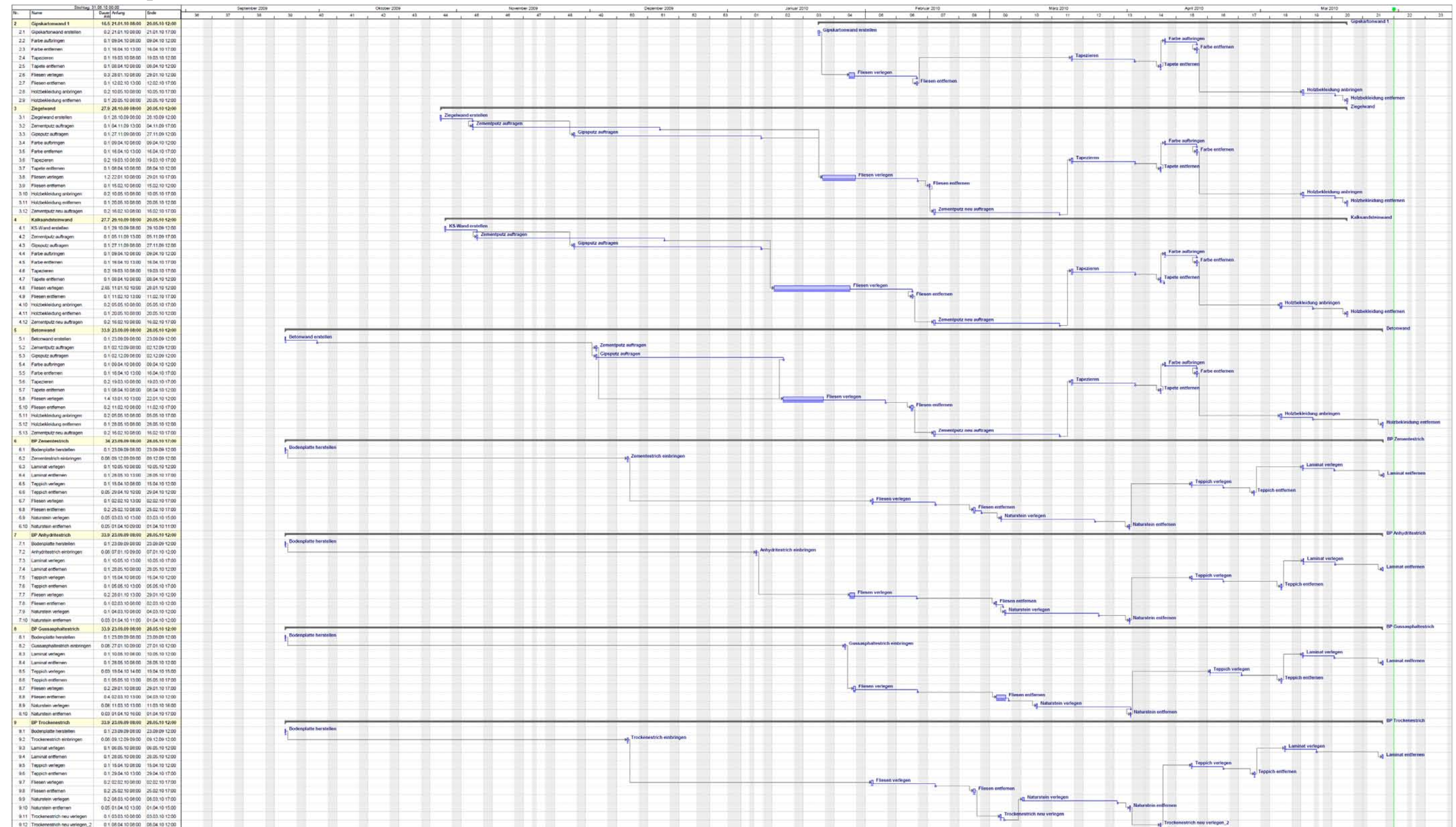


Abbildung 74: Ablaufplan Bauteilversuche

A2 Produktdatenblätter der verwendeten Untergründe und Bekleidungen

Wandaufbauten und Bekleidungen:

Technisches Merkblatt Stand 01-0103/09



Baumit 2000

Produkt	Werk trockenmörtel nach DIN 18557 und DIN 1168, Gipsleicht-Glattputz mit sehr hoher Ergiebigkeit für die manuelle und maschinelle Verarbeitung.	
Anwendung	Baumit 2000 ist zum Verputzen von Innenräumen mit üblicher Luftfeuchtigkeit, einschließlich häuslicher Küchen und Bäder geeignet (DIN V 18550, Abs. 7.5.2). Nicht in ausgesprochenen Feuchträumen einsetzen. Einlagenputz für Mauerwerk aller Art, Beton an Wänden und Decken sowie auf allen üblichen Bauplatten und Putzträgern im Innenbereich. Sehr gut und leicht glattbar. Kann mit allen handelsüblichen Anstrichen und Beschichtungen versehen werden, soweit für diese die Mörtelgruppe P IV ausreichend ist. Oberflächenqualitäten: Q1-Q4 (siehe auch Merkblatt „Putzoberflächen im Innenbereich“ vom Deutschen Stuckgewerbeverband 2003 herausgegeben).	
Bestandteile	Sand, mineralischer Leichtzuschlag, Gips, Steinmehl und Zusätze zur besseren Verarbeitung und Haftung.	
Eigenschaften	Baumit 2000 hat aufgrund des Anteils an Leichtzuschlägen neben einer hohen Ergiebigkeit hervorragende Verarbeitungseigenschaften wie gutes Standvermögen, leichtes Zuziehen und einen spannungsarmen Abbindeverlauf. Zudem bietet er lange Bearbeitungszeiten und wirkt luftfeuchtigkeitsregulierend.	
Technische Daten	Mörtelgruppe/Körnung:	P IV nach DIN V 18550 bzw. B4/50/2 nach DIN EN 13 279-10
	Druckfestigkeit:	– 1 mm
	Wasserbedarf:	> 2,0 N/mm ²
	Wärmeleitfähigkeit λ_R :	16 – 18 l/Sack = 530 – 600 l/t
	μ -Wert:	0,70 W/(mK) nach DIN V 4108-4
	Ergiebigkeit:	10 nach DIN V 4108-4
	Materialverbrauch:	ca. 40 l/Sack = 1330 l/t
		ca. 0,75 kg/m ² /mm
Lieferform	Papiersäcke, Sackinhalt 30 kg (40 Sack pro Palette = 1.200 kg) Silosystem.	
Lagerung	Trocken und geschützt, die Lagerzeit sollte 3 Monate nicht überschreiten.	
Qualitätssicherung	Ständige Überwachung und Kontrolle der Qualität und strenge Eingangskontrolle aller Rohstoffe. TÜV-geprüftes und zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 9001. TÜV-geprüftes und zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 14001.	
Einstufung lt. Chemikaliengesetz	Gefahrensymbol:	Nicht kennzeichnungspflichtig.
	S-Sätze:	
	S 2:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen
	S 24/25:	Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden
	S 26:	Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
	S 37/39:	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen
	S 46:	Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen

Technisches Merkblatt Stand 01-03/09 Baunit 2000

Untergrund	Der Untergrund muss fest, tragfähig und frei von Schmutz und Staub sein. Die zu verputzende Fläche muss gleichmäßig ausgetrocknet sein. Betonflächen (maximale Betonfeuchte 3 Gew.-%) und andere glatte, nicht saugfähige Untergründe, mit einem geeigneten Haftvermittler, z.B. Betonkontakt vorbehandeln. Filmbildende Trennmittel sind unbedingt zu entfernen. Bei Verwendung von Putzträgern sind die Putzvorschriften der Herstellerfirmen zu beachten. Für das Verputzen von Sonderbaustoffen gelten die Bestimmungen der DIN V 18550. Bei stark und/oder ungleichmäßig saugendem Putzgrund ist eine Vorbehandlung mit GipsAufbrennsperre vorzunehmen.
Verarbeitung	Baunit 2000 kann von Hand verarbeitet werden, wobei Kleinmengen mit dem Quirl angemischt werden können. Rationeller ist die Verarbeitung mit allen marktüblichen Verputzmaschinen. Eine automatische Putzversorgung bis an die Wand wird durch den Einsatz von Silo- und Fördersystemen für Feinputzmaschinen ermöglicht. Die mittlere Putzdicke bei einlagiger Verarbeitung beträgt 10 mm, in einzelnen Bereichen ist eine Mindestdicke von 5 mm ausreichend. Auf Betonflächen beträgt die maximale Putzdicke 15 mm. Der planverzogene und nach dem Ansteifen mit dem Traufelrücken oder der Putzlatte nachgezogene Putz kann nach dem Ansteifen mit der Glättkelle o. ä. abgeglättet werden. Bei vorgesehener Fliesenverlegung im Dünnbett-Verfahren in häuslichen Küchen und Bädern (zementgebundene Putze sind hier vorteilhafter) muss Baunit 2000 als einlagiger Unterputz ausgeführt sein. Wird in zwei Lagen gearbeitet, ist die 1. Lage gut aufzurauen und darf erst nach ausreichender Austrocknung (weißtrocken) überputzt werden. Geschossdecken (Deckenflächen) sind mit einer Dehnungsfuge oder nach dem Verputzen mit einem Kellenschnitt von den Wandflächen zu trennen.
Hinweise für Silobaustellen	Strom: 380 Volt 25 Ampere träge abgesichert (Mischer) Wasserdruck: mind. 3 bar, ¾ Zoll Zufahrt: für schwere LKW befahrbar und ständig frei Siloaufstellfläche: 3 x 3 m auf tragfähigen ebenen Untergrund Siloaufstellbedingungen gemäß Preisliste.
Hinweise	Baunit 2000 benötigt in geschlossenen Bauten zur ordnungsgemäßen Austrocknung ausreichende Querbelüftung, damit der Putz seine Festigkeit erreicht, keine Sinterschichten entstehen oder sich Rost im Bereich der Putzprofile bildet. Trocknungsprozess im Winter in beheizten Räumen durch gezieltes Stoßlüften unterstützen. Heizungen langsam steigend in Betrieb nehmen und lüften. Vor weiteren Beschichtungen, z. B. Fliesen, Tapeten, Anstriche usw., muss Baunit 2000 vollständig ausgetrocknet sein. Für eine dauerhafte und ausreichende Haftung auf Betonflächen ist ein trockener Untergrund unbedingt erforderlich. Kann eine maximale Feuchtigkeit von 3% nicht gewährleistet werden, oder handelt es sich um einen Leichtbetonuntergrund, sollte auf Kalk-Zement-gebundene Haftputze (z.B. multiContact MC 55 W, HaftPutz MHP 50 S) zurückgegriffen werden. Zusätzliche Hinweise finden Sie im Merkblatt „Haftbrücken für Gipsputze und gipshaltige Putze“. Nicht unter + 5 °C Wand- und Lufttemperatur verarbeiten und abtrocknen lassen. DIN V 18550, DIN EN 13279-1 DIN 18350 (VOB, Teil C) und Merkblatt „Kritische Putzgründe“ vom Bundesverband Gipsindustrie beachten.

KalkzementPutz

KZP 65

Produkt	Werk trockenmörtel nach DIN 18557 sowie DIN EN 998-1. Kalk-Zementputz für die manuelle und maschinelle Verarbeitung.	
Anwendung	Zum Verputzen von Mauerwerk aller Art (siehe Rückseite), raugeschaltem Beton usw. Uneingeschränkt im Innen-, Außen- und Feuchtbereich als Unter- und Oberputz einsetzbar. Als Unterputz zur Aufnahme von Bekleidungen (Fliesen) und mineralischen oder kunststoffgebundenen Edelputzen geeignet.	
Bestandteile	Sand, Zement, Kalk und Zusätze zur besseren Verarbeitung und Haftung.	
Eigenschaften	Reinmineralischer, geschmeidiger, maschinengängiger, gut filzbarer und wasserabweisender Kalk-Zementputzmörtel. Gutes Wasserrückhaltevermögen und gute Untergrundhaftung. Kompakter Aufbau, ohne Leichtzuschlagstoffe - somit ein idealer Fliesenuntergrund und speziell für Bäder und WC's geeignet. Nach Erhärtung witterungs- und frostbeständig, diffusionsoffen, stoß- und kratzfest.	
Technische Daten	Mörtelgruppe: Festigkeit: Körnung: Druckfestigkeit: Wärmeleitzahl $\lambda_{10, dry}$: (Tabellenwert nach EN 1745) Wärmeleitzahl λ_R : (Tabellenwert nach DIN V 4108-4) μ -Wert: Wasserbedarf: Ergiebigkeit: Materialverbrauch: Mindestschichtdicke: Wasseraufnahme:	P II nach DIN V 18550 CS II gemäß DIN EN 998-1 0 – 1,2 mm 1,5 – 5,0 N/mm ² $\leq 0,93 \text{ W/(mK)}$ (für P = 90 %) $\leq 0,83 \text{ W/(mK)}$ (für P = 50 %) $\leq 1,00 \text{ W/(mK)}$ 10 -15 7,5 – 8,5 l/Sack = 215 – 240 l/t ca. 25 l/Sack = ca. 710 l/t ca. 1,4 kg/m ² /mm als Unterputz 10 mm, als Oberputz 3 mm (innen) als Unterputz 15 mm, als Oberputz 3 mm (außen) W 2 (DIN EN 998-1),
Lieferform	Papiersäcke, Sackinhalt 35 kg, (36 Sack pro Palette = 1.260 kg) Silosystem.	
Lagerung	Trocken und geschützt, die Lagerzeit sollte 6 Monate nicht überschreiten.	
Qualitätssicherung	Ständige Überwachung und Kontrolle der Qualität und strenge Eingangskontrolle aller Rohstoffe. Die Firma besitzt ein TÜV-geprüftes und zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 9001 sowie ein TÜV-geprüftes und zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 14001.	
Einstufung lt. Chemikalien-Gesetz	Gefahrensymbol: Xi R-Sätze: R 37/38: R 41: S-Sätze: S 2: S 22: S 24/25: S 26: S 37/39: S 46:	Reizend Reizt die Atmungsorgane und die Haut Gefahr ernster Augenschäden Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen Staub nicht einatmen Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen

Chromatarm nach TRGS 613

Technisches Merkblatt Stand 04-01/09 KalkzementPutz KZP 65

Untergrund

Der Untergrund muss fest, tragfähig, frostfrei, frei von Ausblühungen sowie frei von haftmindernden Rückständen (Schmutz und Staub) sein. Unterputze müssen gut aufgeraut sein und einwandfrei abgebunden haben. Die zu verputzende Fläche muss gleichmäßig ausgetrocknet sein. Glatte Betonflächen vorher mit einem geeigneten Haftvermittler (z. B. HaftMörtel HM 50), vorbehandeln. Stark saugende Untergründe müssen vorgesenst werden. Im Außenbereich nicht auf Mauerwerk mit einer Wärmeleitfähigkeit $< 0,13 \text{ W/(mK)}$ einsetzen.

Verarbeitung

KalkzementPutz KZP 65 kann von Hand mit geeignetem Werkzeug verarbeitet werden, wobei Kleinmengen mit dem Quirl angemischt werden können. Bei großflächigem Auftrag empfiehlt sich der Einsatz von marktüblichen Verputz- und Mischmaschinen in Standardausrüstung. Eine automatische Putzversorgung bis an die Wand wird durch den Einsatz von Silo- und Fördersystemen für Feinputzmaschinen oder eine Silomischstation in Verbindung mit leistungsfähigen Mörtelpumpen ermöglicht. Anmischen nur mit sauberem Wasser, ohne sonstige Zusätze.

Die Mindestputzdicke beträgt bei Verarbeitung als Unterputz (Außenputz) 15 mm, bei der Verwendung als Oberputz 3 mm. Bei Putzdicken von mehr als 20 mm und anderen ungünstigen Umständen mehrlagig arbeiten, wobei eine ausreichende Standzeit des Unterputzes (pro mm Putzdicke 1 Tag) vor dem Auftragen der nächsten Lage einzuhalten ist (vorherige Lage gut aufräumen). Dies ist besonders bei niedrigen Temperaturen und damit verzögerter Abbindung wichtig! Bei stark saugendem Untergrund ist die Unterputzlage zweischichtig - nass in nass - aufzutragen. Wird vor dem Auftrag von KalkzementPutz KZP 65 ein Ausgleichsputz aufgebracht, muss dieser eine auf das Putzsystem abgestimmte, ausreichende Festigkeit besitzen. Nach dem Auftrag von Kalkzementputz KZP 65 mit der Kartätsche planeben abziehen. Nach dem Ansteifen zeitgerecht Verreiben oder Filzen oder mit dem Gitterrabort für die nachträgliche Beschichtung mit Edelputzen oder Keramik aufräumen.

Hinweise

Ziegel- und Porenbetonmauerwerk mit einer Wärmeleitfähigkeit kleiner $0,13 \text{ W/(mK)}$ ist mit Leichtputz LW gemäß DIN EN 998-1 zu verputzen. Auf Mauerwerk mit einer Wärmeleitfähigkeit $\leq 0,10 \text{ W/(mK)}$ ist zur Minimierung einer möglichen Rissgefahr beim Einsatz von FL 68 auf den Wetterseiten eine Gewebespachtelung auszuführen. Beim Einsatz von SL 67, MP 69, MPA 40 S ist eine vollflächige Gewebespachtelung auf den Unterputz aufzutragen. Bitte beachten Sie hierzu unbedingt unsere jeweiligen System-Empfehlungen! Im Sockelbereich spezielle Sockelputze (z. B. LeichtSockelputz LS 62) einsetzen.

Nicht bei direkter Sonnenbestrahlung, Regen oder Wind verarbeiten und die Fassade bis zur vollständigen Erhärtung schützen (Gerüstnetz). Hohe Luftfeuchtigkeit und tiefe Temperaturen können die Abbindezeit deutlich verlängern. Vor einer weiteren Beschichtung ist eine Standzeit von mind. 1 Tag je mm Putzdicke einzuhalten. Bei Verwendung von Putzprofilen sind dafür geeignete, rostfreie Profile anzuwenden und mit AnsetzMörtel AM 51 Vario (kein Gips!) zu versetzen. Werkzeuge nach Gebrauch sofort reinigen.

Gefährdete Bereiche (Glas, Keramik, Metall usw.) schützen.

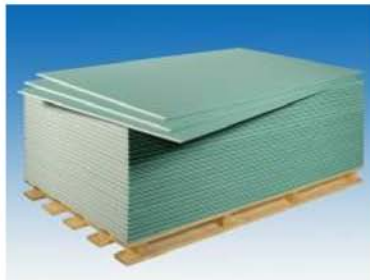
Nicht unter $+ 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und über $+ 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Wand- und Lufttemperatur verarbeiten und abtrocknen lassen. Merkblatt „Leitlinie für das Verputzen von Mauerwerk und Beton“, DIN EN 998-1, DIN V 18550 und DIN 18350 (VOB, Teil C) beachten.

Produktdatenblatt

Rigips Bauplatte RBI 12,5

Original Rigipsplatten gibt es in Deutschland seit über 60 Jahren.

Rigips Bauplatten bestehen aus einem Gipskern, der mit Karton ummantelt ist.



Das Institut für Baubiologie in Rosenheim hat Rigips Bauplatten als „vom IBR geprüfter und empfohlener Baustoff“ eingestuft. Diese Qualität wird seitens des IBR halbjährlich überwacht.

In Wohnungsbauten, Büros, Geschäftshäusern, Hotels, Schulen und vielen anderen Segmenten werden Rigips Bauplatten u. A. in folgenden Anwendungsbereichen erfolgreich eingesetzt:

- Montagewände
- Vorsatzschalen
- Trockenputz
- Montagedecken
- Dachschrägen / Dächer

Rigips Bauplatten sind gemäß Rigips Verarbeitungsrichtlinien bzw. DIN 18181 zu verarbeiten.

Technische Daten

Nachweis	nach DIN EN 520 und DIN 18180	Gipsplatten Typ H2 Gipskartonplatten GKBI
Baustoffklasse	nach DIN EN 13501-1	A2-s1,d0 (B) Nichtbrennbar nach Bauregelliste A Teil 1, Anlage 0.2.2 (2004/1)

Kantenformen	Längskanten	Zur Verspachtelung mit Rigips VARIO Fugenspachtel mit und auch ohne Bewehrungsstreifen geeignet.	 Vario
	Querkanten		 SK  SKF

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen technischen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen und stellen nur allgemeine Richtlinien dar. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Verarbeiter stets in eigener Verantwortung zu beachten. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Saint-Gobain Rigips GmbH • Schanzenstr. 84 • 40549 Düsseldorf • Telefon (0211) 5503-0 • www.rigips.de
Stand: 15.01.2010 • Autor: JK • Seite 1 von 4



Produktdatenblatt

Rigips Bauplatte RBI 12,5

Plattenkennzeichnung	Auf der Plattenrückseite	Die Kennzeichnung der Plattenlängsrichtung in blauer Farbe enthält: • RIGIPS BAUPLATTE RBI • CE-Zeichen • DIN EN 520: Typ H2 • DIN 18180: GKBI • A2-s1, d0 (B) • Produktionsdatum bzw. Schichtnummer Die Kennzeichnung ist üblicherweise durch eine Reihe von Punktmarkierungen ergänzt, die zusammen mit der Schrift die Plattenmitte in einen etwa 5 cm breiten Streifen kennzeichnen (Position der Ständerprofile bei Wänden).
	Auf der Ansichtsseite	Um die Montage zu erleichtern, ist die Plattenmitte mit den Buchstaben RBI markiert. Die Buchstaben haben eine Höhe von 3 - 5 mm und sind im Abstand von ca. 250 mm (Schraubenabstand) angeordnet. Die Markierung kann um max. ± 2 cm von der Plattenmitte abweichen.
	Kantenbeschriftung	„ RIGIPS VARIO 12,5 “ an der Längskante in blauer Farbe

Abmessungen	Nennstärke		12,5	[mm]
	Breite		1.250	[mm]
	Längen		2.000 2.500 3.000	[mm]
			Sonderlängen (Zwischenabmessungen, Überlängen) und Plattenzuschnitte möglich – Lieferzeit auf Anfrage.	
	Maßtoleranzen	nach DIN EN 520	Dicke ±0,5 Breite +0/-4 Länge +0/-5 Winkligkeit Abweichung ≤ 2,5 je m Breite	[mm]

Gewicht	Rohdichte		ca. ≥ 680	[kg/m ³]
	Flächengewicht	nach DIN 18180	ca. ≥ 8,5	[kg/m ²]

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen technischen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen und stellen nur allgemeine Richtlinien dar. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Verarbeiter stets in eigener Verantwortung zu beachten. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Saint-Gobain Rigips GmbH • Schanzenstr. 84 • 40549 Düsseldorf • Telefon (0211) 5503-0 • www.rigips.de
 Stand: 15.01.2010 • Autor: JK • Seite 2 von 4



Produktdatenblatt

Rigips Bauplatte RBI 12,5

Wärme	Wärmeleitfähigkeit λ	nach DIN EN 12524	0,25	[W/(m·K)]
	Spezifische Wärmekapazität c	bei 20°C	0,96	[kJ/(kg·K)]
	Wärmeausdehnungskoeffizient	bei 60% r.LF.	ca. 0,013 - 0,020	[mm/(m·K)]

Feuchte	Dampfdiffusionswiderstandszahl μ	nach DIN EN 12524	Trocken: 10 Nass: 4	[—]
	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d	nach DIN 4108	Trocken: 0,13 Nass: 0,05	[m]
	(Gesamt-) Wasseraufnahme nach 2 h Lagerung unter Wasser	nach DIN EN 520	≤ 10	[Masse%]
	Austrocknungszeit nach 2 h Lagerung unter Wasser		ca. 15	[h]
	Kapillare Steighöhe von Wasser (Stirnkante eingetaucht)		nach ½ h: 0 nach 2 h: 0,5 nach 24 h: 1,5 - 2,0	[cm]
	Feuchtigkeitsaufnahme / Ausgleichsfeuchte (abhängig vom Raumklima)	bei 20°C	40% r.LF.: 0,3 - 0,6 60% r.LF.: 0,6 - 1,0 80% r.LF.: 1,0 - 2,0	[Masse%]
	Längenänderung bei Änderung der r.LF. um 30%	bei 20°C	0,015	[‰]

Sonstiges	Kristallin gebundenes Wasser im Gipskern		ca. 16 - 20	[‰]
	Grenzbelastung durch Wärme (Langzeitbelastung)		max. 50	[°C]
	Oberflächenwiderstand bei 100 V, 20°C und 65% r.LF.	nach DIN 53486	Sichtseite: $3,5 \cdot 10^8 - 5 \cdot 10^8$ Rückseite: $6,5 \cdot 10^8 - 10 \cdot 10^8$	[Ω]
	Durchgangswiderstand bei 100 V, 20°C und 65% r.LF.	nach DIN 53486	$2 \cdot 10^9$	[Ω]
	pH-Wert		6 - 9	[—]
	Luftdurchlässigkeit	nach DIN EN 520	$1,4 \cdot 10^{-6}$	[m³/(m²·s·Pa)]

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen technischen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen und stellen nur allgemeine Richtlinien dar. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Etwasige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Verarbeiter stets in eigener Verantwortung zu beachten. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Saint-Gobain Rigips GmbH • Schanzenstr. 84 • 40549 Düsseldorf • Telefon (0211) 5503-0 • www.rigips.de
Stand: 15.01.2010 • Autor: JK • Seite 4 von 4





K467 Knauf Uniflott

Gips-Spachtelmasse zur Handverspachtelung von Trockenbau-Systemen

Produktbeschreibung

Knauf Uniflott ist ein auf Spezialgipsbasis aufgebautes, kunststoffmodifiziertes, durch mineralische Füllstoffe und Stellmittel auf seine Anwendungsbereiche abgestimmtes pulverförmiges Material.

Lieferform

25 kg Sack Uniflott Mat.-Nr. 00003114
5 kg Sack Uniflott Mat.-Nr. 00003115

Lagerung

Säcke trocken und auf Holzrost lagern. Beschädigte und angebrochene Säcke luftdicht verschließen und zuerst verarbeiten. Lagerfähig ca. 6 Monate.

Anwendungsbereich

Knauf Uniflott wird verwendet zum Verspachteln von Hand bei

- Knauf Platten oder Verbundplatten mit HRK (halbrunde Kante) oder HRAK (halbrunde abgeflachte Kante) ohne Bewehrungsstreifen an den kartonummantelten Kanten
- Knauf Cleaneo Akustik Platten (gelochte oder geschlitzte Gipsplatten) scharfkantig geschnitten
- Knauf Cleaneo Akustik FF Platten (gelochte oder geschlitzte Gipsplatten) mit Falzkante
- Knauf Vidiwall-Platten
- Knauf Brio-Elementen und Brio-Verbundelementen
- Knauf Fertigteilstrich TUB

Empfehlung

Geschnittene Kanten mit Knauf Fugendeckstreifen Kurt bewehren.

Eigenschaften

- pulverförmig, anmachfertig
- knollenfrei anmischbar
- gutes Haftvermögen
- sahnig-steife, geschmeidige Konsistenz
- besonders leichtgängig zu verspachteln
- spezialgipsgebunden
- leicht schleifbar mit Knauf Schleifgitter für Hand- und Stielschleifer
- schnelle Festigkeitsentwicklung
- schnelle Austrocknung
- hohes Wasserrückhaltevermögen
- geringer Trocknungsschwind
- leichtes Reinigen der Werkzeuge und Gefäße

K467 Knauf Uniflott

Gips-Spachtelmasse zur Handerspachtelung von Trockenbau-Systemen



Ausführung

Untergrund

Knauf Platten und Knauf Fertigteilstriche müssen fest auf tragfähiger Unterkonstruktion montiert, trocken, sauber und im Fugenbereich staubfrei sein. SK-Kanten der Cleaneo Akustik Platten grundieren.

Vidiwall-Platten werden mit 5 - 7 mm Fugenabstand montiert.

Fehlstellen mit Knauf Uniflott füllen.

Anmischen

Knauf Uniflott in sauberes, kaltes Wasser bis knapp unter die Wasserlinie einstreuen (max. 2,5 kg in ca. 1,2 l Wasser).

Dann mit Kellenspachtel ohne weitere Zusätze sahnig-steiß anmischen.

Verarbeitung

Mindestens 2 Arbeitsgänge, je nach geforderter Oberflächengüte.

Fugen füllen, nach ca. 50 Min. überstehendes Material (Wulst) abstoßen. Beim 2. Arbeitsgang mit Traufel oder Breitspachtel einen ebenen Übergang zur Plattenfläche herstellen.

Befestigungsmittel ebenfalls spachteln.

Kein anstehendes Material verarbeiten. Geringe Unebenheiten direkt nach dem Abbinden besei-

tigen. Schleifen mit Knauf Hand-/ Stielschleifer und Schleifgitter nach Trocknung.

Geräte/ Werkzeuge nach Gebrauch mit Wasser reinigen.

Verarbeitungszeit

Vom Einstreuen an ca. 45 Minuten bis Versteifungsbeginn (bei 20 °C). Kühle Temperaturen verkürzen die Verarbeitungszeit, höhere Temperaturen verlängern die Verarbeitungszeit.

Unsaubere Gefäße und Werkzeuge verkürzen ebenfalls den Verarbeitungszeitraum.

Angesteiftes Material nicht verarbeiten, durch Wasserzugabe oder Rühren wird Knauf Uniflott nicht wieder verarbeitungsfähig.

Verarbeitungstemperatur/ -klima

Das Verspachteln darf erst dann erfolgen, wenn keine größeren Längenänderungen der Platten infolge Feuchte- oder Temperaturänderungen auftreten. Bei Gussasphalt-, Zement- und Fließestrich Knauf Platten erst nach Estrichverlegung verspachteln. Die Raum- u. Untergrundtemperatur darf +10 °C nicht unterschreiten.

Hinweise des Merkblattes Nr. 1 „Baustellenbedingungen“ der IGG, beachten.

Beschichtungen / Bekleidungen

Vor der weiteren Beschichtung und Bekleidung (Tapezierung) sind Gipsplattenoberflächen immer vorzubehandeln und zu grundieren, gemäß Merkblatt 6. „Vorbehandlung von Trockenbauflächen aus Gipsplatten zur weitergehenden Oberflächenbeschichtung bzw. -bekleidung“ der IGG.

Es dürfen nur Klebstoffe aus Methylcellulose gemäß BFS-Merkblatt Nr. 16, Technische Richtlinien für Tapezier- und Klebarbeiten, Frankfurt/ Main 2002, herausgegeben vom Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz, verwendet werden.

Nach dem Tapezieren von Papier- und Glasgewebetapeten sowie dem Auftragen von Kunstharz- und Celluloseputzen für eine zügige Trocknung durch ausreichende Lüftung sorgen.

Materialbedarf / Verbrauch

Plattendicke/ -art (Kantenausbildung)	Verbrauch in kg/m² (Ergiebigkeit je 25 kg Sack in m²)			Fertigteilstrich
	Decke	Wand	Trockenputz/Vorsatzschale/Schachtelwand	
12,5 mm Knauf Platten (HRAK)	0,3 (83)	0,5 (50)	0,25 (100)	-
15 mm Knauf Platten (HRAK)	0,35 (71)	0,6 (41)	0,3 (83)	-
18 mm Massivbauplatten (HRAK)	0,4 (62)	0,7 (35)	0,35 (71)	-
20 mm Massivbauplatten (HRAK)	0,45 (55)	0,8 (31)	0,4 (62)	-
25 mm Massivbauplatten (HRAK)	0,5 (50)	0,8 (31)	0,4 (62)	-
2 x 12,5 mm Knauf Platten (HRAK)	0,5 (50)	0,8 (31)	0,4 (62)	-
2 x 20 mm Massivbauplatten (HRAK)	0,8 (31)	-	-	-
18 + 15 mm Knauf Platten (HRAK)	0,6 (41)	-	-	-
25 + 12,5 mm Knauf Platten (HRAK)	-	-	0,6 (41)	-
25 + 18 mm Knauf Platten (HRAK)	1,0 (25)	-	0,7 (35)	-
25 + 25 mm Massivbauplatten (HRAK)	-	-	0,75 (33)	-
12,5 mm Cleaneo Akustik Platten (SK)	ca. 0,2 (125)	-	-	-
12,5 mm Cleaneo Akustik FF Platten (FF)	ca. 0,1 (250)	-	-	-
10/ 12,5 mm Vidiwall-Platten (SK)	ca. 0,2 (125)	ca. 0,4 (62)	ca. 0,2 (125)	-
2 x 12,5 mm TUB-Platten (SK)	-	-	-	0,1 (250)
Brio-Elemente / Brio-Verbundelemente (Stufenfalz)	-	-	-	ca. 0,1 (250)

Knauf Direkt

Technischer Auskunft-Service:

► Tel.: 09001 31-1000 *

► Fax: 01805 31-4000 **

► www.knauf.de

Knauf Trockenbau- und Boden-Systeme Am Bahnhof 7, 97346 Iphofen

* Ein Anruf bei Knauf Direkt wird mit 0,39 €/Min. berechnet. Anrufer, die nicht mit Telefonnummer in der Knauf Gips KG Adressdatenbank hinterlegt sind, z.B. private Bauherren oder Nicht-Kunden, zahlen 1,69 €/Min. aus dem deutschen Festnetz. Mobilanrufer 1,48 €/Min.
** 0,14 €/Min.

Technische Änderungen vorbehalten. Es gilt die jeweils aktuelle Auflage. Unsere Gewährleistung bezieht sich nur auf die einwandfreie Beschaffenheit unseres Materials. Verbrauchs-, Mengen- und Ausführungsangaben sind Erfahrungswerte, die im Falle abweichender Gegebenheiten nicht ohne weiteres übertragen werden können. Die enthaltenen Angaben entsprechen unserem derzeitigen Stand der Technik. Es kann aber nicht der Gesamtstand allgemein anerkannter Regeln der Bautechnik, einschlägiger Normen, Richtlinien und handwerklichen Regeln enthalten sein. Diese müssen vom Ausführenden neben den Verarbeitungsvorschriften entsprechend beachtet werden. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen, Nachdrucke und fotomechanische sowie elektronische Wiedergabe, auch auszugsweise, bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung der Firma Knauf Gips KG, Am Bahnhof 7, 97346 Iphofen, Tel.: +49 9323 31-0, Fax: +49 9323 31-277. Lieferung über den Fachhandel lt. unserer jeweils gültigen Allgemeinen Geschäfts-, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen (AGB).



K467/dtsch./D/08.08/FB/D

Konstruktive, statische und bauphysikalische Eigenschaften von Knauf Systemen können nur erreicht werden, wenn die ausschließliche Verwendung von Knauf Systemkomponenten oder von Knauf empfohlenen Produkten sichergestellt ist.



BETONKONTAKT PROBAU

Haftbrücke auf kritischen Untergründen wie z.B. glatten Betonflächen, für den nachfolgenden Auftrag von Gipsputzen

Verbrauch: ca. 0,25 - 0,35 kg/m² je nach Untergrund

Lieferform: 6 KG, 20 KG,

Technische Informationen



Produktbeschreibung:

Probau Betonkontakt ist eine rot pigmentierte, lösemittelfreie, schnell trocknende Haftbrücke für nachfolgende Systemputze und Ansetzbinder, insbesondere auf glatten Betonflächen. Probau Betonkontakt wird im Innenbereich zur Verbesserung der mechanischen Haftung von Grundputzen, Maschinenputzgips, Fertigputzgips u. ä. eingesetzt.

Untergrund:

Der Untergrund muss sauber, trocken, fettfrei von Schalölen und sonstigen, die Haftung mindernden Rückständen und Ausblühungen sein. Probau Betonkontakt nicht auf nasse und vereiste Flächen aufbringen. Es gelten die Vorschriften der DIN 18550.

Verarbeitung:

Vor Gebrauch gut aufrühren. Unverdünt mit Walze oder Bürste gleichmäßig auftragen und ca. 24 Stunden trocknen lassen.

Technische Daten:

Materialbasis	Acryl-Kunstharzdispersion
Aussehen	rötlich eingefärbt, matt
Verarbeitungstemperatur	nicht unter 5°C (Baustofftemperatur)
Dichte	1,5 kg/dm ³
Verbrauch	ca. 0,25 - 0,35 kg/m ² je nach Untergrund
Trocknungszeit	mind. 24 Std. (je nach Luftfeuchtigkeit und Temperatur)
Lagerung	kühl, trocken, frostfrei
Lagerfähigkeit	6 Monate
Lieferform	20 kg Kunststoffeimer

Alle technischen Daten beziehen sich auf Laborbedingungen 20°C / 65%rF.



ARDEX A 950

Flexspachtel, grau



mit ARDURAPID-Effekt, der eine schnelle hydraulische Erhärtung und vollständige kristalline Wasserbindung bewirkt.

Anwendungsbereich:

Ausbessern und Spachteln von Wand- und Deckenflächen, Füllen von größeren Vertiefungen, An- und Beputzen von tiefen Ausbrüchen – zur Aufnahme von Fliesen und anderen Belägen. Ausgleichen von Bodenflächen vor der Verlegung von Fliesen- und Plattenbelägen. Für den Innenbereich.

Art:

Graues Pulver aus Spezialzementen und gut dispergierbaren Kunststoffen sowie mit ausgewählten Leichtfüllstoffen. Das Pulver wird mit Wasser zu einem geschmeidigen, standfesten Mörtel angerührt, der sich leicht in dicker und dünner Schicht spachteln lässt und nach ca. 60 Minuten erhärtet. Der Mörtel ist spannungsarm und nach der Trocknung diffusionsoffen.

Vorbereitung des Untergrundes:

Wand:

Der Untergrund muss trocken, fest, tragfähig und frei von Staub, Schmutz und anderen Trennmitteln sein. Alte, nicht fest haftende oder schwach gebundene Anstriche sowie lockere Putze und Tapeten sind zu entfernen.

Lackartige, tragfähige, feste Anstriche und Fliesenbeläge sind mit ARDEX P 82 Kunstharz-Voranstrich vorzubehandeln. Gipsgebundene Untergründe werden mit 1 : 3 mit Wasser verdünnter ARDEX P 51 Haft- und Grundierdispersion vorgestrichen.

Boden:

Der Untergrund, z. B. Calciumsulfatestriche, Zementestriche, Beton, Fliesen- und Plattenbeläge, Terrazzo, Holzspanplatten und Trockenestriche, muss trocken, fest, tragfähig und trennmittelfrei sein. Zementestriche, Calciumsulfatestriche, Beton und Trockenestriche sind mit ARDEX P 51 / ARDEX P 52 vorzustreichen; Fliesen, Platten und Terrazzo mit ARDEX P 4 / ARDEX P 82, Holzspanplatten mit ARDEX P 82.

Verarbeitung:

In ein sauberes Anrührgefäß gibt man klares Wasser und mischt unter kräftigem Umrühren so viel Pulver ein, dass ein geschmeidiger, klumpenfreier, standfester Mörtel entsteht.

Zum Anrühren von 25 kg ARDEX A 950-Pulver werden ca. 7,75 l bzw. 8,75 l Wasser benötigt.

Es darf nur so viel Material angerührt werden, wie innerhalb von ca. 30 bis 40 Minuten verarbeitet werden kann.

Nach einer »Reifezeit« von 1 bis 3 Minuten und nochmaligem Durchrühren ist der Mörtel bei +20 °C ca. 30–40 Minuten lang verarbeitbar und kann sofort in der gewünschten Schichtdicke aufgebracht werden. Durch Hydratation und Trocknen erhärtet die Mörtelschicht nach ca. 60 Minuten so weit, dass ein Nachbearbeiten, wie Nachglätten mit ARDEX A 950, möglich ist.

Zum Herstellen glatter Flächen wird der Mörtelauftrag nach dem Anziehen entweder nachgespachtelt oder unter Verwendung eines Schwammbrettes gleichmäßig abgerieben und bei Bedarf scharf mit der Kelle abgezogen.

Höhere Temperaturen verkürzen, niedrigere verlängern die Abbindezeit.

In Zweifelsfällen Probeflächen anlegen.
ARDEX A 950 über +5 °C verarbeiten.

Zu beachten ist:

Das Verlegen von Fliesen kann nach ausreichender Erhärtung der Spachtelschichten, bei Normaltemperatur, nach ca. 2–3 Stunden, erfolgen. Natursteine können nach Trocknung, nach ca. 1 Tag, aufgebracht werden.

Zum Auftragen von Anstrichen, Tapeten, Kunstharzputzen oder anderen Belägen ist die Trocknung abzuwarten. ARDEX A 950-Spachtelschichten nicht flutieren. Bei Fleckspachtelungen für Nachfolgearbeiten die unterschiedliche Saugfähigkeit und Alkalität des Untergrundes beachten.

Zur Herstellung einer neutralen und weißen Oberfläche können die getrockneten ARDEX A 950-Schichten, nach Voranstrich mit ARDEX P 51 Haft- und Grundierdispersion, 1 : 3 mit Wasser verdünnt, mit ARDEX A 828 Wandfüller oder ARDEX A 826 Wandglätter, überspachtelt werden.

Die Verarbeitungsempfehlungen für Klebstoffe und Anstriche sind zu beachten.

Einsatz von Bodenflächen/Schichtdicken

Calciumsulfatestriche	bis 15 mm
Fliesenbeläge/Terrazzo	bis 30 mm
Beton	bis 30 mm
Zementestrich	bis 30 mm
Holzspanplatten	bis 15 mm
Trockenestriche	bis 15 mm

Im Außenbereich und im Dauernassbereich kann ARDEX A 950 nicht eingesetzt werden.

Hinweis:

Enthält Zement. Reagiert alkalisch. Deshalb Haut und Augen schützen. Bei Kontakt gründlich mit Wasser spülen. Bei Augenkontakt zusätzlich Arzt aufsuchen.

In abgebundenem Zustand physiologisch und ökologisch unbedenklich. GISCODE ZP 1 = zementhaltiges Produkt, chromatarm.

Technische Daten

nach ARDEX-Qualitätsnorm:

Anmischverhältnis:	Wand: ca. 7,75 l Wasser : 25 kg Pulver entsprechend ca. 1 RT Wasser : 3 RT Pulver Boden: ca. 8,75 l Wasser : 25 kg Pulver entsprechend ca. 1 RT Wasser : 2,5 RT Pulver ca. 1,1 kg/l
Schüttgewicht:	
Frischgewicht des Mörtels:	ca. 1,4 kg/l
Materialbedarf:	ca. 1,1 kg Pulver je m ² und mm
Verarbeitungszeit (+20 °C):	ca. 30–40 Min.
Ansetzen von Fliesen (+20 °C):	nach ca. 2–3 Std.
Ansetzen von Naturstein (+20 °C):	nach ca. 1 Tag
Anstrich- und Klebarbeiten (+20 °C):	nach ca. 1 Tag
Druckfestigkeit:	nach 1 Tag ca. 6 N/mm ² nach 7 Tagen ca. 11 N/mm ² nach 28 Tagen ca. 14 N/mm ²
Biegezugfestigkeit:	nach 1 Tag ca. 2 N/mm ² nach 7 Tagen ca. 3 N/mm ² nach 28 Tagen ca. 4 N/mm ²
pH-Wert:	Frischmörtel zementhaltig = ca. 12 Abgebundene Spachtelschicht = ca. 10
Abpackung:	Säcke mit 25 kg netto
Lagerung:	in trockenen Räumen ca. 12 Monate im originalverschlossenen Gebinde lagerfähig

Wir übernehmen die Gewähr für die einwandfreie Qualität unserer Erzeugnisse. Unsere Verarbeitungsempfehlungen beruhen auf Versuchen und praktischen Erfahrungen; sie können jedoch nur allgemeine Hinweise ohne Eigenschaftszusicherung sein, da wir keinen Einfluss auf die Baustellen-Bedingungen und die Ausführung der Arbeiten haben. Länderspezifische Regelungen, die auf regionalen Standards, Bauvorschriften, Verarbeitungs- oder Industrietrichtlinien beruhen, können zu spezifischen Verarbeitungsempfehlungen führen.

SCHOMBURG GmbH
 Aquafinstraße 2–8
 D-32760 Detmold (Germany)
 Telefon + 49-5231-953-00
 Telefax + 49-5231-953-333
 web www.schomburg.de



Technisches Merkblatt

ASO®-Unigrund-K

Grundierungs-Konzentrat

Art.-Nr. 2 05535

Eigenschaften:

- schnell trocknend
- universell einsetzbar
- wasser- und alkalibeständig
- lösungsmittelfrei
- geringer Verbrauch
- Konzentrat

Einsatzgebiete:

ASO-Unigrund-K reduziert die Saugfähigkeit des Untergrundes, bindet den Oberflächenstaub, wirkt verfestigend, verhindert zu schnellen Entzug des Anmachwassers aus Spachtelmassen.

ASO-Unigrund-K wird eingesetzt zum Grundieren saugender und leicht sandender Untergründe aus Gipsbaustoffen (Putzen, Dielen, Platten, Estrichen), Beton, Mauerwerk udgl. Als Haftvermittler für Dispersionsfarben, Flächenabdichtungen (z. B. SANIFLEX, AQUAFIN-2K/M) Dünnbettmörteln wie LIGHTFLEX, MONOFLEX, SOLOFLEX, AK7P, UNIFIX sowie Wandspachtel- und Bodenausgleichsmassen wie SOLOPLAN-30, ASO-NM15 und NIVELLIERMASSE NM14-ÖKO geeignet – auch für den Außenbereich.

Technische Daten:

Basis:	Acrylatdispersion
Farbe:	weiss
Verarbeitungs-/	
Untergrundtemperatur:	+5 °C bis +30 °C
Spez. Gewicht:	1,0 g/cm ³
Reinigung:	im Frischzustand mit Wasser
Lagerung:	frostfrei, 24 Monate im original verschlossenen Gebinde, angebrochene Gebinde umgehend aufbrauchen
Lieferform:	1-, 5-, 10-, 25-, 210- und 1.000-l-Gebinde
Verbrauch:	ca. 30–80 g/m ²

Untergrund:

Der Untergrund muss tragfähig, sauber, trocken und frei von Stoffen sein, die die Haftfestigkeit beeinträchtigen. Fließestriche müssen angeschliffen und abgesaugt werden. Labile oder haftungsmindernde Schichten, z. B. Trennmittel, alte Klebstoff, Spachtelmassen oder Belags- und Anstrichreste entfernen, z. B. maschinell abbürsten, abschleifen, abfräsen oder kugelstrahlen.

Verarbeitung:

ASO-Unigrund-K wird je nach Untergrund-Beschaffenheit, Anwendungsgebiet und Saugfähigkeit 1:3 bis 1:6 mit Wasser verdünnt. Die Verarbeitung kann mit Pinsel, Bürste oder einer feinporigen Schaumwalze erfolgen, ist aber auch mit geeignetem Spritzgerät durchführbar. Eine Übersättigung bzw. Pfützenbildung ist dabei zu vermeiden. ASO-Unigrund-K muss vollständig getrocknet sein, bevor auf den grundierten Flächen weiter gearbeitet werden kann.

Hinweise:

- ☞ Die Grundierung muss vor Aufbringen der nächsten Schicht getrocknet sein.
- ☞ Nicht zu behandelnde Flächen vor der Einwirkung von ASO-Unigrund-K schützen.
- ☞ Nicht nass in nass arbeiten.
- ☞ Spritzer sofort mit Wasser abwaschen.

Bitte gültiges EG-Sicherheitsdatenblatt beachten!

GISCODE: M-GF01

Die Rechte des Käufers in Bezug auf die Qualität unserer Materialien richten sich nach unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen. Für Anforderungen die über den Rahmen der hier beschriebenen Anwendung hinausgehen, steht Ihnen unser technischer Beratungsdienst zur Verfügung. Diese bedürfen dann zur Verbindlichkeit der rechtsverbindlichen schriftlichen Bestätigung. Die Produktbeschreibung befreit den Anwender nicht von seiner Sorgfaltspflicht. Im Zweifelsfall sind Musterflächen anzulegen. Mit Herausgabe einer neuen Fassung der Druckschrift verliert diese ihre Gültigkeit.

SCHOMBURG GmbH
 Aquafinstraße 2–8
 D-32760 Detmold (Germany)
 Telefon + 49-5231-953-00
 Telefax + 49-5231-953-333
 web www.schomburg.de



Technisches Merkblatt

AK7P

Art.-Nr. 2 01000

Flexibler Dünnbettmörtel, grau

Eigenschaften:

- geprüft nach DIN EN 12004, C2 TE
- für innen und außen
- leicht verarbeitbar
- besonders gutes Standvermögen



Einsatzgebiete:

AK7P wird als Dünnbettmörtel zum Verlegen von Steinzeug, Steingut, Keramik mit geringer Wasseraufnahme $\leq 0,5\%$ (Feinsteinzeug), Klinker, Mosaik und verfärbungsunempfindlichen, nicht durchscheinenden Natursteinmaterialien eingesetzt. AK7P eignet sich zur sicheren Verlegung auf allen Untergründen gemäß DIN 18157, Teil 1, z.B. Beton, Porenbeton, Putz, CT- und CA-Estriche und Heizestriche, Mauerwerk, Gipskarton etc. Ferner geeignet als Verklebematerial für Leichtbauplatten z.B. aus extrudiertem Polystyrol und zur Fliesenverlegung auf SCHOMBURG-Verbundabdichtungen im Innenbereich.

Technische Daten:

Basis:	Sand/Zement (kunststoffvergütet)
Farbe:	zementgrau
Füllstoffaufbau:	feinsandig
Schüttgewicht:	1,37 kg/l
Verarbeitungs-/	
Untergrundtemp.:	+5 °C bis +25 °C
Verarbeitungszeit*):	ca. 2 Stunden
Klebeoffene Zeit*):	ca. 20–30 Minuten
Verfugbar*):	nach ca. 24 Stunden
Begehrbar*):	nach ca. 24 Stunden
voll belastbar*):	nach ca. 7 Tagen
Prüfungen:	DIN EN 12004, MPA NRW Prüfzeugnis 220001533-02-01
Verbrauch:	mind. 1,3 kg/m ² /mm Schichtdicke, ca. 2,40 kg/m ² bei 6 mm Zahnung ca. 3,00 kg/m ² bei 8 mm Zahnung ca. 3,60 kg/m ² bei 10 mm Zahnung

Reinigung: sofort nach Gebrauch mit Wasser
 Lieferform: 25-kg-Sack mit PE-Einlage
 Lagerung: trocken, 12 Monate im original verschlossenen Gebinde, angebrochene Gebinde umgehend aufbrauchen

*) Die Werte gelten für +20 °C und 65 % relative Luftfeuchtigkeit.

Untergrund:

Der Untergrund muss trocken, tragfähig, ausreichend ebenflächig, frei von durchgehenden Rissen und frei von trennenden Substanzen wie z. B. Öl, Farbe, Sinterschichten und losen Bestandteilen sein. Er muss eine weitgehend geschlossene und ihrer Art entsprechende Oberflächenbeschaffenheit und Festigkeit aufweisen. Bei der Fliesenverlegung ist für den Untergrund, die Untergrundvorbehandlung und die Verarbeitung die DIN 18157, Teil 1 maßgeblich. Saugende Untergründe mit ASO-Unigrund grundieren. Calciumsulfatestriche müssen angeschliffen, abgesaugt und wie alle calciumsulfatgebundenen Untergründe mit ASO-Unigrund-K, 1:3 mit Wasser verdünnt, grundiert werden. Heizestriche müssen vor den Belagsarbeiten nach den anerkannten Regeln der Technik aufgeheizt werden. Für die Beurteilung der Belegereife ist eine Feuchtemessung mit dem CM-Gerät durchzuführen.

Der CM-Feuchtigkeitsgehalt darf bei

- CT $\leq 2,0\%$ für Estriche auf Dämmung oder Trennlage im Innenbereich
- CA ohne Fußbodenheizung $\leq 0,5\%$
- CA mit Fußbodenheizung $\leq 0,3\%$ nicht übersteigen.

Die CM-Messung ist gemäß der aktuellen Arbeitsanweisung FBH-AD aus der Fachinformation Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen auszuführen.

Verarbeitung:

AK7P mit sauberem Wasser in einem sauberen Mischeimer homogen anmischen.

AK7P

Mischungsverhältnis:

1,0 l Wasser : 3,0–3,6 kg AK7P bzw.

7,0–8,25 l Wasser : 25,0 kg AK7P

Nach einer Reifezeit von 3 Min. nochmals durchrühren. Nicht mehr Klebemörtel anmachen, als innerhalb der Verarbeitungszeit verbraucht werden kann. Angerührten Mörtel auf den Untergrund flächig aufspachteln und je nach Plattenformat mit der geeigneten Zahnung durchkämmen. Belagsmaterialien innerhalb der kleboffenen Zeit verlegen.

Hinweise:

- ☞ Bei Verwendung von ASOFLEX-AKB ist zur Fliesenverlegung ASODURE-EK98 zu verwenden.
- ☞ Für eine Verlegung von Fliesen und Platten auf hoch beanspruchten Flächen im Außenbereich (Balkone und Terrassen) ist das hochelastische Verbundabdichtungssystem AQUAFIN-2K/M und UNIFIX-2K zu verwenden!
- ☞ Bei der Verlegung von Natur- und Kunststein sind die produktspezifischen Eigenschaften der Belagsmaterialien (Verfärbungsneigung, Schüsselungsgefahr etc.) und die Verlegeempfehlungen der Hersteller zu beachten. Im Zweifelsfall Probeverklebungen durchführen!
- ☞ Zur Vermeidung von Schüsselungseffekten durch Wasseraufnahme empfehlen wir bei Agglomeraten/Kunststeinen die Verwendung von ASODURE-EK98!
- ☞ Calciumsulfatgebundene Untergründe mit ASO-Unigrund-GE oder ASO-Unigrund-K (MV 1 : 3 mit Wasser) grundieren! Zur Vermeidung von Ettringit-Bildung bei calciumsulfatgebundenen Untergründen eignet sich UNIFIX-AEK für die Verlegung auf diesen Untergründen bis zu Restfeuchtigkeiten von 1,0 % bei beheizten bzw. 1,5 % nach CM bei unbeheizten Konstruktionen!
- ☞ Bereits angesteiften Dünnbettmörtel nicht durch Wasserzugabe oder Frischmörtel wieder verarbeitungsfähig machen, es besteht die Gefahr einer unzureichenden Festigkeitsentwicklung!
- ☞ Der Direktkontakt zwischen zementärem Fliesenmörtel und Magnesitstrich führt zu der Zerstörung des Magnesitstriches durch eine chemische Reaktion, die als Magnesiatreiben bekannt ist. Eine rückwärtige Feuchtigkeitsbelastung aus dem Untergrund muss durch entsprechende Maßnahmen ausgeschlossen sein. Der Magnesit-Untergrund ist mechanisch aufzurauen und mit dem Epoxidharz ASODUR-V360W zzgl. max. 5 % Wasser zu grundieren (ca. 250 g/m²). Nach einer Wartezeit von ca. 12 Std. bis 24 Std. bei +20 °C, ist die zweite Schicht ASODUR-V360W aufzutragen (ca. 300–350 g/m²). Die noch frische zweite Schicht ist mit Quarzsand der Körnung 0,5–1,0 mm in Überschuss abzustreuen. Nach einer weiteren Wartezeit von ca. 12–16 Std. erfolgen die Verlegearbeiten.
- ☞ Im Dauerunterwasserbereich (Schwimmbäder, Behälter etc.) empfehlen wir den Einsatz der Systemdünnbettmörtel UNIFIX-2K, UNIFIX-2K/6 im Floating-Buttering-Verfahren auf den für den jeweiligen Einsatzbereich geeigneten SCHOMBURG-Abdichtungsstoffen!
- ☞ AK7P ist ein hydraulisch erhärtender Mörtel der bis zur vollständigen Aushärtung, die bei ungünstigen Witterungseinflüssen einige Tage dauern kann, vor Wasser- und Frosteinwirkung zu schützen ist!
- ☞ Nicht zu behandelnde Flächen vor der Einwirkung von AK7P schützen!

Bitte gültiges EG-Sicherheitsdatenblatt beachten.

Chromatarm gem. TRGS 613

GISCODE: ZP1

Die Rechte des Käufers in Bezug auf die Qualität unserer Materialien richten sich nach unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen. Für Anforderungen die über den Rahmen der hier beschriebenen Anwendung hinausgehen, steht Ihnen unser technischer Beratungsdienst zur Verfügung. Diese bedürfen dann zur Verbindlichkeit der rechtsverbindlichen schriftlichen Bestätigung. Die Produktbeschreibung befreit den Anwender nicht von seiner Sorgfaltspflicht. Im Zweifelsfall sind Musterflächen anzulegen. Mit Herausgabe einer neuen Fassung der Druckschrift verliert diese ihre Gültigkeit.

Variable Flexfugenmörtel

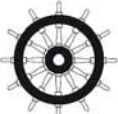
PCI Nanofug®

**für alle Fugenbreiten und
alle keramischen Beläge**

PCI®

Für Bau-Profis

Technisches Merkblatt **246**



0801-09

EASY-TO-CLEAN
EFFEKT



PCI Nanofug
Baustoffklasse
DIN 4102-A2
nichtbrennbar



Geprüft nach
erfüllt die
CG2WA
Anforderungen
DIN EN 13888:2009

Anwendungsbereiche

- Für innen und außen.
- Für Wand und Boden.
- Für die Verfugung von schmalen Fugen wie z.B. in Mosaikbelägen bis hin zu breiten Fugen in Spaltklinkerplatten.
- Für Steingutfiesen, Steinzeugfliesen, Spaltplatten, Porzellanmosaik, Glasmosaik, Glasfliesen, Ziegelfliesen und Cotto; auch geeignet für Feinsteinzeugfliesen.
- Im Wohnbereich, in Bädern, Duschen, auf Balkonen, Terrassen, an Fassaden. In öffentlichen und gewerblichen Bereichen mit starker Nassbeanspruchung, z. B. Duschanlagen, Saunen, Toilettenanlagen. In Verkaufs- und Präsentationsflächen.
- Auf Heizestrichen, Trockenestrichen, Betonfertigteilen, Gipskartonplatten, Gipsdielen, Holzspanplatten, Holzdielenböden und in Bereichen mit starken Temperaturschwankungen.



Komfortables, temperaturunabhängiges Verarbeitungsprofil – PCI Nanofug lässt sich geschmeidig leicht in die Fuge einarbeiten.



**Daten zur Verarbeitung/
Technische Daten****Materialtechnologische Daten**

Materialbasis	Trockenmörtelmischung mit elastifizierenden Kunststoffen. Kein gesundheitsschädlicher silikogener Quarz-Feinstaub bei der Verarbeitung.
Komponenten	1-komponentig
Konsistenz	pulvrig
Kennzeichnung nach	
– Gefahrgutverordnung Straße (GGVS)	kein Gefahrgut
– Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	reizend; enthält Zement
<i>Weitergehende Informationen: siehe Abschnitt Sicherheitshinweise.</i>	
Lagerfähigkeit	mind. 12 Monate; trocken, nicht dauerhaft über + 30 °C lagern
Lieferform	15-kg-Kraftpapiersack 4-kg-Beutel

Anwendungstechnische Daten

Fugenbreite	1 bis 10 mm, ab 10 mm mit 25 % Quarzsand F 32 (0,1 bis 0,4 mm) abmischen	
Verbrauch		
– Fliesen 30 x 30 cm (bei 5 mm Fugenbreite und 8 mm Fugentiefe)	ca. 400 g/m ²	
– Fliesen 20 x 20 cm (bei 5 mm Fugenbreite und 8 mm Fugentiefe)	ca. 600 g/m ²	
– Mittelmosaik 5 x 5 cm (bei 2 mm Fugenbreite und 6 mm Fugentiefe)	ca. 700 g/m ²	
– Spaltplatten 24 x 11,5 cm (bei 8 mm Fugenbreite und 10 mm Fugentiefe)	ca. 1.500 g/m ²	
Ergiebigkeit	15-kg-Sack ausreichend für ca.	4-kg-Beutel ausreichend für ca.
– Fliesen 30 x 30 cm (bei 5 mm Fugenbreite und 8 mm Fugentiefe)	37,5 m ²	10,0 m ²
– Fliesen 20 x 20 cm (bei 5 mm Fugenbreite und 8 mm Fugentiefe)	25,0 m ²	6,6 m ²
– Mittelmosaik 5 x 5 cm (bei 2 mm Fugenbreite und 6 mm Fugentiefe)	21,0 m ²	5,6 m ²
– Spaltplatten 24 x 11,5 cm (bei 8 mm Fugenbreite und 10 mm Fugentiefe)	10,0 m ²	2,6 m ²
Anmachwasser für		
– 1 kg Pulver	ca. 0,20 l bis 0,24 l	
– 4-kg-Beutel	ca. 0,80 l bis 0,96 l	
– 15-kg-Sack	ca. 3,0 l bis 3,6 l	
Verarbeitungs-, Material- und Untergrundtemperatur	+ 5 °C bis + 25 °C (Untergrundtemperatur)	



Technisches Merkblatt

Rauhfaser P 501

Überstreichbare Wandbekleidung, mittelfein
atmungsaktiv, feuchtigkeitsregulierend



Produktbeschreibung

Anwendungsbereich

Profi Tec Rauhfaser P 501 ist eine umweltfreundliche Wandbekleidung aus mehreren Papierschichten mit fest eingebundenen Struktur gebenden Holzspänen. Dekorative Wand- und Deckenbekleidung im Innenbereich, z.B. in privaten Wohnbereichen, Büros, Schulen, Krankenhäusern, Kindergärten, Praxen, öffentlichen Gebäuden usw. Die Rauhfaser kann auf allen tapezierfähigen Untergründen im Innenbereich, z.B. Putz (Putzmörtel aus anorganischen Bindemitteln der Kategorie CSII und CSIII nach DIN EN 998-1 sowie Gips-Trockenmörtel der Kategorie B nach DIN EN 13 279-1), Beton, Gipskarton, Gips-Wandbauplatten usw. eingesetzt werden.

Eigenschaften

Wasserdampfdurchlässig und frei von umwelt- und gesundheitsbelastenden Substanzen. Die Rauhfaser besteht zu mehr als 90% aus Recyclingfasern. Durch die gleichmäßige Streuung der Holzspäne wird eine geschlossene, strukturierte Oberfläche erzielt. Nach Trocknung ist die Rauhfaser mit **Profi Tec Innendispersion** nach DIN 13 300 zu überstreichen.

Farbton

Weiß

Werkstoffbasis

Spezialpapier aus mehr als 90% Recyclingfasern, Zellstoff, Holzmehl sowie fest eingebundenen Holzspänen und Hilfsstoffen

Verarbeitung

Untergrund

Geeignet sind tragfähige, feste, trockene und saubere Untergründe, die fachgerecht vorgearbeitet wurden. Wir empfehlen hierzu die Beachtung der VOB, DIN 18 363, Teil C, Abs. 3. Bei festen, tragfähigen, leicht saugenden Untergründen im Innenbereich ist keine Grundierung erforderlich. Vorhandene Beschichtungen auf Eignung, Trag- und Haftfähigkeit prüfen. Nicht tragfähige Beschichtungen sind grundrein zu entfernen.



Technisches Merkblatt

Verarbeitung

Zuschneiden: Nach dem Ausmessen der Deckengröße bzw. Wandhöhe die Bahnen mit einer Zugabe von ca. 10 cm zuschneiden. Auf ein Muster bzw. Rapport ist nicht zu achten. Bei dem Einsatz von Tapeziergeräten erfolgt der Zuschnitt der Bahnen direkt beim Einkleistern.

Zur Verklebung: **Profi Tec Fertigkleister P510** in angegebenen Ansatz verwenden. Die Bahnen von Hand oder mittels Tapeziergerät gleichmäßig einkleistern. Die Bahnen im Verhältnis 2/3 zu 1/3 zusammenlegen (nicht knicken). Hierbei die Seitenränder aufeinander legen, um ein Austrocknen zu verhindern. Nach ca. 10 Minuten Weichzeit die Rauhfaser auf Stoß im Lot tapezieren und mit der Tapezierbürste, Tapeten-Andrückwalze oder Tapetenwischer blasen- und faltenfrei andrücken. Die überstehenden Reste mit dem Scherenrücken markieren, entlang dieser Linie abschneiden und wieder fest andrücken oder den Überstand mithilfe eines Spachtels abreißen.

Beschichtung: Nach ausreichender Trocknung der Verklebung erfolgt der Anstrich je nach Beanspruchung der Flächen mit **Profi Tec Innendispersion** der Nassabriebklasse 3 oder Klasse 2 bzw. 1 nach DIN 13300.

Reinigung der Werkzeuge

Arbeitsgeräte sofort nach Gebrauch mit Wasser reinigen.

Trockenzeit

Für gleichmäßige Trocknung bei Raumtemperatur von ca. + 20°C und max. 65% rel. Luftfeuchte sorgen. Auf gute Raumlüftung achten, Durchzug aber unbedingt vermeiden. Bei niedrigerer Temperatur und/oder höherer Luftfeuchtigkeit längere Trocknungszeit berücksichtigen.

Hinweis

Während und nach der Verarbeitung für gute Trocknungsbedingungen sorgen, da bei langeinwirkender Feuchtigkeit wasserlösliche, verfärbende Inhaltsstoffe aus dem Untergrund herausgelöst werden können. Bei der Gefahr des Durchschlagens von Vergilbungen bei unbehandeltem Gipskarton ist gemäß BFS-Merkblatt Nr. 12 eine zusätzliche absperrende Beschichtung auszuführen. Je nach Objektsituation sind hierzu z.B. **Profi Tec Isogrund P564** oder **Profi Tec Isolier Deckfarbe P562** einzusetzen. Zur genauen Beurteilung haben sich Musteranstriche über mehrere Plattenbreiten einschließlich der Fugen und Spachtelstellen als sinnvoll erwiesen.

Gipskarton-, Span-, Tischler- und Faserplatten müssen schwingungsfrei angebracht, Kanten und Stöße fachgerecht und plan verspachtelt sein.

Die von der Gipskartonplatten herstellenden Industrie vorgesehenen Gipsspachtelmassen können eine besondere Feuchtigkeitsempfindlichkeit aufweisen, die zum Anquellen, zur Blasenbildung bis hin zu Abplatzungen führen kann (siehe auch Merkblatt „Verspachtelung von Gipskarton“ Bundesverband der Gips- und Gipsbauplattenindustrie e.V.). Deshalb für eine rasche Trocknung durch ausreichende Lüftung und Temperatur sorgen. Zugluft vermeiden. Bei evtl. Beanstandungen sind der Einleger und entsprechende Mustermaterial einzusenden. Ware vor der Verarbeitung wie beschrieben überprüfen, da Klebekosten nicht ersetzt werden können.



Technisches Merkblatt

Verarbeitungstemperatur

Mindestens +10°C für Luft- und Objekttemperatur bei der Verarbeitung und während der Trocknung

Hinweise

Rollengröße

33,5m x 0,53 m und 125 m x 0,75 m

Lagerung

Rollen stehend und trocken lagern

Entsorgung

Überstrichene Raufasertapete ist als Restmüll zu entsorgen.

Anhang

Anstrichaufbau: Untergrundprüfung siehe VOB 18 363, Teil C, Abs.3 / PROFITEC Raufaser

Pos.	Untergrund	Grundbeschichtung
1.	Kalkzementputz, innen Kategorie CSII und CSIII	Makulatur
2.	Gipsputz Kategorie B	ProfiTec Grundierfarbe WP818 oder Vorkleistern mit ProfiTec Fertigteigleister P510
3.	Beton	Je nach Erfordernis ProfiTec Putzgrund P820 oder Vor- kleistern mit ProfiTec Fertigteigleister P510
4.	Gipskarton, verspachtelt	ProfiTec Putzgrund P820
5.	Gips-Wandbauplatten bzw. Gipsfaser- platten, verspachtelt	ProfiTecAcryl Hydrosol P800 oder Vorkleistern mit Pro- fiTec Fertigteigleister P510
6.	Nicht bzw. schwach saugende Unter- gründe, z.B. Öl- und Lackfarben, glän- zende Dispersionsfarbenanstriche	ProfiTec Grundierfarbe WP P818

Diese technische Information ist auf Basis des neuesten Standes der Technik und unserer Erfahrungen der Anwendungstechnik erstellt. Im Hinblick auf die Vielfalt der Untergründe und Objektbedingungen wird jedoch der Käufer/Anwender nicht von seiner Verpflichtung entbunden, unsere Werkstoffe in eigener Verantwortung auf ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck unter den jeweiligen Objektbedingungen fach- und handwerksgerecht zu prüfen. Rechtsverbindlichkeiten können aus vorstehenden Angaben nicht abgeleitet werden. Bei Erscheinen einer Neuauflage verliert diese Druckschrift ihre Gültigkeit.
Weitere Auskünfte erhalten Sie unter 0800/ 6333378.

Meffert AG
Farbwerke

Meffert AG Farbwerke

Sandweg 15 · 55543 Bad Kreuznach

Telefon 06 71 / 8 70-0 • Telefax 06 71 / 8 70-397

Anwendungstechnik 06 71 / 8 70-326/327/329

e-mail: anwendungstechnik@meffert.com

www.profittec.de

Technische Information · Stand 07/2007

QUALITÄT VON

Technisches Merkblatt Metylan spezial 500g Jubiläumspack

I. Werkstoff

Bezeichnung des Erzeugnisses:
Metylan Spezial-Kleister

Art des Werkstoffes:
Hochwertiger Methylzellulose-
Kleister mit Kunstharz

Verwendungszweck:

Zum sicheren Tapezieren von schweren Papiertapeten, Prägetapeten (z. B. Anaglypta), Rauhfaser, Strukturtapeten, Vinyltapeten (papierkaschierte PVC-Tapeten), Tapeten aus Naturwerkstoffen (z. B. Gras, Holz, Kork, Jute, Seide, Leinen), Fotodrucken, Tekko, Textiltapeten, Rollenmakulatur (spaltbar).

Verpackungsgröße:

Paket zu 500 g unterteilt durch 2 Kammersystem: 2x 250g

Versandereinheit:

MS50D = 1 Display mit
140 Paketen zu 500 g

II. Besondere Eigenschaften

- Hohe Klebkraft; klebkraftverstärkt
- Hohe Feuchtfestigkeit
- Hohe Anfangshaftung bei guter Korrekturmöglichkeit (Verschiebbarkeit)
- Gute Benetzung der Tapetenrückseite
- Beständig gegen Temperaturschwankungen, gegen Kalk und Zement
- Leicht anzurühren, leicht aufzutragen
- Gleichmäßige (homogene) Flotte

Technische Daten

Rohstoffbasis:
Methylzellulose mit Kunstharz

Schüttgewicht:
500-600 g/Liter

Löslichkeit:
In ca. 30 Minuten in kaltem Wasser gelöst

Aussehen der Lösung:
Milchig-weiß

pH-Wert der wässrigen Lösung:
Im neutralen Bereich (um pH = 7)

Beschaffenheit des fertigen Kleisters:
Kurz abreißend, dick

Ansatz und Ergiebigkeit:

Verwendungszweck	Ansatz	Packungsinhalt einer Kammer = 250g in Liter Wasser	Reichweite für ca. m ² Rollen	
Vorkleistern	1:40	10	100	-
Tapeten	1:20	5	32	6
Rauhfaser	1:20	5	32	2

Stand: 05.05.2003 - Metylan Spezial 500g Jubiläumspack 1-2

III. Verarbeitungstechnische Hinweise

Untergründe:

Untergründe müssen glatt, trocken, sauber, saug- und tragfähig sein.

Untergrundvorbehandlung:

Wände und Decken gründlich säubern. Tapeten mit Metylan Aktiv Tapeten Ablöser entfernen. Risse und Löcher mit Metylan Tapezier- & Renovier-Spachtel oder Metylan Füllspachtel innen schließen. Falls erforderlich, Untergrund mit Metylan Flächen-Spachtel oder Metylan GI Glätt- und Füllspachtel innen glätten.

Stark saugfähige Untergründe mit Metylan Spezial (Ansatz 1:40) vorkleistern. Leicht sandende Putze mit Metylan Tapezier- & Tiefgrund grundieren. Speziell für Gipskarton: mit Metylan Wechsel-Grund grundieren. Tipp: Dann

lassen sich die Tapeten beim nächsten Renovieren trocken und sauber abziehen.

Ansetzen des Kleisters:

Inhalte einer Kammer (250g) vollständig und zügig unter kräftigem Rühren in **kaltes** Wasser einrühren (Ansatz siehe Tabelle). Nach **2-3 Minuten** nochmals umrühren. Nach ca. 15 Minuten kräftig durchschlagen: Metylan ist jetzt gebrauchsfertig. Bitte zweite Kammer (250g) separat in ein sauberes Gefäß (z.B. Tapeziereimer) ansetzen. Den Inhalt der zweiten Kammer (250g) vollständig und zügig in frisches kaltes Wasser einrühren.

Tapezieren:

a) Tapeten und Raufaser

Gleichmäßig einkleistern, zusammenlegen und nach den Angaben der Tapeten- und Raufaserhersteller weichen lassen. Anschließend tapezieren.

b) Strukturtapeten:

Tapeten gleichmäßig einkleistern, zur Mitte hin einmal zusammenlegen und aufrollen. Nach ausrei-

chender Weichzeit (ca. 10 Minuten) auf Stoß kleben, mit einer Tapezierbürste luftblasenfrei andrücken.

c) Zusatz von Dispersionsklebstoff:

Ein Zusatz von Metylan Ovalit T (750g pro Kammer á 250g) in den fertig angesetzten Metylan spezial erhöht die Feuchtfestigkeit und die Klebkraft. Außerdem ermöglicht der Dispersionskleberzusatz bei spaltbaren Tapeten bzw. spaltbarer Rollenmakulatur nach dem Abziehen der Oberschicht, bei fachgerechter Verarbeitung, ein Übertapezieren der verbleibenden Papierschicht.

d) Sonstiges:

Überlappende Nähte z.B. bei Glatt-Vinyltapeten (Papier-rückseite auf Vinylvor-derseite) in Ecken, an Kaminen und Fensterlaibungen mit Metylan Naht- und Reparatur-Kleber in der Tube kleben.

IV. Besondere Hinweise

Reinigung der Arbeitsgeräte:

Mit kaltem Wasser.

Entfernen der Kleisterreste:

Kleisterreste von der Vorderseite sofort vorsichtig mit Schwamm und klarem Wasser abwaschen bzw. abtupfen.

Schutzmaßnahmen:

Nicht erforderlich.

Lagerung:

Pulver trocken aufbewahren.

Entsorgung:

a) **Ausgehärtete Produktreste**
Hausmüll/hausmüllähnlicher
Gewerbeabfall

b) **Nicht ausgehärtete Produktreste**
über z. B. die kommunale
Sammelstelle gesondert
entsorgen. Den für größere
Entsorgungsaufträge erforderlichen
Abfallschlüssel teilen wir
Ihnen auf Anfrage gerne mit.

c) **Restentleerte Gebinde** dem
Altpapierrecycling oder der
Wertstoffsammlung (z. B.
gelbe Tonne/Sack) zuführen.

Weitere Hinweise:

Die Verarbeitungshinweise der
Tapetenhersteller beachten.

Telefon-Service:

(0211) 797-8272

eMail:

Henkel-MalerHotline@henkel.de

Bei Abfassung dieses technischen Merkblattes haben wir den gegenwärtigen Stand der technischen Entwicklung nach Maßgabe unserer Erfahrungen berücksichtigt.



Zur Beachtung: Vorstehende Angaben können nur allgemeine Hinweise sein. **Wegen** der außerhalb unseres Einflusses liegenden **Verarbeitungs- und Anwendungsbedingungen** und der Vielzahl unterschiedlicher Materialien empfehlen wir, in jedem Fall zunächst ausreichende Eigenversuche durchzuführen. Eine Haftung für konkrete Anwendungsergebnisse kann daher aus den Angaben und Hinweisen in diesem Merkblatt nicht abgeleitet werden. Eine Gewährleistung wird im Rahmen unserer Verkaufsbedingungen allein für die stets gleichbleibend hohe Qualität unserer Erzeugnisse übernommen.

Henkel KGaA - 40191 Düsseldorf

Bodenaufbauten und -beläge:

Technisches Merkblatt Stand 01-03/09



TrockenBeton

TB 8

Produkt	Trockenbeton nach „DAfStb-Richtlinie (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton-Richtlinie) – Herstellung und Verwendung von Trockenbeton, Trockenmörtel und Estrich“ nach DIN EN 13813.																																																		
Anwendung	Zur Herstellung von statisch nicht relevanten Betonteilen wie z. B. Kleinfundamente, Platten für innen und außen sowie für Betonreparaturarbeiten. Auch als Estrich für normale Beanspruchung (Verbundestriche, schwimmende Estriche und Heizestriche sowie Estriche auf Trennschicht der Festigkeitsklasse C 35) z. B. Garagen- und Kellerfußböden und zum Verlegen von mineralischen Bodenbelägen im Dickbett geeignet.																																																		
Bestandteile	Zement, Sand sowie Zusätze zur besseren Verarbeitung und Haftung.																																																		
Eigenschaften	Mineralischer, kellengerechter Estrichmörtel oder Feinbeton. Nach Erhärtung witterungs- und frostbeständig, diffusionsoffen, stoß- und kratzfest. Idealer Untergrund für nachfolgende Belagsarbeiten.																																																		
Technische Daten	<table><tr><td>Festigkeitsklasse:</td><td colspan="2">C 35, F6 (EN 13813); C 25/30 (DIN EN 206-1)</td></tr><tr><td>Expositionsklasse</td><td colspan="2">XC2 und XC4 nach DIN EN 206-1 XA1 und XF1 nach DIN 1045 Klasse A1_n (EN 13501-1)</td></tr><tr><td>Brandverhalten:</td><td colspan="2">0 – 8 mm</td></tr><tr><td>Körnung:</td><td colspan="2">> 30,0 N/mm²</td></tr><tr><td>Druckfestigkeit:</td><td colspan="2">> 6,0 N/mm²</td></tr><tr><td>Biegezugfestigkeit:</td><td colspan="2">1,6 W/(mK)</td></tr><tr><td>Wärmeleitzahl λ_R:</td><td colspan="2">70/150</td></tr><tr><td>μ-Wert:</td><td colspan="2">ca. 4,0 l/Sack</td></tr><tr><td>Wasserbedarf:</td><td colspan="2">ca. 2,0 kg/m² /mm Auftragsdicke</td></tr><tr><td>Materialverbrauch pro m²:</td><td colspan="2">ca. 18 l/Sack = 510 l/t</td></tr><tr><td>Ergiebigkeit:</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>Mindestauftragsdicken:</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>- Verbundestriche:</td><td colspan="2">25 mm (max. 50 mm in einer Schicht)</td></tr><tr><td>- unbeheizte schwim. Estriche:</td><td colspan="2">≥ 45 mm ¹⁾</td></tr><tr><td>- Heizestriche:</td><td colspan="2">≥ 45 mm + d ²⁾</td></tr><tr><td>- Estriche auf Trennschicht:</td><td colspan="2">35 mm</td></tr></table> ¹⁾ bei Verkehrslast bis 1,5 kN/m² und Dämmstoffdicke über 30 mm ²⁾ abhängig von der Bauart, d = Dicke des Heizelementes			Festigkeitsklasse:	C 35, F6 (EN 13813); C 25/30 (DIN EN 206-1)		Expositionsklasse	XC2 und XC4 nach DIN EN 206-1 XA1 und XF1 nach DIN 1045 Klasse A1 _n (EN 13501-1)		Brandverhalten:	0 – 8 mm		Körnung:	> 30,0 N/mm ²		Druckfestigkeit:	> 6,0 N/mm ²		Biegezugfestigkeit:	1,6 W/(mK)		Wärmeleitzahl λ _R :	70/150		μ-Wert:	ca. 4,0 l/Sack		Wasserbedarf:	ca. 2,0 kg/m ² /mm Auftragsdicke		Materialverbrauch pro m ² :	ca. 18 l/Sack = 510 l/t		Ergiebigkeit:			Mindestauftragsdicken:			- Verbundestriche:	25 mm (max. 50 mm in einer Schicht)		- unbeheizte schwim. Estriche:	≥ 45 mm ¹⁾		- Heizestriche:	≥ 45 mm + d ²⁾		- Estriche auf Trennschicht:	35 mm	
Festigkeitsklasse:	C 35, F6 (EN 13813); C 25/30 (DIN EN 206-1)																																																		
Expositionsklasse	XC2 und XC4 nach DIN EN 206-1 XA1 und XF1 nach DIN 1045 Klasse A1 _n (EN 13501-1)																																																		
Brandverhalten:	0 – 8 mm																																																		
Körnung:	> 30,0 N/mm ²																																																		
Druckfestigkeit:	> 6,0 N/mm ²																																																		
Biegezugfestigkeit:	1,6 W/(mK)																																																		
Wärmeleitzahl λ _R :	70/150																																																		
μ-Wert:	ca. 4,0 l/Sack																																																		
Wasserbedarf:	ca. 2,0 kg/m ² /mm Auftragsdicke																																																		
Materialverbrauch pro m ² :	ca. 18 l/Sack = 510 l/t																																																		
Ergiebigkeit:																																																			
Mindestauftragsdicken:																																																			
- Verbundestriche:	25 mm (max. 50 mm in einer Schicht)																																																		
- unbeheizte schwim. Estriche:	≥ 45 mm ¹⁾																																																		
- Heizestriche:	≥ 45 mm + d ²⁾																																																		
- Estriche auf Trennschicht:	35 mm																																																		
Lieferform	Papiersäcke, Sackinhalt 35 kg, (36 Sack pro Palette = 1.260 kg)																																																		
Lagerung	Trocken und geschützt, die Lagerzeit sollte 6 Monate nicht überschreiten																																																		
Qualitäts-sicherung	Ständige Überwachung und Kontrolle der Qualität und strenge Eingangskontrolle aller Rohstoffe. TÜV-geprüftes und zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 9001. TÜV-geprüftes und zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach der weltweit gültigen Norm DIN EN ISO 14001.																																																		
Einstufung lt. Chemikalien-Gesetz	<table><tr><td>Gefahrensymbol:</td><td>Xi</td><td>Reizend</td></tr><tr><td>R-Sätze:</td><td>R 36/38: R 41:</td><td>Reizt die Augen und die Haut Gefahr ernster Augenschäden</td></tr><tr><td>S-Sätze:</td><td>S 2: S 24/25: S 26: S 37/39: S 46:</td><td>Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen</td></tr><tr><td>Chromatarm nach TRGS 613</td><td></td><td></td></tr></table>			Gefahrensymbol:	Xi	Reizend	R-Sätze:	R 36/38: R 41:	Reizt die Augen und die Haut Gefahr ernster Augenschäden	S-Sätze:	S 2: S 24/25: S 26: S 37/39: S 46:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen	Chromatarm nach TRGS 613																																						
Gefahrensymbol:	Xi	Reizend																																																	
R-Sätze:	R 36/38: R 41:	Reizt die Augen und die Haut Gefahr ernster Augenschäden																																																	
S-Sätze:	S 2: S 24/25: S 26: S 37/39: S 46:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen																																																	
Chromatarm nach TRGS 613																																																			

Technisches Merkblatt Stand 01-03/09 TrockenBeton TB 8

Untergrund

Der Untergrund muss sauber tragfähig, frostfrei, saugfähig sowie frei von haftmindernden Rückständen sein. Schalungen sind entsprechend vorzubereiten.

Verarbeitung

Im Durchlaufmischer, Freifallmischer oder Rührwerk durchmischen. Keine anderen Materialien zumischen. Da grobkörnige Trockengemische durch Erschütterung (Transport) zur Entmischung neigen, ist es ratsam ganze Gebinde anzumischen.

Betonarbeiten

Den steif bis plastisch angemischten TrockenBeton TB 8 in die vorbereitete Schalung füllen und durch Rütteln, Stampfen oder Stochern verdichten. Frühestens nach 24 h ausschalen.

Estricharbeiten

Den steif bis leicht plastisch angemischten TrockenBeton BE 8 auf den Untergrund aufbringen, verteilen, verdichten und mit der Latte abziehen. Danach zeitgerecht glätten oder verreiben. Bei Verbundestrichen (Mindestqualität des Untergrundes C 20/25) ist der Untergrund vorzunässen und mit geeigneter Haftbrücke, z.B. Zement-Haftbrücke ZH 45 S, vorzubehandeln.

Verlegearbeiten

Mörtel in erdfeuchter Konsistenz mind. 2 cm dick aufbringen, verdichten und mit der Latte abziehen. Oberfläche anfeuchten und Bodenbelagsplatten durch Einschieben in den frischen Mörtel verlegen.

Fußbodenheizung

Bei Einsatz als Heizestrich auf Fußbodenheizungen kann bereits 21 Tage nach dem Einbau aufgeheizt werden. Die Aufheizung erfolgt in Anlehnung an die Dokumentation FBH-D3 (Protokoll zum Funktionsheizen für Calciumsulfat- und Zementestriche als Funktionsprüfung für Fußbodenheizungen, Stand: Februar 2005). Dabei ist 3 Tage eine Vorlauftemperatur von 25 °C und danach 4 Tage die maximale Auslegungs-Vorlauftemperatur (i.d.R. bis 45 °C) zu halten. Danach Heizung abschalten. Über das erstmalige Aufheizen muss ein Aufheizprotokoll geführt werden. Das erstmalige Auf- und Abheizen muss vor der Verlegung des Oberbodenbelages erfolgen. Zusätzlich ist die Restfeuchte des Estrichs durch den Bodenleger zu prüfen. Oberflächentemperatur des Estrichs beim Verlegen des Bodenbelages zwischen 15 °C und 20 °C. Der Randdämmstreifen ist bei Estrich auf Fußbodenheizung auf mindestens 10 mm zu dimensionieren.

Verlegereife

Vor dem Verlegen muss grundsätzlich eine Restfeuchtemessung mit dem CM-Gerät durchgeführt werden.

Die Verlegereife ist vorhanden bei:

- nicht beheizten Estrichen $\leq 2,0$ CM-%
- beheizten Estrichen $\leq 1,8$ CM-%

Ablesezeit am CM-Gerät nach 10 Minuten. Die Werte gelten für eine Lufttemperatur von etwa ≥ 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von ≤ 65 %.

Hinweise

Nicht bei direkter Sonneneinstrahlung, Regen oder starkem Wind (Zugluft) verarbeiten oder die Fläche entsprechend schützen.

Pudern, Nässen oder Aufbringen von Feinmörteln auf frische Estriche ist nicht zulässig.

Frische Beton- und Estrichflächen nach der Erhärtung feucht halten und mind. 3 Tage vor dem Austrocknen und anderen schädigenden Einflüssen zu schützen.

Entsprechende Bewegungsfugen aus dem Untergrund sind in die Verlegefläche bzw. den Estrich zu übernehmen. Für die weitere Ausbildung von Fugen sind die Anforderungen der DIN 18560 zu beachten.

Bei aufsteigender Feuchte aus dem Baugrund, ist vom Planer konstruktiv eine Dampfsperre unter dem Estrich vorzusehen.

Estriche oder die verlegten Flächen sollten nicht vor Ablauf von 3 Tagen begangen und nicht vor Ablauf von 7 Tagen höher belastet werden.

Bei der Verlegung von Plattenbelägen im Dickbettverfahren muss die Auftragsdicke 25 mm betragen.

Nicht unter + 5 °C und über +30 °C Wand- und Lufttemperatur verarbeiten und abtrocknen lassen.
DIN EN 13813, DIN 18560, DIN 1045, DIN 4725-T4 und DIN 18353, DIN 18332, DIN 18333, DIN 18352 (VOB, Teil C), BEB Merkblätter "Beurteilen und Vorbereiten von Untergründen, Stand Februar 2002", „Untergründe für Industrieestriche, Anforderungen, Prüfungen und Vorbehandlung, Stand Mai 1994" sowie Vorschriften und Handwerksregeln beachten.

Unsere anwendungstechnischen Empfehlungen, die wir zur Unterstützung des Käufers/Verarbeiters aufgrund unserer Erfahrungen geben, entsprechen dem derzeitigen Erkenntnisstand in Wissenschaft und Praxis. Sie sind unverbindlich und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis und keine Nebenverpflichtungen aus dem Kaufvertrag. Sie entbinden den Käufer nicht davon, unsere Produkte auf ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu prüfen. Die allgemeinen Regeln der Bautechnik müssen eingehalten werden. Änderungen, die dem technischen Fortschritt und der Verbesserung des Produktes oder seiner Anwendung dienen, behalten wir uns vor. Mit Erscheinen dieser Technischen Information sind frühere Ausgaben ungültig. Aktuellste Informationen entnehmen Sie unseren Internet-Seiten. Es gelten für alle Geschäftsfälle unsere aktuellen Verkaufs- und Lieferbedingungen sowie die Bestimmungen für die Aufstellung und Nutzung unserer Silos und Mischanlagen.

Baumit GmbH, Reckenberg 12, 87541 Bad Hindelang,
 Telefon: 0 83 24 / 9 21 – 0, Telefax: 0 83 24 / 9 21 – 4 70,
 Email: info@baumit.de, Internet: www.baumit.de



X Anhydritbinder

SYNTHETISCHER ANHYDRIT-BINDER (CALCIUMSULFATBINDER CAB 30) NACH DIN 13454

LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) ist ein genormtes Bindemittel zur Herstellung von Calciumsulfat-Fließestrichen und Calciumsulfat-estrichen nach DIN 18560. LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) ist geeignet zur Herstellung von Verbundestrich, Estrichen auf Trenn- und Dämmschichten sowie Heizestrichen nach DIN 18560. LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) ist als Sackware für die Verlegung von Baustellenestrichen und als Siloware für Calciumsulfatestriche und Calciumsulfat-Fließestriche aus Fahrmischer- und Silosystemen lieferbar.

HERSTELLUNG

Ausgangsprodukt bei der Herstellung von LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) ist synthetischer Anhydrit, der bei der Herstellung von Flusssäure gewonnen wird. Aus chemischer Sicht ist Anhydrit mit Gips verwandt. In der chemischen Formel für Gips sind im Unterschied zu Anhydrit zusätzlich zwei Moleküle Wasser enthalten:

Gips	$\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$
Anhydrit	Ca SO_4

Anhydrit wird als »Wasserfreies Calciumsulfat« bezeichnet. Durch Neutralisation, gezielte Aufmahlung des Anhydrits und Zugabe eines Anregers entsteht das Bindemittel LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30). Durch die Zugabe von Wasser bei der Herstellung eines Estrichmörtels entsteht letztendlich das Reaktionsprodukt Gips. Im Unterschied zu einem Stuckgips mit einem sehr niedrigen Festigkeitsniveau entsteht bei der Reaktion von Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) mit Wasser ein hochfester Gips mit herausragenden technischen Eigenschaften.

TECHNISCHE DATEN

Farbe	weiß bis braun
Lieferform	Pulver
Schüttgewicht	1,0 kg/l
Verpackung	Papiersäcke 25 kg Papiersäcke 25 kg (Fließestrichqualität) lose im Straßensilozug lose im Straßensilozug (Fließestrichqualität) lose im Straßensilozug (Compound)
Transport/Lagerung	Getrennt von Nahrungs- und Genussmitteln halten. Trocken lagern. Die Lagerzeit beträgt 3 Monate im geschlossenen Silo oder 12 Monate im geschlossenen trocken gelagerten Papiersack.

HINWEISE

Synthetischer Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30) ist aus ökologischer Sicht einer der Baustoffe, der mit geringstem Energieaufwand hergestellt wird und ist somit ein wichtiger Rohstoff, der unsere Umweltressourcen schont.

Umfangreiche Eigen- und Fremdüberwachung (Materialprüfungsamt NRW) garantiert die Einhaltung der Anforderungen der DIN EN 13454 für Calciumsulfatbinder.

Für weitere Hinweise beachten Sie bitte das DIN-Sicherheitsdatenblatt für LANXESS Anhydritbinder (Calciumsulfatbinder CAB 30).

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

LANXESS
Energizing Chemistry

LANXESS DEUTSCHLAND GMBH | 51369 LEVERKUSEN, GERMANY | WWW.ANHYDRIT.DE

Technische Information

MSK-REPHALT »KALT«



Produktbeschreibung	MSK-REPHALT »KALT« ist ein Asphaltmischgut aus Edelsplitten, kornabgestuften Brechsanden und Spezial-Bitumen mit reaktiven Eigenschaften. MSK-REPHALT »KALT« wird kalt verarbeitet und härtet durch Kontakt mit Wasser aus. Es ist erhältlich in den Mischgutsorten (0/2), 0/4, 0/8 und 0/11 mm. Die Vorteile von MSK-REPHALT »KALT«: • MSK-REPHALT »KALT« besitzt eine sehr gute Standfestigkeit. In ausgehärtetem Zustand entspricht es einem Heißasphalt-Mischgut. • MSK-REPHALT »KALT« besteht aus umweltschonenden Rohstoffen, ist lösungsmittelfrei und recyclingfähig. • MSK-REPHALT »KALT« kann bedenkenlos überbaut werden. • Einfache, kalte Verarbeitung des einbaufertig gelieferten Mischgutes; ein Mann erledigt alle Arbeiten. • Einsatz auch unter 0 °C. • Sparsamer Verbrauch; Reste verbleiben im Gebinde zur weiteren Verwendung. • Rasche Reaktionszeit und dadurch schnelle Freigabe für den Verkehr.
Anwendungsbereiche	MSK-REPHALT »KALT« wird eingesetzt: • Für kleinere Reparaturen an Asphalt- und Betonbelägen. • Überall dort, wo Standfestigkeit und Langlebigkeit entscheidend sind. • Für alle Verkehrslasten und Deckschichten. • Besonders für scharfkantige Ausbrüche, Schlag- und Bohrkernlöcher. • Für Anrampungen und Niveauverbesserungen. • Für Reparaturen an Splittmastix- und Drainbelägen. • Für Schadstellen an Fahrbahneinbauten und Übergangskonstruktionen. • Für unterschiedliche Schichtstärken.
Farbton	Schwarz.
Lieferform	• Eimer mit eingeschweißter Schutzfolie (Vakuum): 30 kg je Palette 27 x 30 kg = 810 kg • Spezial-Alusäcke: 14 kg je Palette 72 x 14 kg = 1.008 kg
Lagerfähigkeit	Lagerfähigkeit 6 Monate. Kühl und trocken aufbewahren, nicht im Freien lagern. Angebrochene Gebinde sorgfältig verschließen.
Materialverbrauch	Materialverbrauch ca. 25 kg/m ² bei einer Schichtstärke von 1 cm.

Technische Information

MSK-REPHALT »KALT«



Verarbeitungshinweise	Vorbereitung Untergrund sorgfältig reinigen, lose Teile entfernen. Zum besseren Schichtenverbund mit Voranstrich (MSK REPHALT Primer) versehen. Verarbeitungstechnik MSK-REPHALT »KALT« leicht überhöht einbringen, mit Wasser anfeuchten und verteilen. Feuchtigkeit einmischen zur Beschleunigung der Reaktion. Glätten und nochmals ausreichend mit Wasser benetzen. Mit geeignetem Gerät (Stampfer, Rüttelplatte oder Walze) verdichten. Die Baustelle kann nach spätestens 30 Min. geräumt und für den Verkehr freigegeben werden. Normale Anwendung bis ca. + 2 °C. Bei tieferen Temperaturen Untergrund vorwärmen, Mischgut bei Raumtemperatur halten bis zum Einbau. Etwas längere Aushärungszeit einplanen.
Schutzmaßnahmen	Gefahrstoffverordnung: nicht kennzeichnungspflichtig. Bei der Verarbeitung sind die Sicherheitsratschläge auf dem Gebinde sowie die jeweiligen Unfallverhütungsvorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaften zu beachten. Das Erzeugnis ist im flüssigen bzw. im nicht völlig durchgetrockneten Zustand wassergefährdend und darf deshalb nicht in Kanalisation/Gewässer und Erdreich gelangen. In jedem Fall müssen Reste ordnungsgemäß entsorgt werden. Für weitere Informationen bitte das Sicherheitsdatenblatt MSK-REPHALT »KALT« anfordern.
Bitte beachten	Unsere anwendungstechnischen Empfehlungen in Wort und Schrift, die wir zur Unterstützung des Käufers bzw. Verarbeiters aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen entsprechend dem derzeitigen Erkenntnisstand geben, sind unverbindlich und bekunden kein vertragliches Rechtsverhältnis und keine Nebenverpflichtung aus dem Kaufvertrag. Sie entbinden den Käufer nicht von der Prüfung unserer Produkte auf ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck in eigener Verantwortung und von der Beachtung der Schutzrechte Dritter. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Liefer- und Zahlungsbedingungen.

F12 Knauf Fertigteilestrich

Einsatzbereiche / Technische und bauphysikalische Daten



Knauf Brio (F126 / F127) und Knauf TUB (F145) sind Estrichsysteme in Trockenbauweise

Knauf Brio besteht aus homogen aufgebauten Gipsfaser-Elementen mit eingefrästem Stufenfalz

Knauf TUB besteht aus zwei Lagen Spezial-Gipsplatten mit hohen Festigkeiten, die auf der Baustelle miteinander verklebt und verklammert werden

Einsatzbereiche

- für Wohnungsbau, Bürobau, Schulen, Krankenhäuser etc. in Abhängigkeit von der Belastung und Unterkonstruktion
- für den Innenbereich einschließlich häuslicher Feuchträume

Geeignet:

- Für Fußbodenheizung:
F126 Brio-Elemente und F145 TUB-Platten
- Stuhlrollenfest:
F126 Brio-Elemente und F127 Brio-Verbundelemente:
ohne zusätzliche Maßnahmen
F145 TUB-Platten:
mit ≥ 2 mm Knauf Nivellierspachtel 415
- für Fertig- und Mosaikparkett
- für schwimmende Parkettverlegung
- für Teppich; PVC und Linoleum
- für Steinzeugfliesen max. 33 cm x 33 cm
- Knauf Brio und Knauf TUB-Platten dürfen nicht in Nassräumen (Gefälle, Ablauf) eingesetzt werden

Wärmeleitfähigkeit W/(mK)

Knauf Brio	λ_R / λ_{10}	0,38 / 0,30
Knauf TUB-Platten	λ_R	0,21
EPS	λ_R	0,04
Holzfaser WF	λ_R	0,055
Knauf Trockenschüttung PA	λ_R	0,23
Knauf EPO-Leicht	λ_R	0,07

Bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes der Verbundelemente wurde für Brio $\lambda_R = 0,38$ W/(mK) vorausgesetztFür die Bemessung von Fußbodenheizungen mit Brio-Elementen ist $\lambda_{10} = 0,30$ W/(mK) anzusetzen

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

Knauf Brio	μ	ca. 17
Knauf TUB-Platten	μ	5 - 10
EPS	μ	30 - 70
Holzfaser WF	μ	ca. 5
Knauf Trockenschüttung PA	μ	1 - 2
Knauf EPO-Leicht	μ	1 - 2

Fertigteilestrichprogramm

Schemadarstellung ohne Maßstab

Technische Daten

Maße Element / Platten	Gesamt- dicke D	Gewicht Element / Platten ca. kg/m ²	Wärme- durchlass- widerstand	Wasserdampf- diffusions- äquivalente Luftschichtdicke s_d - Wert m	Material- Nummer	Verpackungseinheit / Palettierung
mm	mm	kg/m ²	m ² K/W			

F126 Knauf Brio-Elemente Deckmaß: 600 / 1200 mm

	Brio 18	18 Gipsfaser	18	22	0,05 - 0,06	0,31	00082667	70 St. / Palette
	Brio 23	23 Gipsfaser	23	28	0,06 - 0,08	0,39	00082670	50 St. / Palette

F127 Knauf Brio-Verbundelemente Deckmaß: 600 / 1200 mm

	Brio 18 WF	18 Gipsfaser + 10 WF (Holzfaser)	28	24	0,23	0,36	00082669	50 St. / Palette
	Brio 18 EPS	18 Gipsfaser + 20 EPS (expan. Polystyrol)	38	22	0,55	0,9	00082668	40 St. / Palette
	Brio 23 WF	23 Gipsfaser + 10 WF (Holzfaser)	33	30	0,24	0,44	00082671	40 St. / Palette

F145 Knauf TUB-Platten Deckmaß: 900 / 1250 mm

	TUB 2x 12,5	2x 12,5 TUB Gipsplatten	25	26	0,12	0,25	00003098	60 St. / Palette

2

F12 Knauf Fertigteilestrich

Materialbedarf, Konstruktion, Untergrund und Höhenausgleich



Materialbedarf je m² Fußboden ohne Verlust- und Verschnittzuschlag

Menge als Durchschnittswert

Bezeichnung <i>Fremdmaterial = kursiv gedruckt</i>	Einheit	Brio (F126 / F127)	TUB 2x 12,5 (F145)
Mineralwolle-Randdämmstreifen 100 mm breit	m	anteilig Wandanschluss	anteilig Wandanschluss
Brio-Elemente: Brio 18 oder Brio 23	m²	1	-
bzw. Brio-Verbundelemente: Brio 18 WF od. Brio 18 EPS od. Brio 23 WF	m²	-	-
TUB-Platten: TUB 2x 12,5	m²	-	2
Falzverklebung: Brio Falzkleber, Flasche 0,8 kg, (2 Schnüre)	g	40	-
Flächiges Verkleben: Brio Flächenkleber (nur bei mehrlagiger Verlegung), Eimer 15 kg	kg	0,6	-
Unterbodenkleber, Eimer 15 kg	kg	-	0,6
Verschraubung / Verklammerung: Brio Schrauben 17 mm oder 22 mm	St	11	-
bzw. <i>Klammern</i>			20
Uniflott für Fugenverspachtelung	kg	nach Bedarf	nach Bedarf
Trockenschüttung PA, je cm Schütthöhe	l	10	10
Abdeckplatte (auf Trockenschüttung)	m²	1	1
EPO-Leicht (bestehend aus 2 Komponenten), je cm Aufbauhöhe	kg	0,17	0,17
+ FE-Imprägnierung (2K-Epoxidharz)	l	10	10
+ EPO-Peri (Blähglasgranulat)	g	50	50
Estrichgrund (1:1 mit Wasser verdünnt)			

Konstruktion

F126 Brio-Elemente

Knauf Brio-Elemente, 18 oder 23 mm dick, sind Gipsfaserplatten im Format 0,6 m x 1,2 m mit eingefrästem 35 mm breitem Stufenfalz. Die Elemente werden im Falzbereich mit zwei Schnüren Knauf Brio Falzkleber geklebt u. geschraubt oder geklammert. Geeignet für Fußbodenheizungen.

F127 Brio-Verbundelemente

Brio-Elemente, Dicke 18 mm, kaschiert m. 10 mm Holzfaser-Trittschalldämmschicht (Gesamtdicke 28 mm)/ 20 mm Polystyrol-Wärmedämmschicht (Gesamtdicke 38 mm) oder Brio-Elemente, Dicke 23 mm, kaschiert mit 10 mm Holzfaser-Trittschalldämmschicht (Gesamtdicke 33 mm).

F145 TUB-Platten

Zwei Lagen Trockenunterbodenplatten, 12,5 mm dick, auf der Baustelle vollflächig mit Knauf Unterbodenkleber verklebt und geklammert (Gesamtdicke 25 mm). Geeignet für Fußbodenheizungen.

Untergrund und Höhenausgleich

Untergrund

- Kontrolle des Untergrundes und der evtl. ausgeführten Höhenausgleichsschicht (Unebenheiten, Höhendifferenz, Tragfähigkeit); Bei Holzbalkendecken besonders auf tragfähigen Untergrund aus Dielen oder Holzwerkstoffplatten achten (Durchbiegung max. 1/300). Keine direkte Verlegung von Fertigteilestrich auf Holzbalken; Verlegung über Fehlboden und Ausgleich mit Schüttung oder Knauf EPO-Leicht nur, wenn eine ausreichende Tragfähigkeit des Fehlbodens gewährleistet ist;
- Bei Stahlbetondecken als Schutz vor Aufsteigen von Restfeuchte aus der Decke PE-Folie 0,2 mm dick mit mind. 20 cm Überlappung verlegen und an den Wänden in Konstruktionshöhe hochziehen.
- Bei erdreichberührten Betonplatten Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit nach DIN 18195-4 mit Knauf Abdichtungsbahn Katja Sprint ausführen.
- Als Wandanschluss 10 mm dicken Knauf Mineralwolle-Randdämmstreifen einlegen.
- Dämmschichten: Für Eignungsnachweise gelten die technischen Angaben des jeweiligen Herstellers.

Höhenausgleich des Rohbodens

- Oberfläche muss ausreichend eben sein - Höhenkontrolle! Fertigteilestrich muss vollflächig

aufliegen.

- Bei geringfügigen Unebenheiten bei ausgetretener Altdielung und direkter Verlegung des Fertigteilestrichs ohne Dämmschicht als Ausgleich Wellpappe oder Filzpappe verwenden, an den Wänden nicht hochziehen.
- Bei geringfügigem Ausgleich ≤ 15 mm Knauf Nivellierspachtel 415 bzw. ≤ 10 mm Knauf Fließ-Spachtel 315 einsetzen. Verbrauch ca. 1,6 kg/m² pro mm Schichtdicke.
- Bei Ausgleichshöhe 10 - 35 mm Knauf Nivellierestrich 425 bzw. bei 5 - 30 mm Knauf Dünnestrich 325 verwenden. Verbrauch ca. 1,8 bzw. 1,6 kg/m² pro mm Schichtdicke.
- Holzuntergründe können mit Knauf Faserflex 15* gespachtelt werden (≤ 15 mm). Vorheriges Grundieren mit Knauf Spezialgrund.
- Knauf Trockenschüttung PA (Körnung 1 - 6 mm, Flächengewicht ca. 5 kg/m² je cm Höhe), Restfeuchte $\leq 1\%$, Schütthöhe 20 - 100 mm, ab ca. 50 mm Schütthöhe zusätzlich verdichten. Zur Arbeitserleichterung die Trockenschüttung mit einer Gipsplatte oder Fasoperl-A8 abdecken; unter Mineralwolle-Dämmschicht ist diese Abdeckung erforderlich, unter EPS-Dämmschichten empfohlen. Auf Holzbalkendecken ist ein Rieselschutz mit Knauf Schrenzlage, erforderlich. Knauf Trockenschüttung PA nicht auf Brettstapeldecken einsetzen. Trockenschüttungen nicht in Räumen mit hoher dyna-

mischer Beanspruchung (z. B. Waschmaschinen, Wäscheschleudern u.ä.) verwenden.

- Bei gleichbleibendem Höhenausgleich oder auf der Rohdecke verlegten Installationsrohren: Styropor EPS DEO mit Druckfestigkeit ≥ 100 kN/m² oder zementgebundene Holzwohle-Leichtbauplatten (DIN 1101). Rohre mit Mineralwolle ummanteln, EPS- bzw. Leichtbauplatten entsprechend aussparen. Fertigteilestrich rechtwinklig im Verband zu den Dämm- bzw. Ausgleichsplatten verlegen.
- Knauf EPO-Leicht ist ein schnell abbindender und nach 24 h begehbare, wasserfreier Ausgleichsmörtel für Schichtdicken von 15 bis 800 mm bei einer Rohdichte von ca. 200 kg/m³. Knauf EPO-Leicht wird eingesetzt zum Ausgleich von unebenen Rohböden, zum Füllen von Hohlräumen und zum Höhenausgleich, insbesondere bei hoher dynamischer Beanspruchung (z. B. Waschmaschinen, Wäscheschleudern u.ä.).
- Bei direkter Verlegung von Knauf Brio-Elementen oder TUB-Platten ohne Dämmschicht auf den ebenen bzw. gespachtelten Rohboden oder auf EPO-Leicht dünnes Vlies, Weichpappe oder ähnliches zwischenlegen.
- Knauf EPO-Leicht kann bei Betonplatten auch unterhalb einer eventuell notwendigen Abdichtung eingesetzt werden.

* Knauf Bauprodukte GmbH

Best.-Nr.
561

Sopro AFS 561 AnhydritFließSpachtel



Spannungsarme Fließspachtelmasse auf Alpha-Halbhydrat-Basis zur Herstellung von glatten, ansatzfreien Flächen für die nachfolgende Verlegung von Bodenbelagsbaustoffen.

- weiß
- für Schichtstärken von 1–30 mm
- sehr emissionsarm (GEV)
- selbstnivellierend
- besonders für Gussasphaltestriche
- ideal für calciumsulfat- und gipsgebundene Untergründe
- schnell erhärtend
- pumpfähig
- schwindfrei
- innen, auf Fußbodenheizung



Anwendungsgebiete	Weißer Bodenspachtelmasse zur Herstellung glatter, ansatzfreier Flächen für die nachfolgende Verlegung von Bodenbelägen aller Art wie z. B. keramischen Fliesen und Platten, Naturwerksteinbeläge, Teppichböden, Parkett, Linoleum und PVC
Geeignete Untergründe	Calciumsulfatestriche (Anhydrit- und Anhydritfließestriche), Gipsestriche, Alpha-Halbhydrat-gebundene Estriche, Hohlraumbodensysteme und Trockenunterböden (z. B. Gipskarton- oder Gipsfaserplattenestriche). Auch auf Zement-, Magnesiaestrichen und Beton einsetzbar. Besonders geeignet als Bodenausgleichsmasse auf Gussasphaltestrichen. Sopro AnhydritFließSpachtel ist nur für den trockenen Innenbereich geeignet. Erdberührte Bauteile müssen bauseitig normgerecht gegen Feuchtigkeit abgedichtet werden
Schichtdicken	von 1–30 mm. Ab 10 mm Schichtdicke kann mit Sand, z. B. Körnung 0–2 mm, bis zu etwa 50 % des angemischten Spachtelmasse-Volumens, verschnitten werden
Mischungsverhältnis	6,0–6,5 l Wasser : 25 kg Sopro AnhydritFließSpachtel. Auf genaue Wasserdosierung ist zu achten
Reifezeit	3–5 Minuten
Verarbeitungszeit	ca. 40 Minuten
Begehbar	nach ca. 3 Stunden
Belegereife	Bei Schichtdicken bis 10 mm nach ca. 24 Stunden. Vor der Belegung mit Oberbelägen ist die Restfeuchte durch einen CM-Messung zu ermitteln. Diese muss bei unbeheizten Böden $\leq 0,5$ CM-% und bei beheizten Systemen $\leq 0,3$ CM-% betragen*.
Zeitangaben	beziehen sich auf den normalen Temperaturbereich +23°C bei 50 % rel. Luftfeuchtigkeit; höhere Temperaturen verkürzen, niedrigere verlängern diese Zeiten
Verarbeitungstemperatur	ab +5°C bis +25°C verarbeitbar (Untergrund, Luft, Werkstoff)
Stuhlleneignung	geeignet (Rollen nach EN 12529) ab mind. 2 mm Schichtdicke
Fußbodenheizung	geeignet
Festigkeiten	Druckfestigkeit: nach 28 Tagen ca. 25 N/mm ² ; Biegezugfestigkeit: nach 28 Tagen ca. 7,5 N/mm ²
Verbrauch	ca. 1,5 kg/m ² je mm Schichtdicke
Werkzeuge und Maschinen	Rührquirl, Rake, Glättkelle, Mischpumpe (z. B. Putzknecht S 48 oder Putzmeister G 78), Stachelwalze; Werkzeuge unmittelbar nach Gebrauch mit Wasser reinigen.
Lagerung	im ungeöffneten Originalgebinde trocken auf Palette ca. 6 Monate lagerfähig
Lieferform	Sack 25 kg

* Festlegung gem. „Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen“, Ausgabe Februar 2005, herausgegeben vom Bundesverband Flächenheizung und Flächenkühlungen e.V., Hochstr. 113-115, 58095 Hagen.



Eigenschaften	Sopro AnhydritFließSpachtel ist eine weiße, selbstverlaufende, pumpfähige, schnell erhärtende Spachtelmasse auf Alpha-Halhydrat-Basis zur Herstellung von glatten, ansatzfreien Flächen für die nachfolgende Verlegung von Bodenbelagsbaustoffen aller Art wie z.B. keramischen Belägen, Natursteinfliesen, textilen und elastischen Belägen. Besonders geeignet für Calciumsulfatestriche, Gips- und Gussasphaltestriche sowie Trockenunterböden.
Untergrundvorbereitung	Die zu spachtelnden Untergründe müssen trocken, fest, tragfähig, biegesteif, rissfrei sowie frei von haftungsvermindernden Stoffen wie Öl, Staub, Wachs, Trennmittel, Ausblühungen und Sinterschichten sein. Vorhandene Risse sind kraftschlüssig mit Sopro Gießharz zu verharzen. Gips- und calciumsulfatgebundene Estriche müssen trocken sein; maximaler Feuchtigkeitsgehalt bei unbeheizten Böden $\leq 0,5 \text{ CM-\%}$ und bei beheizten Systemen $\leq 0,3 \text{ CM-\%}$. Zementestriche müssen mindestens 28 Tage alt und trocken sein; max. Feuchtigkeitsgehalt (beheizt sowie unbeheizt) $\leq 2,0 \text{ CM-\%}$ bei Belägen aus keramischen Fliesen bzw. Natur- oder Betonwerksteinen und $\leq 1,8 \text{ CM-\%}$ bei textilen- und elastischen Belägen sowie bei Parkett- und Laminatböden. Zur Beurteilung der Unterkonstruktion gelten die einschlägigen Vorschriften und Normen.
Grundierung	Gips- und calciumsulfatgebundene Estriche müssen – nachdem sie ausreichend trocken sind – mit Sopro Grundierung unverdünnt vorbehandelt werden. Sonstige Untergründe sind ebenfalls unverdünnt zu grundieren. Die Grundierung gut trocknen lassen. Gussasphaltestriche sind mit Sopro HaftPrimer S vorzubehandeln. Sollten großformatige Beläge ($\geq 40 \times 40 \text{ cm}$) verlegt werden, ist der Spachtel mit einer Reaktionsharzgrundierung (Sopro Epoxi-Grundierung bzw. Sopro MultiGrund) zu grundieren, um den Gesamt-estrichaufbau gegen Rückdurchfeuchtung zu schützen.
Verarbeitung	6,0–6,5 Liter Wasser in ein sauberes Anmachgefäß vorgeben und mit 25 kg Sopro AnhydritFließSpachtel maschinell zu einer homogenen, sämigen, klumpenfreien Masse anmischen. Danach die angemischte Spachtelmasse auf die vorbereitete Unterkonstruktion ausgießen und mittels Rakel oder Glättkelle möglichst in einem Arbeitsgang bis zur erforderlichen Schichtdicke gleichmäßig verteilen. Sollte in Einzelfällen ein mehrschichtiger Aufbau erforderlich werden, so ist die nächste Schicht sofort nach der Begehbareit der Unterschicht aufzuspachteln. Zur Entlüftung eingeschlossener Luftblasen kann die frische Spachtelmasse mit einer Stachelwalze durchgerollt werden. Sopro AnhydritFließSpachtel verfließt zu einer ebenen, glatten und ansatzfreien Fläche. Für Schichtdicken ab 10 mm bis 30 mm kann Sopro AnhydritFließSpachtel bis zu etwa 50 % des angemischten Spachtelmassen-Volumens, z.B. mit Sand, Kornung 0–2 mm, gemischt werden. Um Mischfehler zu vermeiden, soll die Sandzugabe in die bereits angemischte Spachtelmasse erfolgen. Zur Verarbeitung auf großen Flächen kann Sopro AnhydritFließSpachtel mit Mischpumpenmaschinen rationell angemischt und verarbeitet werden. Empfehlungen für geeignete Aggregate fordern Sie bitte bei der technischen Beratung an. Die frische Spachtelmasse ist vor direkter Sonneneinstrahlung und Zugluft zu schützen. Für die Verlegung von keramischen Fliesen und Platten, Cotto oder verfärbungsunempfindlichen Natursteinfliesen auf Sopro AnhydritFließSpachtel empfehlen wir die Verwendung von Sopro AnhydritKleber flexibel. Je nach Alter des AnhydritFließSpachtel ist es sinnvoll vor den Grundierungsarbeiten einen Sauberkeitsschliff vorzunehmen. Beheizte Estriche sind vor dem Aufbringen von Sopro AnhydritFließSpachtel einem normgerechten Heizzyklus zu unterziehen. Die Temperatur im Bereich der Heizelemente darf $+60^\circ\text{C}$ nicht überschreiten. Zum Zeitpunkt des Aufbringens von Sopro AnhydritFließSpachtel darf die Untergrundtemperatur maximal $+18^\circ\text{C}$ betragen. Bei Spachtelschichtdicken ab 10 mm sollte nach 3 Tagen ein weiterer Aufheizvorgang durchgeführt werden.
Prüfbescheide und Gutachten	Textiles & Flooring Institute GmbH, Aachen: TUFdotCOMTFI-Zeichen. Sehr emissionsarm nach der GEV-Prüfmethode (Bestimmung flüchtiger organischer Verbindungen zur Charakterisierung emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe). MPA Dresden: Brandverhaltensklasse: A2 _g s1
Hinweise zu Ihrer Sicherheit	Kennzeichnung Nicht kennzeichnungspflichtig gemäß Gefahrstoffverordnung. Die beim Umgang mit Baustoffen/Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten. Sicherheitsratschläge (S-Sätze) S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen GISCODE CP 1 Chromatarm gemäß EG-Richtlinie 2003/53/EG

Die in dieser Information enthaltenen Angaben sind Produktbeschreibungen. Sie stellen allgemeine Hinweise aufgrund unserer Erfahrungen und Prüfungen dar und berücksichtigen nicht den konkreten Anwendungsfall. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche hergeleitet werden. Wenden Sie sich bitte bei Bedarf an unsere technische Beratung. Die aktuellste Version dieser Produktinformation sowie das jeweils gültige Sicherheitsdatenblatt gemäß EG-Verordnung 1907/2006, finden Sie unter www.sopro.com.

Verkauf Nord
Sopro Bauchemie GmbH
Lienener Straße 89
D-49525 Lengerich
Telefon +49 (0)5481 31-314
Telefax +49 (0)5481 31-414

Verkauf Ost
Sopro Bauchemie GmbH
Ziellitzstraße 4
D-14822 Alt Bork
Telefon +49 (0)33845 476-90
Telefon +49 (0)33845 476-91
Telefax +49 (0)33845 476-92

Verkauf Süd
Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 420152
D-65102 Wiesbaden
Telefon +49 (0)611-1707-243
Telefax +49 (0)611-1707-250

Verkauf Export
Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 420152
D-65102 Wiesbaden
Telefon +49 (0)611-1707-239
Telefax +49 (0)611-1707-240

Verkauf Österreich
Sopro Bauchemie GmbH
Austria
Lagerstraße 7
A-4481 Asten
Telefon +43 (0)7224 671 41-0
Telefax +43 (0)7224 671 81

Verkauf Schweiz
Sopro Bauchemie GmbH
Zweigniederlassung
Thun/Schweiz:
Biergutstrasse 2
CH-3608 Thun
Telefon +41 (0)33 334 00 40
Telefax +41 (0)33 334 00 41

Anwendungsberatung Service Hotline · Telefon +49 (0)611-17 07-111 · www.sopro.com

www.02.1002.10 Änderungen vorbehalten

Best.-Nr.
543

Sopro OFS 543 ObjektFließSpachtel 3–25 mm



Zementäre, schnell erhärtende, selbstnivellierende Fließspachtelmasse zur Herstellung glatter, ansatzfreier Flächen für nachfolgende Belagsarbeiten. Chromatarm nach EG-Richtlinie: 2003/53/EG.

- für Schichtdicken von 3–25 mm
- pumpfähig
- für Fußbodenheizung geeignet
- innen



Anwendungsgebiete

Zur Herstellung von glatten, ansatzfreien Flächen für die nachfolgende Verlegung von Bodenbelägen aller Art, wie z.B. keramische Fliesen und Platten, Naturwerksteinbeläge, textile und elastische Beläge sowie Parkett.
Für Schichtdicken von 3 mm bis maximal 25 mm einsetzbar.
Nur im Innenbereich einsetzbar.
Für dünnsschichtige Anwendungen (≤ 3 mm) empfehlen wir Sopro FließSpachtel 5; für Schichtdicken ≥ 25 mm empfehlen wir Sopro FließSpachtel 15 plus oder Sopro FließSpachtel 30 maxi.

Geeignete Untergründe

Zementestriche, Beton- und Rohbetonflächen (mind. 3 Monate alt), beheizte Bodenkonstruktionen (Zement- und Calciumsulfatestriche), alte Naturstein-, Terrazzo-, Keramik- und Betonwerksteinbeläge, Magnesiaestriche und Trockenestriche.

Schichtdicken

von 3–25 mm

Mischungsverhältnis

5,5–6,0 l Wasser : 25 kg Sopro ObjektFließSpachtel;
auf genaue Wasserdosierung ist zu achten.

Verarbeitungszeit

30–40 Minuten

Begehbar

nach 2–3 Stunden

Belegereife

nach ca. 24 Std. bei 25 mm Schichtdicke und anschließender Verlegung von Fliesen;
nach ca. 24 Stunden/cm bei anschließender Verlegung von sehr dichten Belägen wie Teppichböden, Parkett, etc.

Zeitangaben

beziehen sich auf den normalen Temperaturbereich +23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit;
höhere Temperaturen verkürzen, niedrigere verlängern diese Zeiten

Verarbeitungstemperatur

ab +5 °C bis +30 °C (Untergrund, Luft, Werkstoff)

Verbrauch

ca. 1,6 kg/m² je mm Schichtdicke

Stuhlrolleneignung

geeignet (Rollen nach EN 12529) ab mind. 3 mm Schichtdicke

Werkzeuge und Maschinen

Rührquirl, Rake, Glättkelle, Mischpumpe (z.B. Putzknecht 548 oder Putzmeister G 78), Stachelwalze; Werkzeuge unmittelbar nach Gebrauch mit Wasser reinigen.

Lagerung

im ungeöffneten Originalgebinde trocken auf Palette ca. 6 Monate lagerfähig

Lieferform

Sack 25 kg



Eigenschaften	Sopro ObjektFließspachtel ist eine zementäre, selbstnivellierende, schnell erhärtende, pumpfähige, stuhlrollenbelastbare, für Fußbodenheizungen und für den Innenbereich geeignete Bodenspachtelmasse.
Untergrundvorbereitung	Die Untergründe müssen trocken, tragfähig, rissfrei, formbeständig und frei von haftungsmindernden Stoffen (z.B. Staub, Öl, Wachs, Trennmitteln, Ausblühungen, Sinterschichten, Lack- und Farbresten, alte Bodenklebstoffreste) sein. Vorhandene Estrichrisse mit Sopro Gießharz kraftschlüssig verharzen. Zementestriche müssen 28 Tage alt und trocken sein. Mit Sopro Rapidur® B1 hergestellte Estriche sind bereits nach ca. 12 Stunden belegeif. Beheizte Zementestriche müssen vor der Verlegung belegeif geheizt werden ($\leq 2,0$ CM-%). Auf Calciumsulfat- und Gussasphaltestrichen empfehlen wir Sopro AnhydritFließspachtel. Zur Beurteilung der Unterkonstruktion gelten die einschlägigen Vorschriften und Normen.
Grundierung	Sopro Haftemulsion: für die „frisch-in-frisch“-Verarbeitung nach einer kurzen Abluftzeit von 10–15 Minuten (maximal 30 Minuten). Sopro Haftemulsion darf nicht mehr in flüssiger Form vorliegen. Getrocknete Filme sind zu entfernen. Geeignete Untergründe sind: Zementestriche, Rohbetonflächen (mind. 3 Monate alt); alte Beläge aus Keramik, Terrazzo, Natur- und Betonwerkstein, Gussasphaltestriche und festhaftende Estrichlacke. Sopro Grundierung: alle mineralischen, stark oder unterschiedlich saugenden Untergründe, wie Zementestriche, Beton- und Rohbetonflächen (mind. 3 Monate alt), Trockenestriche, Calciumsulfat-estriche (Anhydrit- und AnhydritFließestriche). Sopro Grundierung ist unverdünnt aufzutragen. Sopro HaftPrimer S: alle glatten, nicht saugenden Untergründe wie alte Fliesen und Terrazzo, Gussasphaltestriche oder fest anhaftende Klebstoffreste.
Verarbeitung	5,5–6,0 Liter Wasser in ein sauberes Anmachgefäß vorgeben und mit 25 kg Sopro ObjektFließspachtel maschinell zu einer homogenen, klumpenfreien Masse anrühren. Danach die angemischte Spachtelmasse auf die vorbereitete Unterkonstruktion ausgießen und mittels Rakel oder Glättkelle gleichmäßig verteilen. Zur Entlüftung eingeschlossener Luftblasen kann die frische Spachtelmasse mit einer Stachelwalze durchgerollt werden. Die notwendige Schichtdicke ist nach Möglichkeit in einem Arbeitsgang aufzutragen. Sollte in Einzelfällen ein mehrschichtiger Aufbau notwendig werden, so ist die Begebarkeit der Unterschicht abzuwarten und vor der nächsten Schicht ein Voranstrich mit Sopro Haftemulsion aufzutragen. Bei geringer Luftfeuchtigkeit und hoher Raumtemperatur sowie Zugluft und direkter Sonneneinstrahlung sollte die junge Spachtelschicht zur rissfreien, optimalen Erhärtung mit Folie abgedeckt werden. Zur Verarbeitung auf großen Flächen kann Sopro ObjektFließspachtel mit Mischpumpen rationell angemischt und verarbeitet werden. Sehr dichte Bodenbeläge, wie z. B. Parkett, Linoleum, PVC, etc. sind frühestens nach 1 Tag (1 cm Schichtdicke) bzw. nach Erreichung von $\leq 1,8$ CM-% aufzubringen. In Feucht- und Nassräumen sind die gespachtelten Flächen mit Sopro FlächenDicht flexibel, DichtSchlämme Flex 1-K, DichtSchlämme Flex 1-K schnell, DichtSchlämme Flex 2-K oder Sopro TurboDicht-Schlämme 2-K abzudichten.
Prüfzeugnis	TFI Aachen: EC1: sehr emissionsarm gemäß EMICODE der GEV
Hinweise zu Ihrer Sicherheit	Enthält Zement. Reagiert mit Feuchtigkeit/Wasser stark alkalisch, deshalb Haut und Augen schützen. Bei Berührung gründlich mit Wasser spülen. Bei Augenkontakt zusätzlich Arzt aufsuchen. Nicht kennzeichnungspflichtig nach Gefahrstoffverordnung. Sicherheitsratschläge (S-Sätze) S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen GISCODE ZP1 Chromatarm nach EG-Richtlinie: 2003/53/EG

Die in dieser Information enthaltenen Angaben sind Produktbeschreibungen. Sie stellen allgemeine Hinweise aufgrund unserer Erfahrungen und Prüfungen dar und berücksichtigen nicht den konkreten Anwendungsfall. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche hergeleitet werden. Wenden Sie sich bitte bei Bedarf an unsere technische Beratung. Die aktuellste Version dieser Produktinformation finden Sie unter www.sopro.com.

Verkauf Nord
Sopro Bauchemie GmbH
Lienener Straße 89
D-49525 Lengerich
Telefon +49 (0)5481 31-314
Telefax +49 (0)5481 31-414

Verkauf Ost
Sopro Bauchemie GmbH
Zielitzstraße 4
D-14822 Alt Bork
Telefon +49 (0)33845 476-90
Telefon +49 (0)33845 476-91
Telefax +49 (0)33845 476-92

Verkauf Süd
Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 420152
D-65102 Wiesbaden
Telefon +49 (0)611-1707-243
Telefax +49 (0)611-1707-250

Verkauf Export
Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 420152
D-65102 Wiesbaden
Telefon +49 (0)611-1707-239
Telefax +49 (0)611-1707-240

Verkauf Österreich
Sopro Bauchemie GmbH
Austria
Lagerstraße 7
A-4481 Asten
Telefon +43 (0)7224 671 41-0
Telefax +43 (0)7224 671 81

Verkauf Schweiz
Sopro Bauchemie GmbH
Zweigniederlassung
Thun/Schweiz:
Biergutstrasse 2
CH-3608 Thun
Telefon +41 (0)33 334 00 40
Telefax +41 (0)33 334 00 41

Anwendungsberatung Service Hotline · Telefon +49 (0)6 11-17 07-111 · www.sopro.com

www.04.0304.09 Änderungen vorbehalten

SCHOMBURG GmbH
 Aquafinstraße 2–8
 D-32760 Detmold (Germany)
 Telefon +49-5231-953-00
 Telefax +49-5231-953-333
 web www.schomburg.de



Technisches Merkblatt

CRISTALLIT-flex

Art.-Nr. 2 05419

Natursteinmörtel, weiß, schnell, flexibel



Eigenschaften:

- schnelle kristalline Wasserbindung
- flexibel
- schnell erhärtend
- weiß
- bis 10 mm Schichtdicke
- für innen und außen
- geprüft nach DIN EN 12004, C2 FT
- besonders geschmeidig

Einsatzgebiete:

Zum Verlegen und Ansetzen von Natur- und Kunststeinplatten, mit hoher und geringer Wasseraufnahme, sowie keramischen Belägen aus Steingut und Steinzeug. Bevorzugt für zeitbedrängtes Arbeiten und die Verlegung von hellen, durchscheinenden und verfärbungsempfindlichen Materialien wie z. B. kristalliner Marmor, Kalksteine, Granit, Porphy, Quarzit, Sandstein u. a. Durch die zügige Wasserbindung bietet CRISTALLIT-flex einen zusätzlichen Schutz vor Verfärbung durch gesteins-eigene Bestandteile. CRISTALLIT-flex eignet sich zur sicheren Verklebung auf Beton, Putz, Mauerwerk, Gipskarton etc. und auf Heizstrichen. Ferner geeignet als Verklebmaterial für Leichtbauplatten z. B. aus extrudiertem Polystyrol und zur Fliesenverlegung auf mineralischen und dispersionsgebundenen SCHOMBURG-Verbundabdichtungen. Im Dauernassbereich wie z. B. Schwimmbadumgängen und öffentlichen Duschen empfehlen wir im Bodenbereich mit 2,0 kg UNIFLEX-B/25 kg CRISTALLIT-flex zu vergüten.

Auf horizontalen Außenflächen wie z. B. Balkonen und Terrassen ist 25 kg CRISTALLIT-flex mit 8,33 kg UNIFLEX-B zu vergüten.

Technische Daten:

Basis:	Sand, Zement, Additive (kunststoffvergütet)
Farbe:	weiß
Füllstoffaufbau:	feinsandig
Schüttgewicht:	1,40 kg/dm ³
Verarbeitungs-/	
Untergrundtemp.:	+5 °C bis +25 °C
Verarbeitungszeit*):	ca. 60 Minuten
Klebeoffene Zeit*):	ca. 15–20 Minuten
Verfugbar*):	nach ca. 4 Stunden
Begehrbar*):	nach ca. 4 Stunden
Prüfung:	DIN EN 12004, C2 FT MPA NRW Prüfzeugnis 220002640-03
Reinigung:	sofort nach Gebrauch mit Wasser
Verbrauch:	2,6 kg/m ² bei 6 mm Zahnung 3,5 kg/m ² bei 8 mm Zahnung 4,3 kg/m ² bei 10 mm Zahnung
Lieferform:	25-kg-Sack mit PE-Einlage
Lagerung:	trocken, 6 Monate, im original verschlossenen Gebinde, angebrochene Gebinde umgehend aufbrauchen

*): Die Werte gelten für +20 °C und 65 % relative Luftfeuchtigkeit.

Untergrund:

CRISTALLIT-flex eignet sich zur sicheren Verlegung auf allen Untergründen gemäß DIN 18157, Teil 1, z. B. Beton, Porenbeton, Putz, Gussasphalt der Härteklasse IC10 und IC15, Zement- und Calciumsulfatestriche, Heizstriche, Mauerwerk und Gipskarton etc. Der Untergrund muss trocken, tragfähig, ausreichend

CRISTALLIT-flex

ebenflächig, frei von durchgehenden Rissen und frei von trennenden Substanzen wie Öl, Farbe, Sinterschichten und losen Bestandteilen sein. Sie müssen eine weitgehende geschlossene und Ihrer Art entsprechende Oberflächenbeschaffenheit und Festigkeit aufweisen. Bei der Fliesenverlegung ist für den Untergrund, die Untergrundvorbehandlung und die Verarbeitung die DIN 18157, Teil 1 maßgeblich. Glatte Betonflächen anrauen, saugende Untergründe mit ASO-Unigrund grundieren. Calciumsulfatestriche müssen angeschliffen, abgesaugt und wie alle calciumsulfatgebundenen Untergründe mit ASO-Unigrund grundiert werden. Heizestriche müssen vor den Belagsarbeiten nach den anerkannten Regeln der Technik aufgeheizt werden. Für die Beurteilung der Belegereife ist eine Feuchtemessung mit dem CM-Gerät durchzuführen.

Der CM-Feuchtigkeitsgehalt darf bei

- CT 2,0 CM% für Estriche auf Dämmung oder Trennlage
- CA ohne Fußbodenheizung 0,5 CM%
- CA mit Fußbodenheizung 0,3 CM%

nicht übersteigen.

Die CM-Messung ist gemäß der aktuellen Arbeitsanweisung FBH-AD aus der Fachinformation Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen auszuführen.

Verarbeitung:

CRISTALLIT-flex mit sauberem Wasser in einem sauberen Mischeimer homogen anmischen.

Mischungsverhältnis:

5,0–6,0 l Wasser : 25,0 kg CRISTALLIT-flex

Nach kurzer Reifezeit nochmals mischen. Nicht mehr Kleber mischen, als in ca. 60 Minuten*) verarbeitet werden kann. Den angemischten Kleber auf den Untergrund flächig aufspachteln und je nach Plattenformat mit geeigneter Zahnung durchkämmen. Belagsmaterialien innerhalb der klebeoffenen Zeit verlegen. Mischbehälter stets reinigen, da abbinder CRISTALLIT-flex als Beschleuniger wirkt. Nicht mit anderen zementhaltigen Klebern mischen!

*) Die Werte gelten für +20 °C und 65 % relative Luftfeuchtigkeit.

Hinweise:

- ☞ Nicht geeignet für den Unterwasserbereich!
- ☞ Zur Vermeidung von Schüsselungseffekten durch Wasseraufnahme empfehlen wir bei Verlegen von Serpentin, Schiefer und bei Agglomeraten/Kunststeinen die diese Natursteine enthalten die Verwendung von ASODURE-K98!
- ☞ Zum Verlegen von Agglomeraten/Kunststeinen empfehlen wir 25 kg CRISTALLIT-flex mit 2,0 kg UNIFLEX-B zu vergüten!
- ☞ Bei der Verlegung von Natur- und Kunststein sind die produktspezifischen Eigenschaften der Belagsmaterialien (Verfärbungsneigung, Schüsselungsgefahr etc.) und die Verlegeempfehlungen der Hersteller zu beachten. Im Zweifelsfall Probeverklebungen durchführen!
- ☞ Calciumsulfatgebundene Untergründe wie z. B. ASO-NM15 sorgfältig mit ASO-Unigrund-GE oder ASO-Unigrund-K (MV 1:3 mit Wasser) grundieren! Zur Vermeidung von Ettringit-Bildung bei calciumsulfatgebundenen Untergründen eignet sich UNIFIX-AEK besonders für die Verlegung auf diesen Untergründen bis zu Restfeuchtigkeiten von 1,0 % bei beheizten, bzw. 1,5 % nach CM bei unbeheizten Konstruktionen! Die produktspezifischen Eigenschaften der Belagsmaterialien beachten!
- ☞ Bereits angesteiften Dünnbettmörtel nicht durch Wasserzugabe oder Frischmörtel wieder verarbeitungsfähig machen, es besteht die Gefahr einer unzureichenden Festigkeitsentwicklung!
- ☞ Für eine Verlegung von Fliesen und Platten auf hoch beanspruchten Flächen im Außenbereich (Balkonen und Terrassen) empfehlen wir den Einsatz des hochelastischen Verbundabdichtungssystem AQUAFIN-2K oder AQUAFIN-2K/M!
- ☞ Im Dauerunterwasserbereich (Schwimmbäder, Behälter etc.) empfehlen wir den Einsatz der Systemdünnbettmörtel UNIFIX-2K, UNIFIX-2K/6 auf den für den jeweiligen Einsatzbereich geeigneten SCHOMBURG-Abdichtungsstoffen! Die produkt-

spezifischen Eigenschaften der Belagsmaterialien beachten!

- ☞ Nicht zu behandelnde Flächen vor der Einwirkung von CRISTALLIT-flex schützen!
- ☞ Der Direktkontakt zwischen zementärem Fliesenmörtel und Magnesitestrich führt zu der Zerstörung des Magnesitestriches durch eine chemische Reaktion, die als *Magnesiatreiben* bekannt ist. Eine rückwärtige Feuchtigkeitsbelastung aus dem Untergrund muss durch entsprechende Maßnahmen ausgeschlossen sein. Der Magnesit-Untergrund ist mechanisch aufzu-
rauen und mit dem Epoxidharz ASODUR-V360W zzgl. max. 5 % Wasser, zu grundieren (ca. 250 g/m²). Nach einer Wartezeit von ca. 12 Std. bis 24 Std. bei +20 °C, ist die zweite Schicht ASODUR-V360W aufzutragen (ca. 300–350 g/m²). Die noch frische zweite Schicht ist mit Quarzsand der Körnung 0,5–1,0 mm in Überschuss abzustreuen. Nach einer weiteren Wartezeit von ca. 12–16 Std. erfolgen die Verlegearbeiten.
- ☞ Die einschlägigen aktuellen Regelwerke sind zu beachten! So z. B.:
DIN 18157, DIN 18352, DIN 18560,
EN 13813, DIN 18202, DIN 1055
Die BEB-Merkblätter, herausgegeben vom Bundesverband Estrich und Belag e.V.
Die Bautechnischen Informationen Naturwerkstein des Deutschen Naturwerkstein-Verband e.V.

Die Fachinformation Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen.

Die ZDB-Merkblätter, herausgegeben vom Fachverband des deutschen Fliesengewerbes:

- [*1] Hinweise für die Ausführung von Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus keramischen Fliesen und Platten für den Innen- und Außenbereich
- [*2] Mechanisch hoch belastbare keramische Bodenbeläge
- [*3] Bewegungsfugen in Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten
- [*4] Beläge auf Calciumsulfatestrich
- [*5] Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen mit Dämmschichten
- [*6] Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten, zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen
- [*7] Außenbeläge
- [*8] Beläge auf Gussasphaltestrich
- [*9] Höhendifferenzen
- [*10] Toleranzen
- [*11] Reinigen, Schützen, Pflegen

Bitte das gültige EG-Sicherheitsdatenblatt beachten!

GISCODE: ZP1

Die Rechte des Käufers in Bezug auf die Qualität unserer Materialien richten sich nach unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen. Für Anforderungen die über den Rahmen der hier beschriebenen Anwendung hinausgehen, steht Ihnen unser technischer Beratungsdienst zur Verfügung. Diese bedürfen dann zur Verbindlichkeit der rechtsverbindlichen schriftlichen Bestätigung. Die Produktbeschreibung befreit den Anwender nicht von seiner Sorgfaltspflicht. Im Zweifelsfall sind Musterflächen anzulegen. Mit Herausgabe einer neuen Fassung der Druckschrift verliert diese ihre Gültigkeit.

SCHOMBURG GmbH
 Aquafinstraße 2-8
 D-32760 Detmold (Germany)
 Telefon + 49-5231-953-00
 Telefax + 49-5231-953-333
 www.schomburg.de



Technisches Merkblatt

CRISTALLFUGE

Art.-Nr. 2 04277

Naturstein- und Multifunktionsfuge



Eigenschaften:

- schnelle kristalline Wasserbindung
- Schutz vor Verfärbung durch gesteins-eigene Bestandteile bei empfindlichen Verlegematerialien
- erfüllt die Anforderungen CG2 WA gem. DIN EN 13888
- schnell abbindend
- gute Einfug- und Wascheigenschaften
- geschmeidig
- quarzsandfrei, für die Verfugung an empfindlichen Oberflächen
- frei von gesundheitsschädlichem silikogenen Quarz-Feinstaub
- schleifbar
- diffusionsoffen
- pigmentiert
- kunststoffvergütet
- härtet rissfrei aus
- für Fußboden- und Wandheizungen
- Farbtöne auf das Systemsilikon ESCOSIL-2000-ST abgestimmt

Einsatzgebiete:

CRISTALLFUGE eignet sich besonders zum verfärbungsfreien Verfugen von empfindlichen Natursteinen wie z. B. Kalksteinen, Juraarmor, Solnhofen Platten, empfindlichem hellen kristallinen Marmor, Granit und anderen. Die Einfugbarkeit, das Ansteifverhalten in der Fuge, das Wasser-rückhaltevermögen und die Abwaschbarkeit wurden darauf abgestimmt. Durch die schnelle kristalline Wasserbindung werden Randeinschlüsse zuverlässig verhindert. CRISTALLFUGE ist einsetzbar für Fugenbreiten bis 10 mm

im Innen- und Außenbereich, an Wand und Boden, in Trocken-, Feucht- und Nassräumen. Die Verfugung von keramischen Belägen wie Steingut, Steinzeug, Feinsteinzeug, Glasmosaik ist ebenfalls möglich, besonders geeignet für das Verfugen von Belägen mit geringer Wasseraufnahme und schmalen Fugen wie z. B. bei Feinsteinzeug und Glasfliesen.

Technische Daten:

Zusammensetzung:	Spezialzement, mineralische Zuschlagstoffe und hochwertige Additive
Farben:	weiß, grau, perlgrau, beige, pergamon, anthrazit, nussbraun (Farbabbl. s. Tabelle letzte Seite)
Fugenbreiten:	von 1 mm bis 10 mm
Verarbeitungszeit*:	ca. 30 Min
Verarbeitungstemperatur:	+5 °C bis +25 °C
Begehbar* nach:	ca. 1,5 Std
Belastbar* nach:	frühestens 1 Tag
Wasserbedarf:	1,20–1,45 l/ 5 kg
Verbrauch:	siehe Verbrauchstabelle
Reinigung:	im frischen Zustand mit Wasser
Schüttdichte:	ca. 1,1–1,2 kg/dm ³
Frismörtelrohddichte:	ca. 1,9 kg/dm ³
Lieferform:	5-kg-Folienbeutel
Lagerung:	trocken, mindestens 6 Monate, im original verschlossenen Gebinde, angebrochene Gebinde umgehend aufbrauchen

*die Angaben beziehen sich auf +20 °C Raumtemperatur und 65 % relative Luftfeuchte

CRISTALLFUGE

Verbrauchstabelle:

Format (cm)	Fugenbreite (mm)	Fugentiefe (mm)	ca. Verbrauch kg/m ²
2 x 2	1,5	2,0	0,6
2 x 2	1,5	10,0	2,9
10 x 10	3,0	6,0	0,7
20 x 30	3,0	8,0	0,4
30 x 30	3,0	10,0	0,4
30 x 40	3,0	10,0	0,5
30 x 60	3,0	10,0	0,3
30 x 60	3,0	20,0	0,6
30 x 90	3,0	20,0	0,6

Untergrund und Verarbeitung:

Nach Anziehen des Verlegemörtels Fugen ausreichend tief auskratzen. Den Fliesenbelag anschließend feucht reinigen. Der Verlegemörtel muss völlig abgebunden sein, da sonst Fugenverfärbungen auftreten können. Stark saugende Beläge mit Wasser gleichmäßig vornässen. Die Fugenflanken müssen sauber und frei von trennenden Substanzen sein. Der Zeitpunkt der Verfugung von im Dünnbett verlegten Fliesen richtet sich nach dem eingesetzten Dünnbettmörtel und beträgt ca. zwischen 3 und 72 Std. Bei der Dickbettverlegung muss das Mörtelbett ausreichend fest und gleichmäßig trocken sein. Nicht auf Flächen mit unterschiedlichen Oberflächentemperaturen (z. B. durch Sonneneinstrahlung) verfugen.

Die Konsistenz des Fugenmörtels ist auf die Saugfähigkeit des Verlegegutes und des Untergrundes einzustellen.

1. CRISTALLFUGE nur mit sauberem Wasser in einem sauberen Mischeimer anrühren. 1,20–1,45 l Wasser je nach gewünschter Konsistenz vorlegen, 5 kg CRISTALLFUGE zugeben und anschließend zu einer homogenen, geschmeidigen Masse anrühren. Wir empfehlen das Anmischen mit geeigneten Rührwerkzeugen (Drehzahl ca. 300–500 min⁻¹). Nach einer Reifezeit von 2 Min. wird der Fugenmörtel erneut aufgerührt. Um Farbabweichungen zu vermeiden, sind die Mischungsverhältnisse gleich zu halten. Nicht mehr Fugenmörtel anmischen, als in 30 Minuten*) verarbeitet

werden kann.

2. CRISTALLFUGE wird im Wand- und Bodenbereich mit einem Fugbrett unter leichtem Druck eingearbeitet und diagonal zur Fuge sauber abgezogen, so dass der Fugenquerschnitt vollständig gefüllt ist, falls erforderlich, nach kurzer Wartezeit noch einmal nachfugen.

3. Nach dem Anziehen des Fugenmörtels (Kontrolle über Fingerprobe) mit einem angefeuchteten Schwammbrett die Konturen der Fuge freiwaschen. Nach einigen Minuten mit dem Schwammbrett sauber nachwaschen.

4. Bewegungsfugen für die elastische Verfugung mit ESCOSIL-2000-ST frei halten. Mörtelreste nach dem Anziehen auskratzen und mit einem leicht feuchten Schwamm nachwaschen. Evtl. entstandenen Mörtelschleier mit dem Schwammbrett und sauberem Wasser nach einigen Stunden abwaschen. Bei der Reinigung keine trockenen Lappen verwenden, da Verfärbungsgefahr durch Einreiben von eingetrocknetem Fugenmörtel in die noch feuchte Fuge besteht.

Die frische Verfugung ist vor erhärtungsschädigenden Einflüssen wie hohen Temperaturen, Wind, Regen oder Frost zu schützen. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (niedrige Luftfeuchtigkeit, Zug, Wind) und starksaugenden keramischen Scherben wird das optimale Erhärten des Fugenmörtels durch Nachbehandlung des Fugenquerschnitts mit sauberem Wasser unterstützt (Nachfeuchten mit dem Schwammbrett). Das Abwaschwasser häufiger durch Frischwasser ersetzen.

Bei Belägen mit profilierter, rauer, unglasierter oder poriger Oberfläche sowie oberflächenrauhem Naturstein, sowie bei poliertem Feinsteinzeug das in der Oberfläche Mikroporen in unterschiedlicher Größenordnung aufweist, empfiehlt sich die Durchführung einer Probeverfugung (Oberfläche evtl. leicht vornässen oder vor dem Verfugen mit geeigneten Mitteln imprägnieren). Der Zeitpunkt des Abwaschens ist abhängig vom Belagsmaterial und dem herrschenden Klima. Nach ausreichender Standzeit ist die Oberfläche leicht zu glätten, ohne die Fuge auszuwaschen.

LEON VR

1/10" structuurlus	1/10" boudé structuré	1/10" Strukturschlinge	1/10" structured loop pile
50% polyamide 50% polypropylen	50% polyamide 50% polypropylène	50% Polyamid 50% Polypropyleen	50% nylon 50% polypropylene
RUG Vilt	POSSIER Poils	RÜCKEN Vlies	BACKING Feltback
POOLHOOGTE ± 4 mm	HAUTEUR DU VELOURS ± 4 mm	POHLÖHE ± 4 mm	PILE HEIGHT ± 4 mm
TOTALE HOOGTE ± 6 mm	HAUTEUR TOTALE ± 6 mm	GESAMTHÖHE ± 6 mm	TOTAL HEIGHT ± 6 mm
POOLGEWICHT ± 540 g/m²	POIDS DU VELOURS ± 540 g/m²	POOLGEWICHT ± 540 g/m²	PILE WEIGHT ± 540 g/m²
TOTAAL GEWICHT ± 1.770 g/m²	POIDS TOTAL ± 1.770 g/m²	GESAMTGEWICHT ± 1.770 g/m²	TOTAL WEIGHT ± 1.770 g/m²
AANTAL NOPPEN/M² ± 224 500	NOMBRE DE POINTS/M² ± 224 500	NOPPEN/M² ± 224 500	TUFT DENSITY/M² ± 224 500
AANBEVOLEN LEGWIJZE • Spannen op klittenband • Universale fikseerlijn • Verhuilslin • Naden zijn zichtbaar	POSE PRÉCONISÉE • Tendre sur bandes auto-gripées • Prédit de mainien • Fixateur • Les joints sont visibles	EMPFOHLENE VERLEGWEISE • Verspannen auf Klittenband • Universalfixierung • Wiederaufnahme des Stoffes • Nähte bleiben sichtbar	INSTALLATION METHOD • Stretched on Hook tape • Release band • Joints will be visible
GEBRUIK • Huishoudelijk • Brandklasse: Fg EN 13501-1 • Geschikt v. vloerverwarming	UTILISATION • Domestique général • Classement feu: Fg EN 13501-1 • Compatible avec sol chauffant • Résistance thermique ISO 8302: 0,12 m² K/W	EINSATZ • Beanspruchung: stark • Komfort: 1* • Baustoffkl. Fg EN 13501-1 • Geeignet f. Fußbodenheizung • Wdw. ISO 8302: 0,12 m² K/W	USAGE • General domestic • Fire resist. Fg EN 13501-1 • Suitable f. floorheating

Onder voorbehoud van wijzigingen van de technische specificaties - Sous réserve de modifications techniques - Unter Vorbehalt von technischen Änderungen - All rights reserved to alter technical specifications



EN 14041: 2004



EN 1307



check

30 34 42 53 63 95

VILT/VELUR/VILT/FELT 4M

VILT/VELUR/VILT/FELT 5M



ITC - Kanegemstraat 15 - B-8700 Tielt TEL +32 51 42 44 11 FAX +32 51 42 44 85

FELIX VR

1/10" velours	1/10" velours	1/10" Velours	1/10" cut-pile
100% polyamide	100% polyamide	100% Polyamid	100% nylon
RUG Vilt	DOSIERS Feutre	RÜCKEN Vlies	BACKING Feltback
POOLHOOGTE ± 4 mm	HAUTEUR DU VELOURS ± 4 mm	POLHÖHE ± 4 mm	PILE HEIGHT ± 4 mm
TOTALE HOOGTE ± 6 mm	HAUTEUR TOTALE ± 6 mm	GESAMTHÖHE ± 6 mm	TOTAL HEIGHT ± 6 mm
POOLGEWICHT ± 400 g/m²	POIDS DU VELOURS ± 400 g/m²	POOLGEWICHT ± 400 g/m²	PILE WEIGHT ± 400 g/m²
TOTAAL GEWICHT ± 1.230 g/m²	POIDS TOTAL ± 1.230 g/m²	GESAMTGEWICHT ± 1.230 g/m²	TOTAL WEIGHT ± 1.230 g/m²
AANTAL NOPPEN/M² ± 189 000	NOMBRE DE POINTS/M² ± 189 000	NOPPEN/M² ± 189 000	TUFT DENSITY/M² ± 189 000
AANBEVOLEN LEGWIJZE • Spannen op klitband • Universele Ritssluiting • Verhuistijl	POSE PRÉCONISÉE • Tendre sur bandes autogrippantes • Produit de maintien • Fixateur	EMPFOHLENE VERLEGART • Verspannen auf Klitband • Universalritzlösung • Wiederaufnahmeklebstoff	INSTALLATION METHOD • Stretched on hook tape • Release bond
GEbruik • Normaal huishoudelijk • Treppen (wonen) • Brandstoffkl. En 13501-1 • Geschikt v. vloerverwarming	UTILISATION • Domestique général • Escaliers (Habit.) • Classement feu En 13501-1 • Compatible avec sol chauffés • Résistance thermique: ISO 8302: 0.12 m² K/W	EINSATZ • Beanspruchung: Wohn • Komfort: 1. • Treppeneignung: (W) • Baustoffkl. En 13501-1 • Geeignet f. Fußbodenheizung • Wdw. ISO 8302: 0.12 m² K/W	USAGE • General domestic • Stairs domestic • Fire resist. En 13501-1 • Suitable f. floorheating
BIJZONDERHEDEN • Soft@home	EXTRAS • Soft@home	EXTRAS • Soft@home	EXTRAS • Soft@home

2. Hd. Herr Ritter!

Order voorbehoud van wijzigingen van de technische specificaties - Sous réserve de modifications techniques - Unter Vorbehalt von technischen Änderungen - All rights reserved to alter technical specifications



EN 14041: 2004



EN 1307





Sichere Aufzüge

Rapp./Racc./Rep.: - Breiße/Largeur/Width: 48,75 cm - Höhe/Hauteur/Height: 46,20 cm

Monza

VILT/FEUTRE/VLIJS/FELT 4M

VILT/FEUTRE/VLIJS/FELT 5M

15 52 54 76 90





ITC Kanegemstraat 15_B-8700 Tielt TEL. +32 51 42 44 11 FAX +32 51 42 44 85



1. Eigenschaften/Anwendung

- **MEM Multi-Klebstoff** ist ein multifunktionaler lösemittelfreier Dispersionsklebstoff für PVC-Beläge in Bahnen und Fliesen, CV-Beläge, Linoleum, Gummibeläge mit glatter Oberseite, Teppich mit unterschiedlicher Rückenausstattung, Kokos- und Sisalbeläge.

2. Untergrund u. Verarbeitung

- Der Untergrund muss eben, dauertrocken, sauber, rissfrei, zug- und druckfest sein.
- Alte Bodenbeläge und Klebstoffreste müssen entfernt werden. Falls erforderlich sollte der Untergrund mit geeignetem Material vorbereitet werden, z.B. mit **MEM Multi-Grund** und **MEM Fließ-Spachtel**. Bei Gussasphaltestrichen muss eine Überspachtelung von mindestens 2 mm aufgebracht werden.
- **MEM Multi-Klebstoff** mit gezahntem Spachtel (siehe Punkt 4) gleichmäßig auf den Untergrund auftragen, je nach Bodenbelag ggf. eine Abluftzeit einhalten. Den Belag in das Klebstoffbett einlegen und gründlich anreiben.
- Nach 30 bis 40 Minuten den Bodenbelag nachreiben. Thermisches Verschließen der Fugen frühestens nach 24 Stunden.
- Der Untergrund ist nach 24 Stunden voll belastbar.

Hinweis:

- Beachten Sie die Vorschriften der Belagshersteller, insbesondere auch auf das klimatisieren der Beläge.

3. Verbrauch

Empfohlene Zahnpachtelung und Verbrauch:

- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| • Zahnform A 2 | Verbrauch: Ca. 320 g/m ² |
| • Zahnform B 1 | Verbrauch: Ca. 380 g/m ² |
| • Zahnform B 2 | Verbrauch: Ca. 650 g/m ² |
| • Zahnform B 3 | Verbrauch: Ca. 750 g/m ² |
- Auf eine ausreichende Benetzung der Belagsrückseite ist zu achten. Grob strukturierte Klebeflächen erfordern eine grobere Spachtelzahnung mit entsprechendem Mehrverbrauch.

Seite 1 von 3

MEM Bauchemie GmbH · Am Emsdeich 52 · 26789 Leer/Ostfriesland · 0491-925800 · Fax 0491-9258058 · service-hotline@mem.de · www.mem.de



DICHTEN. KLEBEN. PFLEGEN.



Technisches Merkblatt

MEM Multi-Klebstoff



4. Verarbeitungstemperatur

- Ideal ist eine Temperatur zwischen + 15°C und + 20°.

5. Materialzusammensetzung

- MEM Multi-Klebstoff ist eine lösemittelfreie Kunstharz-Dispersion.

6. Technische Daten

- | | |
|-------------------------------------|---|
| • Farbe: | Beige-Weiß |
| • Form: | Leicht pastös |
| • Spez.-Gewicht: | 1,3 g/cm³ |
| • Eignung bei Stuhlrollenbelastung: | Ja |
| • (Rollen nach DIN 68131) | |
| • Eignung auf Fußbodenheizung: | Ja, entsprechende Richtlinien beachten. |
| • GEV-EMICODE: | EC 1 „sehr emissionsarm“ |

7. Reinigung

- Nicht ausgehärteter Klebstoff kann mit Wasser entfernt werden.

8. Sicherheitstechnische Hinweise

- MEM Multi-Klebstoff ist nicht kennzeichnungspflichtig nach GefStoffV.

Die Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge auf den Gebinden und in den Sicherheitsdatenblättern sind zu beachten.

Seite 2 von 3

MEM Bauchemie GmbH · Am Emsdeich 52 · 26789 Leer/Ostfriesland · 0491-925800 · Fax 0491-9258058 · service-hotline@mem.de · www.mem.de



DICHTEN. KLEBEN. PFLEGEN.



Technisches Merkblatt

MEM Multi-Klebstoff



9. Lagerung

- **MEM Multi-Klebstoff** trocken und frostfrei, nicht verarbeitetes Material im Originalgebinde gut verschlossen aufbewahren.
- **MEM Multi-Klebstoff** ist im Originalgebinde und bei sachgerechter Lagerung mindestens 12 Monate haltbar.

10. Lieferform

850 gMEM-Artikelnummer: **300081**EAN-Nr.: **4010327501698****7 kg**MEM-Artikelnummer: **300082**EAN-Nr.: **4010327501711****14 kg**MEM-Artikelnummer: **300083**EAN-Nr.: **4010327501735**

Die richtige und erfolgreiche Anwendung unserer Produkte unterliegt nicht unserer Kontrolle. Eine Garantie kann daher nur für die Güte unserer Produkte in Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen gegeben werden, nicht für deren erfolgreiche Weiterverarbeitung. Unsere technischen Merkblätter wollen nach bestem Wissen beraten. Verbindlichkeiten, auch in patentrechtlicher Hinsicht, können daraus nicht abgeleitet werden. Eigenschaftszusicherungen und Verwendungsmöglichkeiten, die über die in diesem technischen Merkblatt zu gesicherten hinausgehen, bedürfen unserer schriftlichen Bestätigung.

Stand Januar 2009 – ältere Ausgaben ungültig.

A3 Ermittelte Stoffströme aus Versuchen

Tabelle 41: Stoffströme aus Versuchen

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel [kg] 88,6 Gipskartonplatte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 400 Vorbereitung: GK-Platte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Grundierung auf Rigips [kg] 0,33	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel [kg] 88,6 Gipskartonplatte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 400 Vorbereitung: GK-Platte [kg] 75 Uniflott Spachtel [kg] 0,1 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 100 Grundierung auf Rigips [kg] 0,32	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel [kg] 88,6 Gipskartonplatte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 400 Vorbereitung: GK-Platte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Grundierung auf Rigips [kg] 0,33	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel [kg] 88,6 Gipskartonplatte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 400 Vorbereitung: GK-Platte [kg] 75 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Grundierung auf Rigips [kg] 0,33	Fliesen sind nicht vom Gipskarton zu trennen, Aufwand zu groß für eine praxistaugliche Aussage, bedingt als Bauschutt recyclebar
	Tapete	Ablösen: Tapete [kg] 0,55 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32	Ablösen: Tapete [kg] 0,55 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32	Ablösen: Tapete [kg] 0,55 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32	Ablösen: Tapete [kg] 0,55 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Ablösen der Tapete nicht erforderlich	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgegeben
	Farbe	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,32 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Ablösen der Farbe nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
	Holzverkleidung	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 33 Clip + Nägel [kg] 0,23 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,06 Rigips-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Rigips [kg] 0,3 Energie [Mensch-Std.] 0,2	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 33 Clip + Nägel [kg] 0,23 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,06 Rigips-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 0,02 Grundierung auf Rigips [kg] 0,3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät-Wh] 50	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 33 Clip + Nägel [kg] 0,23 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,06 Rigips-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 0,02 Grundierung auf Rigips [kg] 0,3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät-Wh] 50	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 33 Clip + Nägel [kg] 0,23 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,06 Rigips-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Energie [Gerät - Wh] 1200 Energie [Mensch-Std.] 1	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Ziegelmauerwerk mit Zementputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	92,7 23,4 0,5 800 80,9 0,5 800 0,3 112,7 n.e. 3 300 0,5 2,8 0,2 0,26 20 2 0,26 0,27 0,4 100	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
	Fliese	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] Zementputz [kg] Ardex Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	92,7 23,4 0,5 800 80,9 0,5 800 0,3 112,7 n.e. 3 300 0,5 2,8 0,2 0,26 20 2 0,26 0,27 0,4 100	
	Tapete	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	0,5 2,8 0,2 0,26 20 2 0,26 0,27 0,4 100	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgeblieben
	Farbe	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	20 2 0,26 0,27 0,4 100	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
	Holzverkleidung	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	30,8 0,21 4,4 0,15 0,69 0,2 0,27 0,4 100	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gipsputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gipsputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gipsputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gipsputz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Tapete [kg] Seifenwasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Energie [Gerät - Wh]	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
		Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg]	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.]	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.]	Ablösen: Holzbekleidung [kg] Clip + Nägel [kg] Lattenkonstruktion [kg] Schrauben [kg] Putz-Ausbruch [kg] Energie [Mensch-Std.] Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] Grundierung auf Putz [kg] Energie [Mensch-Std.]	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar
		84,7 0,05 90 8 3,3 0,6 180 n.e. 0,34 0,4 120	84,7 0,05 90 8 3,3 0,6 180 5,8 0,34 1 240	84,7 0,05 90 8 3,3 0,6 180 5,8 0,34 1 240	84,7 0,05 90 8 3,3 0,6 180 5,8 0,34 1 240	84,7 0,05 90 8 3,3 0,6 180

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 68,6 Zementputz [kg] 13,5 Energie [Mensch-Std.] 0,1 Energie [Gerät - Wh] 150 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 109,3 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] 0,37 Zementputz [kg] 112,1 Ardex Spachtel [kg] 15 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 68,6 Zementputz [kg] 13,5 Energie [Mensch-Std.] 0,1 Energie [Gerät - Wh] 150 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 109,3 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] 0,37 Zementputz [kg] 112,1 Ardex Spachtel [kg] 15 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 68,6 Zementputz [kg] 13,5 Energie [Mensch-Std.] 0,1 Energie [Gerät - Wh] 150 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 109,3 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] 0,37 Zementputz [kg] 112,1 Ardex Spachtel [kg] 15 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 68,6 Zementputz [kg] 13,5 Energie [Mensch-Std.] 0,1 Energie [Gerät - Wh] 150 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 109,3 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grundierung auf MW [kg] 0,37 Zementputz [kg] 112,1 Ardex Spachtel [kg] 15 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Tapete [kg] 0,53 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Tapete [kg] 0,53 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Tapete [kg] 0,53 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Tapete [kg] 0,53 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Ablösen der Tapete nicht erforderlich	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgeblieben
	Tapete	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,27	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Ablösen der Farbe nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
	Farbe	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,05 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,05 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,05 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,05 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,26	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar
	Holzverkleidung					

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung	
Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 83,1 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 7,2 Gipsputz [kg] 2,4 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 800 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] n.e. Grundierung auf Putz [kg] 0,35 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 120	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 83,1 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 7,2 Gipsputz [kg] 2,4 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 800 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 6,7 Grundierung auf Putz [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 240	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 83,1 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 7,2 Gipsputz [kg] 2,4 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 800 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 6,7 Grundierung auf Putz [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 240	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 83,1 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 7,2 Gipsputz [kg] 2,4 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 800 Vorbereitung:	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben	
	Tapete	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Ablösen der Tapete nicht erforderlich	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgeblieben	
	Farbe	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,33 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,33 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,33 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Ablösen der Farbe nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar	
	Holzverkleidung		Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,28	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 0,15 Grundierung auf Putz [kg] 0,28 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,08 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 0,15 Grundierung auf Putz [kg] 0,28 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Energie [Gerät - Wh] 1200 Energie [Mensch-Std.] 1 Vorbereitung:	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fiese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Stahlbetonwand mit Zementputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 77,3 Zementputz [kg] 41,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 72,7 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grunderung auf Beton [kg] 0,22 Zementputz [kg] 110,3 Ardex Spachtel [kg] 14 Grunderung auf Putz 0,25 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300 Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 77,3 Zementputz [kg] 41,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 72,7 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grunderung auf Beton [kg] 0,22 Zementputz [kg] 110,3 Ardex Spachtel [kg] 14 Grunderung auf Putz 0,25 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300 Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 77,3 Zementputz [kg] 41,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 72,7 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grunderung auf Beton [kg] 0,22 Zementputz [kg] 110,3 Ardex Spachtel [kg] 14 Grunderung auf Putz 0,25 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300 Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 77,3 Zementputz [kg] 41,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 250 Vollständiges Ablösen erforderlich: Zementputz [kg] 72,7 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 800 Neuer Putzauftrag: Grunderung auf Beton [kg] 0,22 Zementputz [kg] 110,3 Ardex Spachtel [kg] 14 Grunderung auf Putz 0,25 Energie [Mensch-Std.] 3 Energie [Gerät - Wh] 300 Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgegeben
		Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Ablösen: Tapete [kg] 0,49 Seifenwasser [l] 2,8 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26	Papiertapete recyclebar, Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgegeben
		Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 20 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grunderung auf Putz [kg] 0,26 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
		Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,104 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,1 Grunderung auf Putz [kg] 0,25 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,104 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,1 Grunderung auf Putz [kg] 0,25 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,104 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,1 Grunderung auf Putz [kg] 0,25 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,104 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,1 Grunderung auf Putz [kg] 0,25 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Energie [Gerät-Wh] 100	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holzverkleidung	Bemerkung
Stahlbetonwand mit Gipsputz		Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 62,4 Energie [Mensch-Std.] 0,05 Energie [Gerät - Wh] 90 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 11,1 Zementputz [kg] 3,6 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 180 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] n.e. Grundierung auf Putz [kg] 0,36 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Energie [Gerät - Wh] 120	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 62,4 Energie [Mensch-Std.] 0,05 Energie [Gerät - Wh] 90 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 11,1 Zementputz [kg] 3,6 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 180 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 6 Grundierung auf Putz [kg] 0,35 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 240	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 62,4 Energie [Mensch-Std.] 0,05 Energie [Gerät - Wh] 90 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 11,1 Zementputz [kg] 3,6 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 180 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 6 Grundierung auf Putz [kg] 0,35 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 240	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 62,4 Energie [Mensch-Std.] 0,05 Energie [Gerät - Wh] 90 Nacharbeiten mit Schaber erforderlich: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel 11,1 Zementputz [kg] 3,6 Energie [Mensch-Std.] 0,6 Energie [Gerät - Wh] 180 Vorbereitung: Uniflott Spachtel [kg] 6 Grundierung auf Putz [kg] 0,35 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 240	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34	Ablösen: Tapete [kg] 0,51 Seifenwasser [l] 3 Energie [Mensch-Std.] 0,2 Vorbereitung: Ablösen der Tapete nicht erforderlich	Papiertapete recyclebar Seifenwasser muss entsorgt werden, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,34 Ablösen der Farbe evtl. nicht erforderlich	Ablösen: Wasser [l] 15 Energie [Mensch-Std.] 2 Vorbereitung: Ablösen der Farbe nicht erforderlich	Wasser-Farbe-Gemisch muss entsorgt werden, Farbe ist nicht vollständig abwaschbar
		Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,098 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Grundierung auf Putz [kg] 0,32	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,098 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,25 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,098 Energie [Mensch-Std.] 0,3 Vorbereitung: Ardex Spachtel [kg] 0,25 Grundierung auf Putz [kg] 0,32 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät-Wh] 100	Ablösen: Holzbekleidung [kg] 30,8 Clip + Nägel [kg] 0,21 Lattenkonstruktion [kg] 4,4 Schrauben [kg] 0,18 Putz-Ausbruch [kg] 0,098 Energie [Gerät - Wh] 1200 Vorbereitung: Energie [Mensch-Std.] 1	alle Bestandteile einzeln zerlegbar, z.T. wiederverwendbar, auf alle Fälle recyclebar

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Textilier Bodenbelag	Natursteinwerk	Bemerkung
Zementestrich	Fliese	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
		71,9 8,2 1,5 1300 0,23 18,3 0,19 0,75 300	71,9 8,2 1,5 1300 0,23 18,3 0,19 0,75 300	71,9 8,2 1,5 1300 0,23 18,3 0,19 0,75 300	71,9 8,2 1,5 1300 0,23 18,3 0,19 0,75 300	
		Ablösen: Laminat inkl. Kleber Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Laminat ist stofflich oder thermisch verwertbar, geringe Mengen Spachelmasse als Bauschutt recyclebar
		23,4 0,3 0,75 1000 0,22 25,9 0,22 0,75 300	23,4 0,3 0,75 1000 0,22 25,9 0,22 0,75 300	23,4 0,3 0,75 1000 0,22 25,9 0,22 0,75 300	23,4 0,3 0,75 1000 0,22 25,9 0,22 0,75 300	
Zementestrich	Textilier Bodenbelag	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	nicht weiter trennbar, Kleber verbindet sich zu stark mit Teppich, geringe Mengen Kleber bleiben im Estrich
		8,4 0,3 0 0,9 0,22 0,75 300	8,4 0,3 0 0,9 0,22 0,75 300	8,4 0,3 0 0,9 0,22 0,75 300	8,4 0,3 0 0,9 0,22 0,75 300	
		Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Zementestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar
		105,4 0,8 1040 3,5 0,25 21,7 0,2 0,75 300	105,4 0,8 1040 3,5 0,25 21,7 0,2 0,75 300	105,4 0,8 1040 3,5 0,25 21,7 0,2 0,75 300	105,4 0,8 1040 3,5 0,25 21,7 0,2 0,75 300	
		Fliesspachtel durch Fliesenkleber ersetzbar				

[illegible]

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Textiler Bodenbelag	Natursteinwerk	Bemerkung
Gussasphaltestrich	Fliese	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	78,9 10,6 4 4000 0,26 10,7 0,2 0,5 250	78,9 10,6 4 4000 0,26 10,7 0,2 0,5 250 nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar, kein Material zurückgeblieben
		Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	24,4 0,25 1 1200 0,26 21,2 0,23 0,5 250	24,4 0,25 1 1200 0,26 21,2 0,23 0,5 250 Laminat ist stofflich oder thermisch verwertbar, geringe Mengen Spachtelmasse als Bauschutt recyclebar
		Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	7,1 0,7 1200 1,1 0,22 0,75 300	7,1 0,7 1200 1,1 0,22 0,75 300 nicht weiter trennbar, Kleber verbindet sich zu stark mit Teppich, geringe Mengen Kleber bleiben im Estrich
		Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	111,1 0,5 400 5,5 0,25 16,2 0,21 0,75 300	111,1 0,5 400 5,5 0,25 16,2 0,21 0,75 300 nicht weiter trennbar - als Bauschutt recyclebar
Gussasphaltestrich	Natursteinwerk	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	78,9 10,6 4 4000 0,26 10,7 0,2 0,5 250	78,9 10,6 4 4000 0,26 10,7 0,2 0,5 250
		Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Laminat inkl. Kleber Gussasphaltestrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	24,4 0,25 1 1200 0,26 21,2 0,23 0,5 250	24,4 0,25 1 1200 0,26 21,2 0,23 0,5 250
		Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	7,1 0,7 1200 1,1 0,22 0,75 300	7,1 0,7 1200 1,1 0,22 0,75 300
		Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh] Rest auf Estrich: Fliesenkleber [kg] Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] Fliesspachtel [kg] Grundierung auf Estrich [kg] Energie [Mensch-Std.] Energie [Gerät - Wh]	111,1 0,5 400 5,5 0,25 16,2 0,21 0,75 300	111,1 0,5 400 5,5 0,25 16,2 0,21 0,75 300 Fliesspachtel durch Fliesenkleber ersetzt

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Textiler Bodenbelag	Natursteinwerk	Bemerkung
Trockenestrich	Fliese	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 71,2 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 105,1 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,25 Estrichkleber 10,9 Trockenestrich [kg] 88,2 Grundierung auf Estrich [kg] 0,28 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 71,2 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 116,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,25 Estrichkleber 10,9 Trockenestrich [kg] 100 Grundierung auf Estrich [kg] 0,28 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 71,2 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 116,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,25 Estrichkleber 10,9 Trockenestrich [kg] 100 Grundierung auf Estrich [kg] 0,28 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Erstes Ablösen: Fliesen inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 71,2 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 116,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,25 Estrichkleber 10,9 Trockenestrich [kg] 100 Grundierung auf Estrich [kg] 0,28 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Kleber unter üblichem Aufwand nicht vom Estrich lösbar, Austausch des kompletten Trockenestrichs erforderlich, als Bauschutt recyclebar
		Ablösen: Laminat inkl. Kleber und Estrich [kg] 3,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 400 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Laminat [kg] 154,5 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,21 Estrichkleber 13,2 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,33 Energie [Mensch-Std.] 0,8 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Laminat inkl. Kleber und Estrich [kg] 3,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 400 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Laminat [kg] 154,5 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,21 Estrichkleber 13,2 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,33 Energie [Mensch-Std.] 0,8 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Laminat inkl. Kleber und Estrich [kg] 3,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 400 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Laminat [kg] 154,5 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,21 Estrichkleber 13,2 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,33 Energie [Mensch-Std.] 0,8 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Laminat inkl. Kleber und Estrich [kg] 3,8 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 400 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Laminat [kg] 154,5 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,21 Estrichkleber 13,2 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,33 Energie [Mensch-Std.] 0,8 Energie [Gerät - Wh] 300	nicht weiter trennbar, Kleber verbindet sich zu stark mit dem Estrich, Bauschutt mit organischen Bestandteilen
		Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] 8,3 Energie [Gerät - Wh] 0,3 0 Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] 0,9 Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 0,75 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] 8,3 Energie [Gerät - Wh] 0,3 0 Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] 0,9 Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 0,75 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] 8,3 Energie [Gerät - Wh] 0,3 0 Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] 0,9 Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 0,75 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Teppich inkl. Kleber Energie [Mensch-Std.] 8,3 Energie [Gerät - Wh] 0,3 0 Rest auf Estrich: Teppichkleber [kg] 0,9 Vorbereitung Grundierung auf Estrich [kg] 0,34 Energie [Mensch-Std.] 0,75 Energie [Gerät - Wh] 300	nicht weiter trennbar, Kleber verbindet sich zu stark mit Teppich, geringe Mengen Kleber bleiben im Estrich
		Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 99 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 103,2 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,24 Estrichkleber 14,6 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,36 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 99 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 103,2 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,24 Estrichkleber 14,6 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,36 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 99 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 103,2 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,24 Estrichkleber 14,6 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,36 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Ablösen: Platten inkl. Kleber und Fugenmörtel Energie [Mensch-Std.] 99 Energie [Gerät - Wh] 0,5 800 Vollständiges Ablösen erforderlich: Trockenestrich mit Kleber [kg] 103,2 Energie [Mensch-Std.] 0,5 Energie [Gerät - Wh] 650 Vorbereitung Grundierung auf Beton [kg] 0,24 Estrichkleber 14,6 Trockenestrich [kg] 114,5 Grundierung auf Estrich [kg] 0,36 Energie [Mensch-Std.] 1 Energie [Gerät - Wh] 300	Kleber unter üblichem Aufwand nicht vom Estrich lösbar, Austausch des kompletten Trockenestrichs erforderlich, als Bauschutt recyclebar
	Natursteinwerk					

A4 Zuordnung der Umweltwirkungen zu Stoffströmen

Tabelle 42: Zuordnung der Stoffströme gemäß Ökobau.dat

Bezeichnung	Produkt	Herstellung	End-of-Life
<u>Wände:</u>			
Wandfliesen [kg]	Keramikfliese (beige) 32x32 / Futura (weiß) glänzend 25x20	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Fliesenkleber [kg]	Schomburg AK7P.	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Fugenmörtel [kg]	PCI Nanofug zement- grau/silbergrau	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Zementputz [kg]	Kalkzementputz KZP 65	1.4.04_Normalputz_-IWM	9.5_Bauschuttzubereitung
Grundierung [kg]	ASO Unigrund K	1.4.04_Voranstrich_(Silikat -Dispersion)	-
Zementspachtel [kg]	Ardex A950 Flexspachtel	EPD Zementspachtel	-
Tapete [kg]	Trend Rauhfaser mittel weiß	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Tapetenkleister [kg]	Methylan Spezial-Kleister	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Seifenwasser [l]	Kumulierte Werte aus Wasser mit 0,5% Wasch- mittel	Werte für Trinkwasser und Waschmittel vom Ökoinsti- tut [Rüdenauer et. al.]	-
Holzbekleidung [kg]	Profilbretter Fi/Ta, unbe- handelt	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Clip + Nägel [kg]	Profilkrallen + Staba Stifte	-	4.8_Recyclingpotenzial_Stahl _Feinblech
Lattenkonstruktion [kg]	Fichte/Tanne	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Schrauben [kg]		-	4.8_Recyclingpotenzial_Stahl _Feinblech
Gipsputz [kg]	Baumitt 2000	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Uniflott Spachtel [kg]	Knauff Uniflott	1.4.04_Gipsputz_(Gips)	-
Dispersionsfarbe [kg]	Faust Colourline Classic- weiß	-	5.5_Innenfarbe_Dispersionsfa- rbe_scheuerfest
Gipskartonbauplatte [kg]	Demontage Rigips RBI	1.3.13_Gipskartonplatte	9.5_Bauschutt-Deponierung
Strom für elektrische Geräte [MJ]		9.2.5_Strom_Mix	-

Bezeichnung	Produkt	Herstellung	End-of-Life
<u>Böden:</u>			
Bodenfliesen [kg]	Keramikfliese (beige)	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Fliesenkleber [kg]	Schomburg AK7P.	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Fugenmörtel [kg]	PCI Nanofug zement-grau/silbergrau	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Anhydritestrich [kg]	Calciumsulfatbinder CAB 30	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Grundierung [kg]	ASO Unigrund K	1.4.04_Voranstrich_(Silikat-Dispersion)	-
Anhydrit Fließspachtel [kg]	Sopro Anhydrit Fließspachtel AFS561	1.4.03_Calciumsulfatestrich_(Anhydritfließestrich)	-
Objektfließspachtel [kg]	Sopro Objektfließspachtel	EPD Zementspachtel	-
Laminat [kg]	John Timber 7mm ah nuss	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Laminatkleber [kg]	Bostik Multikleber	-	9.5_Verbrennung_Hausmüll
Teppich [kg]	Casa Nova "Felix" und "Leon"	-	6.8_Verbrennung_Alteppich_in_MVA_incl._Gutschrift
Teppichkleber [kg]	Bostik Multikleber	-	6.8_Verbrennung_Alteppich_in_MVA_incl._Gutschrift
Natursteinplatten [kg]	Granit 30/30 hell	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Natursteinkleber [kg]	Schomburg Cristallit-MBK-Flex	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Natursteinfugenmörtel [kg]	Schomburg Cristallfuge pergamon	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Zementestrich [kg]	Trockenbeton TB 8	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Gussasphaltestrich [kg]	MSK Rephalt kalt	-	9.5_Bauschuttzubereitung
Trockenestrich [kg]	Rigidur Estrichelement	1.3.14_Trockenestrich_(Gipsfaserplatte)	9.5_Bauschutt-Deponierung
Estrichkleber [kg]	Rigidur Estrichkleber	1.4.05_Kleber_fuer_Gipsplatten	9.5_Bauschutt-Deponierung
Strom für elektrische Geräte [MJ]		9.2.5_Strom_Mix	-

A5 Stundenaufwand von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Tabelle 43: Arbeitsstunden Wandbekleidung [h/m²]

	Wandbekleidung neu		Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt					
Gipskarton Leicht- bauwand	Fliese	Demontage	0,20	0,20	0,20	0,20
		Wiederaufbereitung	0,10	0,10	0,10	0,10
		Summe	0,30	0,30	0,30	0,30
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,40	0,40	0,40	0,40
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,40	0,40	0,40	0,40
	Holzverkleidung	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,20
		Wiederaufbereitung	0,00	0,04	0,04	0,00
		Summe	0,04	0,08	0,08	0,20
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	Demontage	0,21	0,21	0,21	0,21
		Wiederaufbereitung	0,63	0,63	0,63	0,63
		Summe	0,83	0,83	0,83	0,83
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,42	0,42	0,42	0,42
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,42	0,42	0,42	0,42
	Holzverkleidung	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,21
		Wiederaufbereitung	0,00	0,08	0,08	0,00
		Summe	0,04	0,13	0,13	0,21
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	Demontage	0,14	0,14	0,14	0,14
		Wiederaufbereitung	0,00	0,21	0,21	0,00
		Summe	0,14	0,34	0,34	0,14
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,42	0,42	0,42	0,42
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,42	0,42	0,42	0,42
	Holzverkleidung	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,21
		Wiederaufbereitung	0,00	0,04	0,04	0,00
		Summe	0,04	0,08	0,08	0,21

Kalksandstein-mauerwerk mit Zementputz	Fliese	Demontage	0,13	0,13	0,13	0,13
		Wiederaufbereitung	0,67	0,67	0,67	0,67
		Summe	0,80	0,80	0,80	0,80
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,45	0,45	0,45	0,45
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,45	0,45	0,45	0,45
	Holzverkleidung	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,22
		Wiederaufbereitung	0,00	0,07	0,07	0,00
		Summe	0,04	0,11	0,11	0,22
Kalksandstein-mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	Demontage	0,17	0,17	0,17	0,17
		Wiederaufbereitung	0,00	0,21	0,21	0,00
		Summe	0,17	0,38	0,38	0,17
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,43	0,43	0,43	0,43
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,43	0,43	0,43	0,43
	Holzverkleidung	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,21
		Wiederaufbereitung	0,00	0,06	0,06	0,00
		Summe	0,04	0,11	0,11	0,21
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	Demontage	0,14	0,14	0,14	0,14
		Wiederaufbereitung	0,59	0,60	0,60	0,60
		Summe	0,73	0,74	0,74	0,74
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,40	0,40	0,40	0,40
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,40	0,40	0,40	0,40
	Holzverkleidung	Demontage	0,06	0,06	0,06	0,20
		Wiederaufbereitung	0,00	0,06	0,06	0,00
		Summe	0,06	0,12	0,12	0,20

Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	Demontage	0,13	0,13	0,13	0,13
		Wiederaufbereitung	0,00	0,20	0,20	0,00
		Summe	0,13	0,33	0,33	0,13
	Tapete	Demontage	0,04	0,04	0,04	0,04
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,04	0,04	0,04	0,04
	Farbe	Demontage	0,39	0,40	0,40	0,40
		Wiederaufbereitung	0,00	0,00	0,00	0,00
		Summe	0,39	0,40	0,40	0,40
	Holzverkleidung	Demontage	0,06	0,06	0,06	0,20
		Wiederaufbereitung	0,00	0,10	0,10	0,00
		Summe	0,06	0,16	0,16	0,20

Tabelle 44: Arbeitsstunden Bodenbeläge [h/m²]

		Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
		Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	Demontage	0,42	0,42	0,42	0,42
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,62	0,62	0,62	0,62
	Laminat	Demontage	0,21	0,21	0,21	0,21
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,42	0,42	0,42	0,42
	Textiler Bodenbelag	Demontage	0,08	0,08	0,08	0,08
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,29	0,29	0,29	0,29
	Natursteinbelag	Demontage	0,22	0,22	0,22	0,22
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,43	0,43	0,43	0,43
Anhydritestrich	Fliese	Demontage	0,55	0,55	0,55	0,55
		Wiederaufbereitung	0,14	0,14	0,14	0,14
		Summe	0,69	0,69	0,69	0,69
	Laminat	Demontage	0,28	0,28	0,28	0,28
		Wiederaufbereitung	0,14	0,14	0,14	0,14
		Summe	0,42	0,42	0,42	0,42
	Textiler Bodenbelag	Demontage	0,21	0,21	0,21	0,21
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,42	0,42	0,42	0,42
	Natursteinbelag	Demontage	0,19	0,19	0,19	0,19
		Wiederaufbereitung	0,21	0,21	0,21	0,21
		Summe	0,40	0,40	0,40	0,40

Gussasphaltestrich	Fliese	Demontage	1,00	1,00	1,00	1,00
		Wiederaufbereitung	0,13	0,14	0,14	0,13
		Summe	1,13	1,14	1,14	1,13
	Laminat	Demontage	0,28	0,28	0,28	0,28
		Wiederaufbereitung	0,13	0,14	0,14	0,13
		Summe	0,40	0,42	0,42	0,40
	Textiler Bodenbe- lag	Demontage	0,19	0,19	0,19	0,19
		Wiederaufbereitung	0,19	0,21	0,21	0,19
		Summe	0,38	0,40	0,40	0,38
	Natursteinbelag	Demontage	0,13	0,13	0,13	0,13
		Wiederaufbereitung	0,19	0,21	0,21	0,19
		Summe	0,31	0,33	0,33	0,31
Trockenestrich	Fliese	Demontage	0,25	0,25	0,25	0,25
		Wiederaufbereitung	0,25	0,19	0,19	0,25
		Summe	0,50	0,44	0,44	0,50
	Laminat	Demontage	0,19	0,19	0,19	0,19
		Wiederaufbereitung	0,20	0,15	0,15	0,20
		Summe	0,39	0,35	0,35	0,39
	Textiler Bodenbe- lag	Demontage	0,06	0,06	0,06	0,06
		Wiederaufbereitung	0,19	0,14	0,14	0,19
		Summe	0,25	0,20	0,20	0,25
	Natursteinbelag	Demontage	0,25	0,25	0,25	0,25
		Wiederaufbereitung	0,25	0,19	0,19	0,25
		Summe	0,50	0,44	0,44	0,50

A6 Umweltwirkung von Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Primärenergiebedarf gesamt [MJ/m²]:

Tabelle 45: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	57,08538121	57,33408059	57,33408059	57,08538121
	Tapete	1,403312552	1,403312552	1,403312552	-0,002311178
	Farbe	1,42939296	1,42939296	1,42939296	0,023769231
	Holzverkleidung	-4,084909312	-3,951591894	-3,951591894	-1,77407614
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	48,42759547	56,51496448	56,51496448	47,28369595
	Tapete	1,194717698	1,194717698	1,194717698	0,005062198
	Farbe	1,222668321	1,222668321	1,222668321	0,033012821
	Holzverkleidung	-4,070424546	-3,578353741	-3,578353741	-1,516342433
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	3,486282834	6,414995849	6,414995849	1,618944522
	Tapete	1,519491368	1,519491368	1,519491368	0,009544002
	Farbe	1,580462962	1,580462962	1,580462962	0,033012821
	Holzverkleidung	-4,034599605	-3,895727295	-3,895727295	-1,516342433
Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz	Fliese	50,47678676	69,07999107	69,07999107	48,86078958
	Tapete	1,322800668	1,322800668	1,322800668	0,000621157
	Farbe	1,357510958	1,357510958	1,357510958	0,035331447
	Holzverkleidung	-4,116621561	-4,014338425	-4,014338425	-1,6228414
Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	5,64369487	9,002730123	9,002730123	3,689896443
	Tapete	1,592447601	1,592447601	1,592447601	0,003644183
	Farbe	1,567360321	1,567360321	1,567360321	0,025286416
	Holzverkleidung	-4,120832688	-3,786488323	-3,786488323	-1,548605038
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	43,10282398	59,45071141	59,45071141	42,73696787
	Tapete	1,125969652	1,148363167	1,148363167	0,006293887
	Farbe	1,151368072	1,173761588	1,173761588	0,031692308
	Holzverkleidung	-4,026671914	-3,649180107	-3,644291715	-1,455688736
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	3,197279665	6,088425202	6,088425202	1,353655878
	Tapete	1,502195523	1,502369929	1,502369929	0,008894717
	Farbe	1,51677838	1,517244443	1,517244443	0,023769231
	Holzverkleidung	-3,597649106	-3,340113705	-3,340113705	-1,455688736

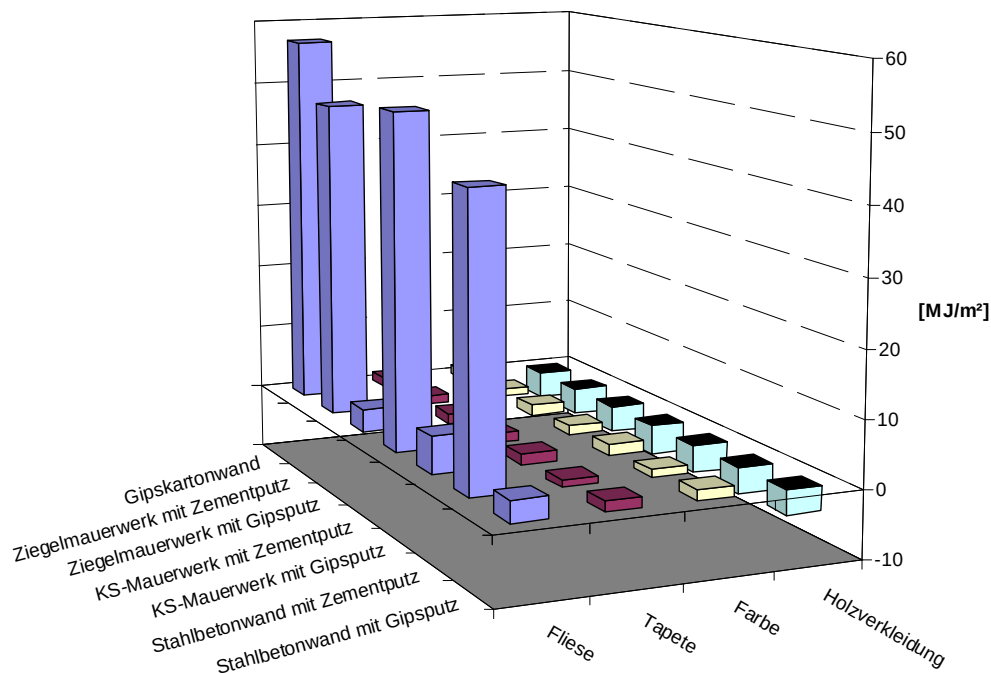
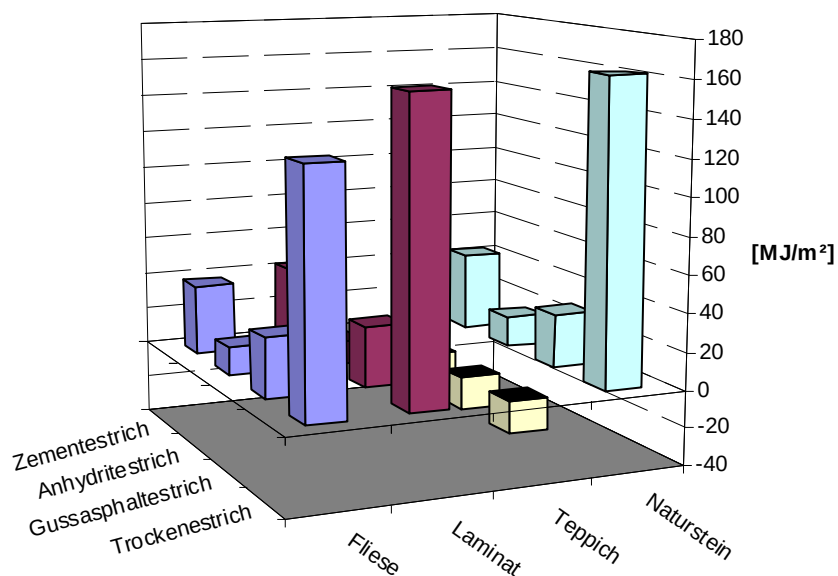


Abbildung 75: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 46: Zusammenstellung des Primärenergiebedarfs (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	37,36947251	37,36947251	37,36947251	37,36947251
	Laminat	42,53375933	42,53375933	42,53375933	42,53375933
	Textiler Bodenbelag	-25,74270147	-25,74270147	-25,74270147	-25,74270147
	Natursteinbelag	42,22838007	42,22838007	42,22838007	42,22838007
Anhydritestrich	Fliese	14,90192027	14,90192027	14,90192027	14,90192027
	Laminat	12,42634033	12,42634033	12,42634033	12,42634033
	Textiler Bodenbelag	-10,54393194	-10,54393194	-10,54393194	-10,54393194
	Natursteinbelag	16,63802423	19,34173812	16,63802423	16,63802423
Gussasphaltestrich	Fliese	31,71544174	33,6841631	33,6841631	31,71544174
	Laminat	32,32763493	35,89571783	35,89571783	32,32763493
	Textiler Bodenbelag	-17,47912858	-17,24762817	-17,24762817	-17,47912858
	Natursteinbelag	28,56857222	31,38256645	31,38256645	28,56857222
Trockenestrich	Fliese	127,2161895	111,38323	111,38323	141,810284
	Laminat	158,544691	123,7536806	123,7536806	158,544691
	Textiler Bodenbelag	-16,49154116	-17,13743527	-17,13743527	-16,49154116
	Natursteinbelag	161,8805316	126,8814487	126,8814487	161,8805316

**Abbildung 76: „Primärenergie gesamt“ [MJ/m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²]:

Tabelle 47: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,024883336	0,024952997	0,024952997	0,024883336
	Tapete	0,000556934	0,000556934	0,000556934	-3,49702E-05
	Farbe	0,000591904	0,000591904	0,000591904	0
	Holzverkleidung	-0,001840321	-0,001801778	-0,001801778	-0,001276398
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,018386943	0,018367676	0,018367676	0,017905251
	Tapete	0,000467845	0,000467845	0,000467845	-3,31157E-05
	Farbe	0,00050096	0,00050096	0,00050096	0
	Holzverkleidung	-0,001830716	-0,001758109	-0,001758109	-0,001182547
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,01529213	0,002731352	0,002731352	0,000786982
	Tapete	0,000604706	0,000604706	0,000604706	-3,11288E-05
	Farbe	0,000655102	0,000655102	0,000655102	0
	Holzverkleidung	-0,001816944	-0,001776796	-0,001776796	-0,001182547
Kalksandsteinmauer werk mit Zementputz	Fliese	0,019361702	0,019341081	0,019341081	0,018681211
	Tapete	0,000519198	0,000519198	0,000519198	-3,75681E-05
	Farbe	0,000556766	0,000556766	0,000556766	0
	Holzverkleidung	-0,001986259	-0,001908552	-0,001908552	-0,001265602
Kalksandsteinmauer werk mit Gipsputz	Fliese	0,002139071	0,003523809	0,003523809	0,00136137
	Tapete	0,000634544	0,000634544	0,000634544	-3,44967E-05
	Farbe	0,000649363	0,000649363	0,000649363	0
	Holzverkleidung	-0,001855854	-0,001752252	-0,001752252	-0,001207708
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,01647711	0,01675158	0,01675158	0,016289155
	Tapete	0,000440337	0,000449767	0,000449767	-3,11553E-05
	Farbe	0,000471492	0,000480922	0,000480922	0
	Holzverkleidung	-0,001808919	-0,001731516	-0,001730149	-0,001135245
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,00136603	0,002553194	0,002553194	0,000631191
	Tapete	0,000597107	0,000596471	0,000596471	-3,24269E-05
	Farbe	0,000628898	0,000628898	0,000628898	0
	Holzverkleidung	-0,00162605	-0,001554567	-0,001554567	-0,001135245

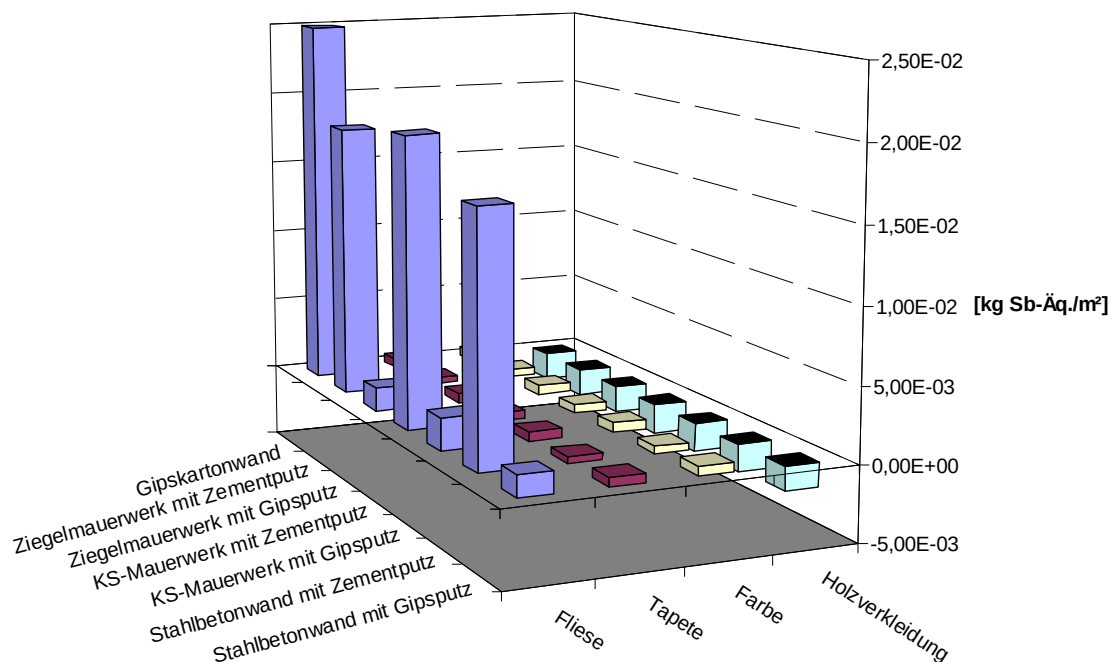
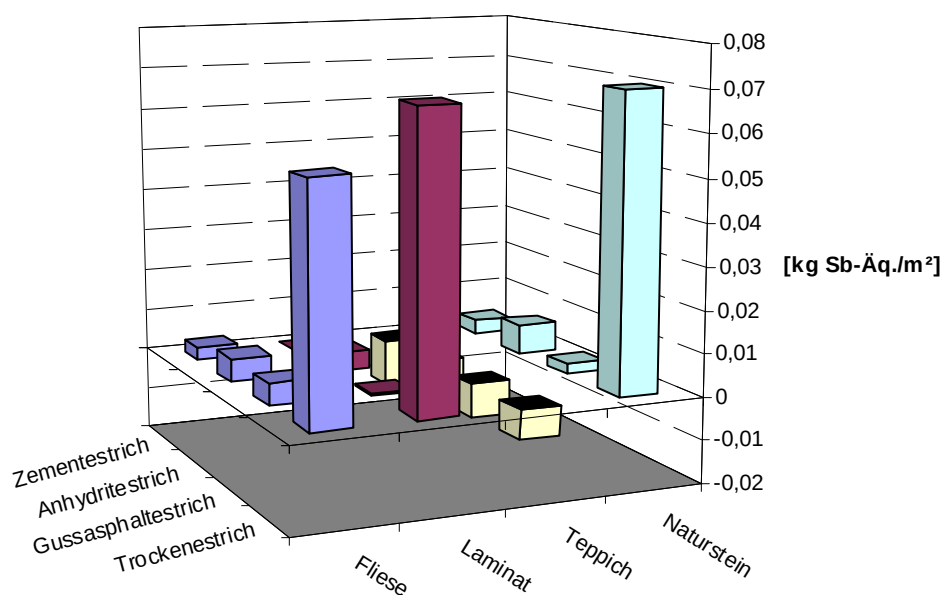


Abbildung 77: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 48: Zusammenstellung des abiotischen Ressourcenverbrauchs (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,003276276	0,003276276	0,003276276	0,003276276
	Laminat	0,000324044	0,000324044	0,000324044	0,000324044
	Textiler Bodenbelag	-0,010993197	-0,010993197	-0,010993197	-0,010993197
	Natursteinbelag	0,003309199	0,003309199	0,003309199	0,003309199
Anhydritestrich	Fliese	0,005497057	0,005497057	0,005497057	0,005497057
	Laminat	0,00455798	0,00455798	0,00455798	0,00455798
	Textiler Bodenbelag	-0,005079074	-0,005079074	-0,005079074	-0,005079074
	Natursteinbelag	0,006833459	0,007589383	0,006833459	0,006833459
Gussasphaltestrich	Fliese	0,005427682	0,005566116	0,005566116	0,005427682
	Laminat	0,000362552	0,000508479	0,000508479	0,000362552
	Textiler Bodenbelag	-0,008084507	-0,008001315	-0,008001315	-0,008084507
	Natursteinbelag	0,002494152	0,002637292	0,002637292	0,002494152
Trockenestrich	Fliese	0,054803235	0,047923286	0,047923286	0,061162837
	Laminat	0,068624061	0,053477972	0,053477972	0,068624061
	Textiler Bodenbelag	-0,00708125	-0,007322735	-0,007322735	-0,00708125
	Natursteinbelag	0,070005056	0,054766329	0,054766329	0,070005056

**Abbildung 78: Abiot. Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²]:

Tabelle 49: Zusammenstellung des Treibhauspotentials (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	4,058357089	4,072184031	4,072184031	4,058357089
	Tapete	0,075281439	0,075281439	0,075281439	0,010370241
	Farbe	0,066341967	0,066341967	0,066341967	0,001430769
	Holzverkleidung	0,567882449	0,574983707	0,574983707	0,603953708
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	6,45019637	7,048916709	7,048916709	6,397371502
	Tapete	0,065039985	0,065039985	0,065039985	0,010102122
	Farbe	0,056925042	0,056925042	0,056925042	0,001987179
	Holzverkleidung	0,560062177	0,590875283	0,590875283	0,598029014
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,823532123	1,00634584	1,00634584	0,735314575
	Tapete	0,079410821	0,079410821	0,079410821	0,009681995
	Farbe	0,073332205	0,073332205	0,073332205	0,001987179
	Holzverkleidung	0,558448139	0,565845282	0,565845282	0,598029014
Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz	Fliese	6,772158169	8,147823192	8,147823192	6,697532001
	Tapete	0,072319044	0,072319044	0,072319044	0,01126127
	Farbe	0,063184521	0,063184521	0,063184521	0,002126747
	Holzverkleidung	0,59260238	0,616393441	0,616393441	0,640031052
Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,927398263	1,138319768	1,138319768	0,835145794
	Tapete	0,083830453	0,083830453	0,083830453	0,010460083
	Farbe	0,072734513	0,072734513	0,072734513	0,001522095
	Holzverkleidung	0,570032793	0,588365597	0,588365597	0,610753036
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	5,857577227	7,097335198	7,097335198	5,893023324
	Tapete	0,06126982	0,062303945	0,062303945	0,009563596
	Farbe	0,053613916	0,054648041	0,054648041	0,001907692
	Holzverkleidung	0,528918683	0,550996741	0,551253615	0,574107854
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,649644226	0,830366705	0,830366705	0,562638544
	Tapete	0,078816235	0,079013197	0,079013197	0,010045049
	Farbe	0,070370863	0,070398917	0,070398917	0,001430769
	Holzverkleidung	0,53467517	0,564058121	0,564058121	0,574107854

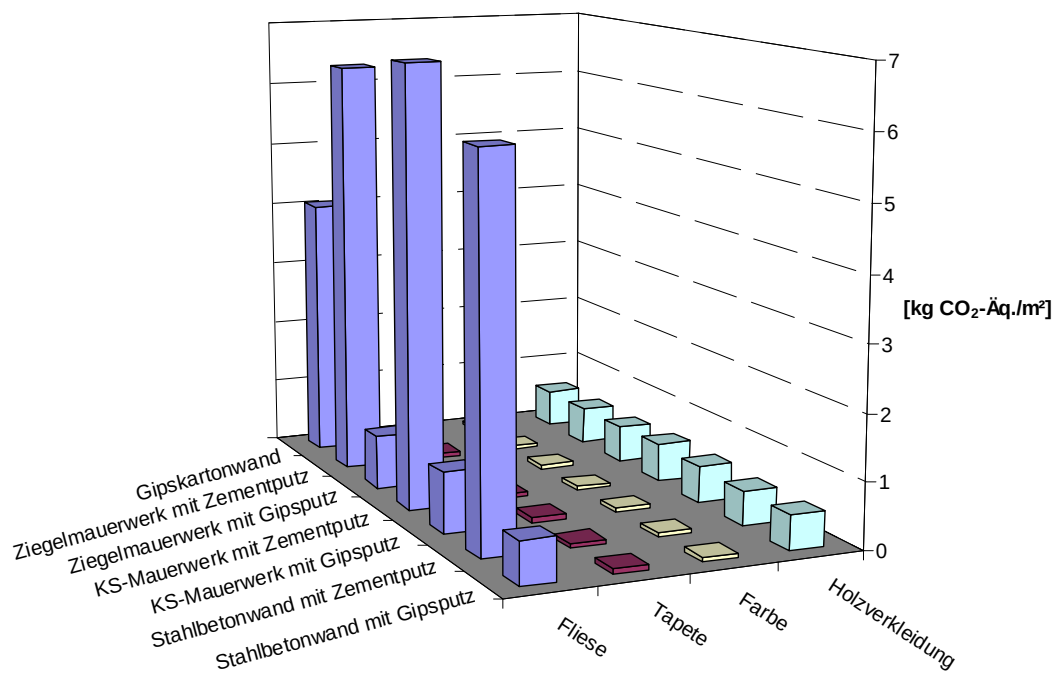
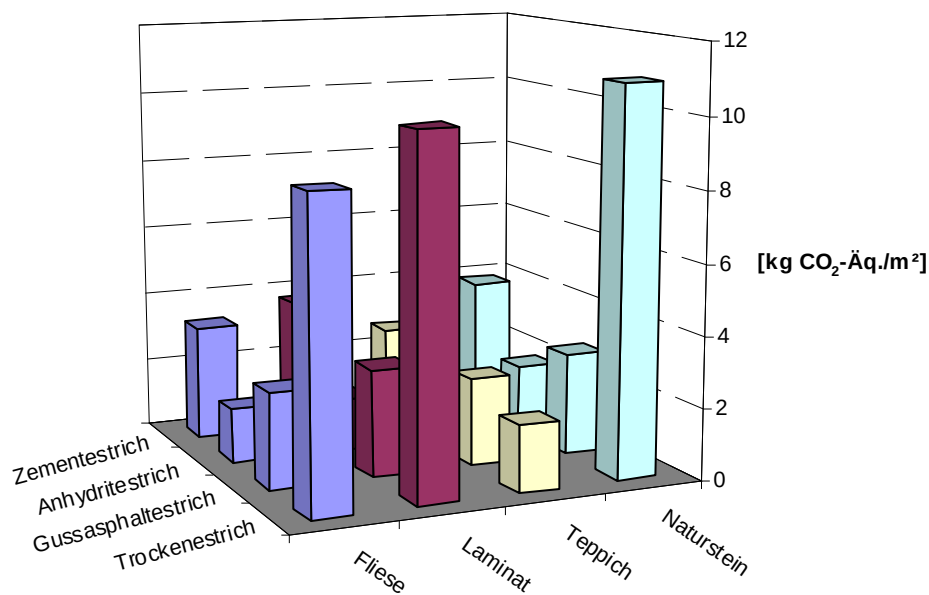


Abbildung 79: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 50: Zusammenstellung des Treibhauspotentials (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	3,271743872	3,271743872	3,271743872	3,271743872
	Laminat	3,754026736	3,754026736	3,754026736	3,754026736
	Textiler Bodenbelag	2,642359592	2,642359592	2,642359592	2,642359592
	Natursteinbelag	3,865783507	3,865783507	3,865783507	3,865783507
Anhydritestrich	Fliese	1,523479426	1,523479426	1,523479426	1,523479426
	Laminat	1,463804238	1,463804238	1,463804238	1,463804238
	Textiler Bodenbelag	1,818189881	1,818189881	1,818189881	1,818189881
	Natursteinbelag	1,898890602	2,040964778	1,898890602	1,898890602
Gussasphaltestrich	Fliese	2,696118119	2,832205068	2,832205068	2,696118119
	Laminat	3,023282948	3,277029632	3,277029632	3,023282948
	Textiler Bodenbelag	2,457817544	2,469151337	2,469151337	2,457817544
	Natursteinbelag	2,869866485	3,068038826	3,068038826	2,869866485
Trockenestrich	Fliese	8,532345945	7,571633249	7,571633249	9,424837847
	Laminat	9,95350474	7,832694947	7,832694947	9,95350474
	Textiler Bodenbelag	1,868700388	1,837500731	1,837500731	1,868700388
	Natursteinbelag	10,8715351	8,738578094	8,738578094	10,8715351

**Abbildung 80: Treibhauspotential [kg CO₂-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Versauerungspotential [$\text{kg SO}_2\text{-Äq./m}^2$]:

Tabelle 51: Zusammenstellung des Versauerungspotentials (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
	Wandbekleidung alt				
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,00773134	0,007732132	0,007732132	0,00773134
	Tapete	0,000778552	0,000778552	0,000778552	6,18816E-05
	Farbe	0,000718978	0,000718978	0,000718978	2,30769E-06
	Holzverkleidung	0,00156347	0,00157395	0,00157395	0,001018621
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,012509818	0,013973988	0,013973988	0,01192659
	Tapete	0,000669787	0,000669787	0,000669787	6,32298E-05
	Farbe	0,000609762	0,000609762	0,000609762	3,20513E-06
	Holzverkleidung	0,001514631	0,001577417	0,001577417	0,00100644
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,00223407	0,002482759	0,002482759	0,001416536
	Tapete	0,000832353	0,000832353	0,000832353	6,24916E-05
	Farbe	0,000795594	0,000795594	0,000795594	3,20513E-06
	Holzverkleidung	0,001530612	0,001541529	0,001541529	0,00100644
Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,013490961	0,016877365	0,016877365	0,012667029
	Tapete	0,000742586	0,000742586	0,000742586	6,84607E-05
	Farbe	0,000677556	0,000677556	0,000677556	3,43024E-06
	Holzverkleidung	0,001587116	0,001631569	0,001631569	0,001077126
Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,002419223	0,00268493	0,00268493	0,001560469
	Tapete	0,000874893	0,000874893	0,000874893	6,48264E-05
	Farbe	0,000788696	0,000788696	0,000788696	2,45499E-06
	Holzverkleidung	0,001562599	0,001589243	0,001589243	0,001027854
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,011284532	0,014288605	0,014288605	0,010872706
	Tapete	0,000631342	0,000642759	0,000642759	6,04644E-05
	Farbe	0,000573954	0,000585372	0,000585372	3,07692E-06
	Holzverkleidung	0,001391004	0,001441475	0,001441857	0,000966182
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,001894241	0,00213428	0,00213428	0,001080884
	Tapete	0,000824628	0,000825891	0,000825891	6,4429E-05
	Farbe	0,000763725	0,00076377	0,00076377	2,30769E-06
	Holzverkleidung	0,001542162	0,00158743	0,00158743	0,000966182

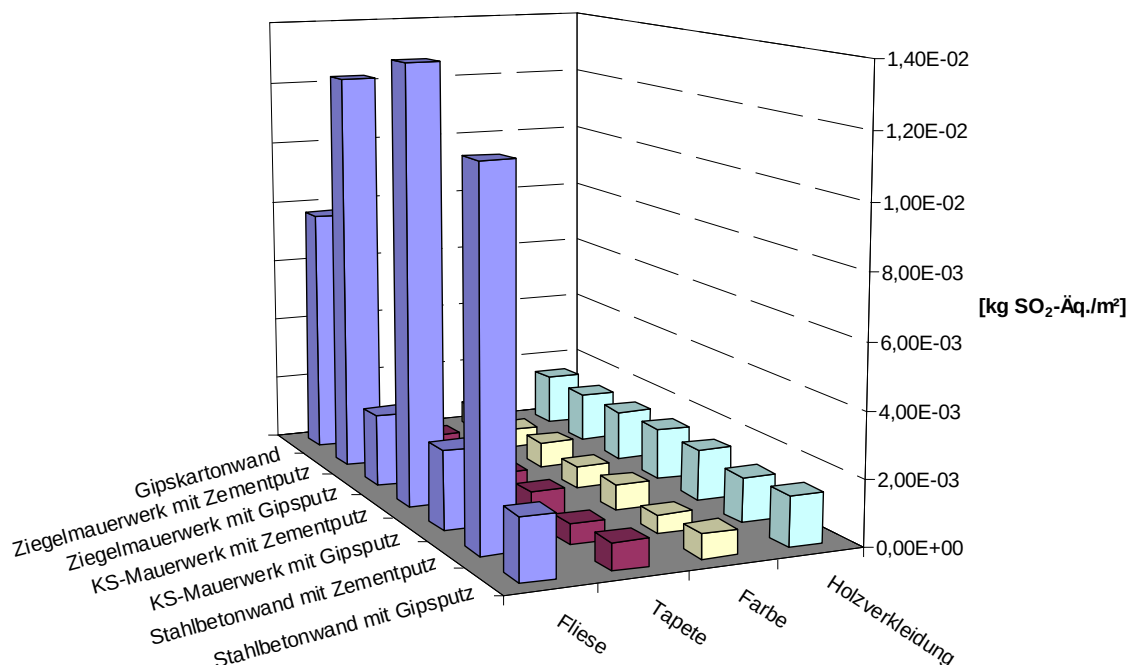
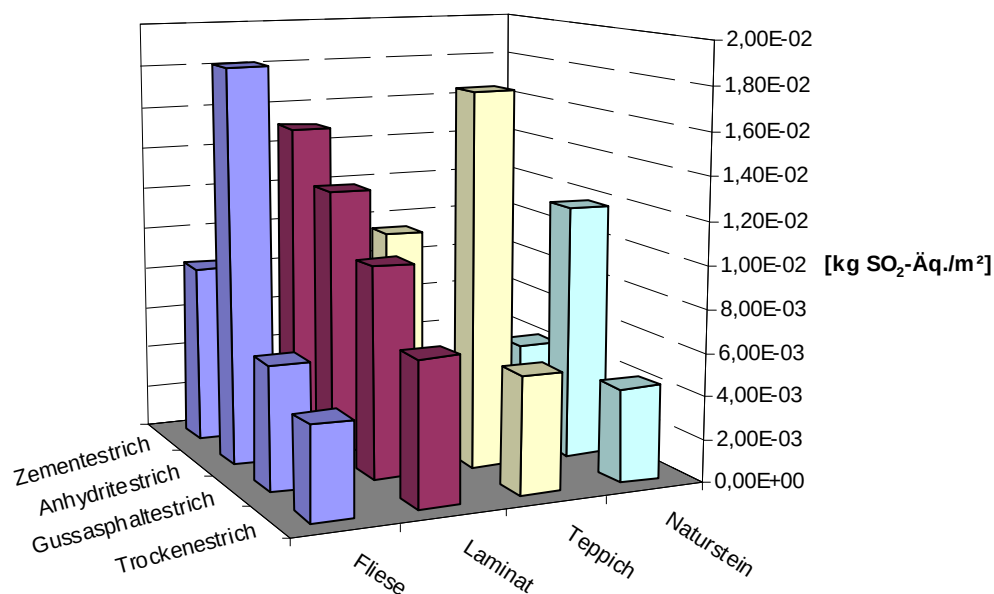
Abbildung 81: Versauerungspotential [$\text{kg SO}_2\text{-Äq./m}^2$] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 52: Zusammenstellung des Versauerungspotentials (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
	Bodenbelag alt				
Zementestrich	Fliese	0,008415791	0,008415791	0,008415791	0,008415791
	Laminat	0,01497016	0,01497016	0,01497016	0,01497016
	Textiler Bodenbelag	0,009456737	0,009456737	0,009456737	0,009456737
	Natursteinbelag	0,009804723	0,009804723	0,009804723	0,009804723
Anhydritestrich	Fliese	0,0185685	0,0185685	0,0185685	0,0185685
	Laminat	0,012555426	0,012555426	0,012555426	0,012555426
	Textiler Bodenbelag	0,003514049	0,003514049	0,003514049	0,003514049
	Natursteinbelag	0,004277395	0,004277395	0,004277395	0,004277395
Gussasphaltestrich	Fliese	0,005782521	0,005782521	0,005782521	0,005782521
	Laminat	0,009876565	0,009876565	0,009876565	0,009876565
	Textiler Bodenbelag	0,017484658	0,017484658	0,017484658	0,017484658
	Natursteinbelag	0,011890397	0,011890397	0,011890397	0,011890397
Trockenestrich	Fliese	0,004350791	0,004350791	0,004350791	0,004350791
	Laminat	0,00668775	0,00668775	0,00668775	0,00668775
	Textiler Bodenbelag	0,005463928	0,005463928	0,005463928	0,005463928
	Natursteinbelag	0,004362221	0,004362221	0,004362221	0,004362221

**Abbildung 82: Versauerungspotential [kg SO₂-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Photochemisches Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²]:

Tabelle 53: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,000838415	0,000835825	0,000835825	0,000838415
	Tapete	0,000150133	0,000150133	0,000150133	1,15471E-05
	Farbe	0,000138816	0,000138816	0,000138816	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000155905	0,000156671	0,000156671	3,94354E-05
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,001306683	0,001491755	0,001491755	0,001193901
	Tapete	0,000129285	0,000129285	0,000129285	1,19927E-05
	Farbe	0,000117613	0,000117613	0,000117613	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000147861	0,000154728	0,000154728	3,94973E-05
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000260438	0,000283193	0,000283193	0,000105315
	Tapete	0,000160843	0,000160843	0,000160843	1,19713E-05
	Farbe	0,000153623	0,000153623	0,000153623	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000151791	0,000152589	0,000152589	3,94973E-05
Kalksandsteinmauer werk mit Zementputz	Fliese	0,001449766	0,00187972	0,00187972	0,001290439
	Tapete	0,000143216	0,000143216	0,000143216	1,28578E-05
	Farbe	0,000130702	0,000130702	0,000130702	3,43024E-07
	Holzverkleidung	0,000152717	0,000157168	0,000157168	4,22713E-05
Kalksandsteinmauer werk mit Gipsputz	Fliese	0,000278584	0,000300546	0,000300546	0,000115553
	Tapete	0,000168901	0,000168901	0,000168901	1,22551E-05
	Farbe	0,000152284	0,000152284	0,000152284	2,45499E-07
	Holzverkleidung	0,000154978	0,000157014	0,000157014	4,03376E-05
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,001170925	0,001549912	0,001549912	0,001077642
	Tapete	0,000121899	0,000124107	0,000124107	1,15061E-05
	Farbe	0,000110701	0,000112909	0,000112909	3,07692E-07
	Holzverkleidung	0,000130588	0,000136676	0,000136704	3,79174E-05
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,000234822	0,000256121	0,000256121	8,03314E-05
	Tapete	0,000159323	0,000159565	0,000159565	1,23177E-05
	Farbe	0,000147473	0,000147478	0,000147478	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000162541	0,000165283	0,000165283	3,79174E-05

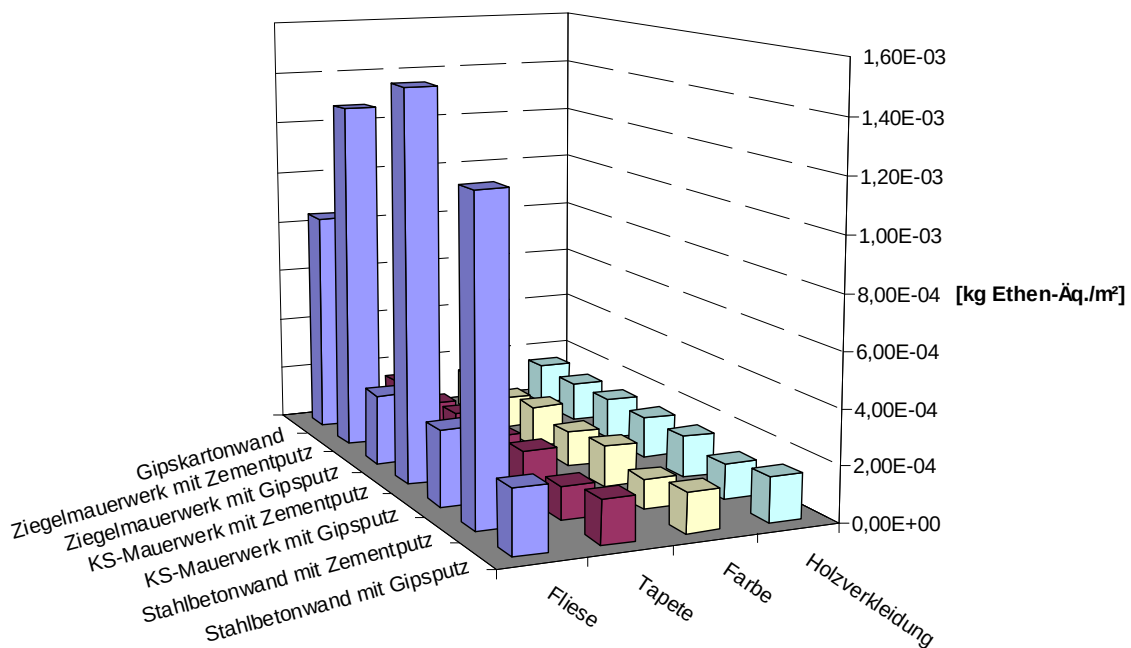
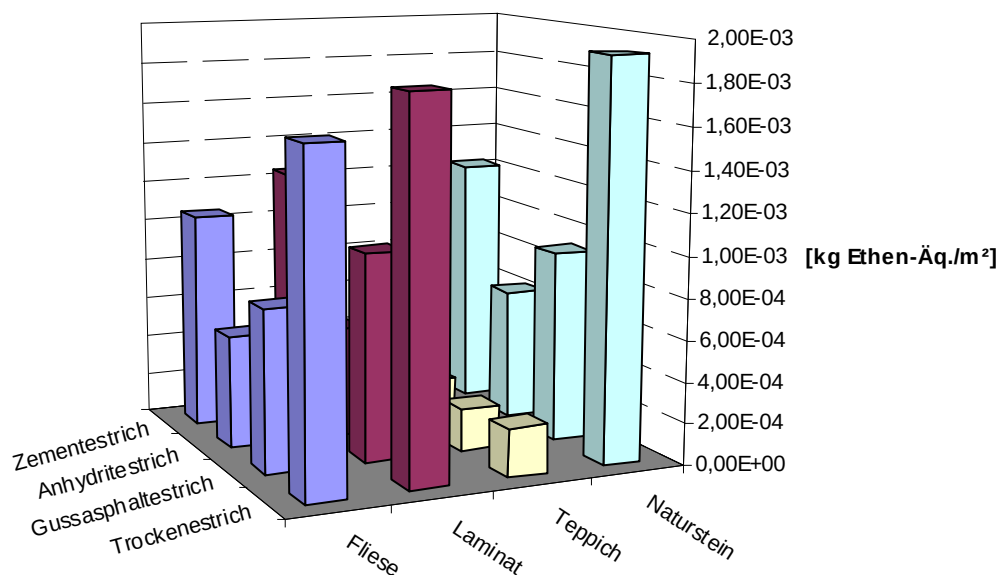


Tabelle 54: Zusammenstellung des photochemischen Oxidantienbildungspotentials (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,001054291	0,001054291	0,001054291	0,001054291
	Laminat	0,001244274	0,001244274	0,001244274	0,001244274
	Textiler Bodenbelag	0,000203527	0,000203527	0,000203527	0,000203527
	Natursteinbelag	0,001225239	0,001225239	0,001225239	0,001225239
Anhydritestrich	Fliese	0,000548441	0,000548441	0,000548441	0,000548441
	Laminat	0,000538005	0,000538005	0,000538005	0,000538005
	Textiler Bodenbelag	0,000232184	0,000232184	0,000232184	0,000232184
	Natursteinbelag	0,000644059	0,000659164	0,000644059	0,000644059
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000784202	0,000849144	0,000849144	0,000784202
	Laminat	0,001005222	0,001108785	0,001108785	0,001005222
	Textiler Bodenbelag	0,000203066	0,000216496	0,000216496	0,000203066
	Natursteinbelag	0,000928524	0,00101287	0,00101287	0,000928524
Trockenestrich	Fliese	0,00160457	0,001424911	0,001424911	0,001713958
	Laminat	0,001808585	0,001485616	0,001485616	0,001808585
	Textiler Bodenbelag	0,000234416	0,00019078	0,00019078	0,000234416
	Natursteinbelag	0,001927043	0,001595559	0,001595559	0,001927043

**Abbildung 84: Photochem. Oxidantienbildungspotential [kg Ethen-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äqv./m²]:

Tabelle 55: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	0,001488297	0,001489997	0,001489997	0,001488297
	Tapete	1,79847E-05	1,79847E-05	1,79847E-05	3,02483E-06
	Farbe	1,51907E-05	1,51907E-05	1,51907E-05	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000157047	0,00015801	0,00015801	0,000147102
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	0,00234074	0,002602753	0,002602753	0,002328566
	Tapete	1,56148E-05	1,56148E-05	1,56148E-05	2,95347E-06
	Farbe	1,29819E-05	1,29819E-05	1,29819E-05	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000154971	0,000164307	0,000164307	0,000144466
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	0,000222947	0,00024957	0,00024957	0,000204186
	Tapete	1,89052E-05	1,89052E-05	1,89052E-05	2,83503E-06
	Farbe	1,67975E-05	1,67975E-05	1,67975E-05	3,20513E-07
	Holzverkleidung	0,000154393	0,000155396	0,000155396	0,000144466
Kalksandsteinmauer werk mit Zementputz	Fliese	0,002477087	0,003078573	0,003078573	0,002459888
	Tapete	1,73595E-05	1,73595E-05	1,73595E-05	3,28766E-06
	Farbe	1,44148E-05	1,44148E-05	1,44148E-05	3,43024E-07
	Holzverkleidung	0,000164039	0,000170018	0,000170018	0,000154613
Kalksandsteinmauer werk mit Gipsputz	Fliese	0,000235825	0,000266385	0,000266385	0,000216167
	Tapete	1,99661E-05	1,99661E-05	1,99661E-05	3,05663E-06
	Farbe	1,66576E-05	1,66576E-05	1,66576E-05	2,45499E-07
	Holzverkleidung	0,000157593	0,000160114	0,000160114	0,00014754
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	0,002142693	0,002681224	0,002681224	0,002165536
	Tapete	1,4714E-05	1,49523E-05	1,49523E-05	2,79743E-06
	Farbe	1,22243E-05	1,24626E-05	1,24626E-05	3,07692E-07
	Holzverkleidung	0,000146554	0,000152112	0,000152146	0,000138688
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	0,000173834	0,000200103	0,000200103	0,00015526
	Tapete	1,87776E-05	1,88353E-05	1,88353E-05	2,9404E-06
	Farbe	1,61211E-05	1,61256E-05	1,61256E-05	2,30769E-07
	Holzverkleidung	0,000147395	0,000152817	0,000152817	0,000138688

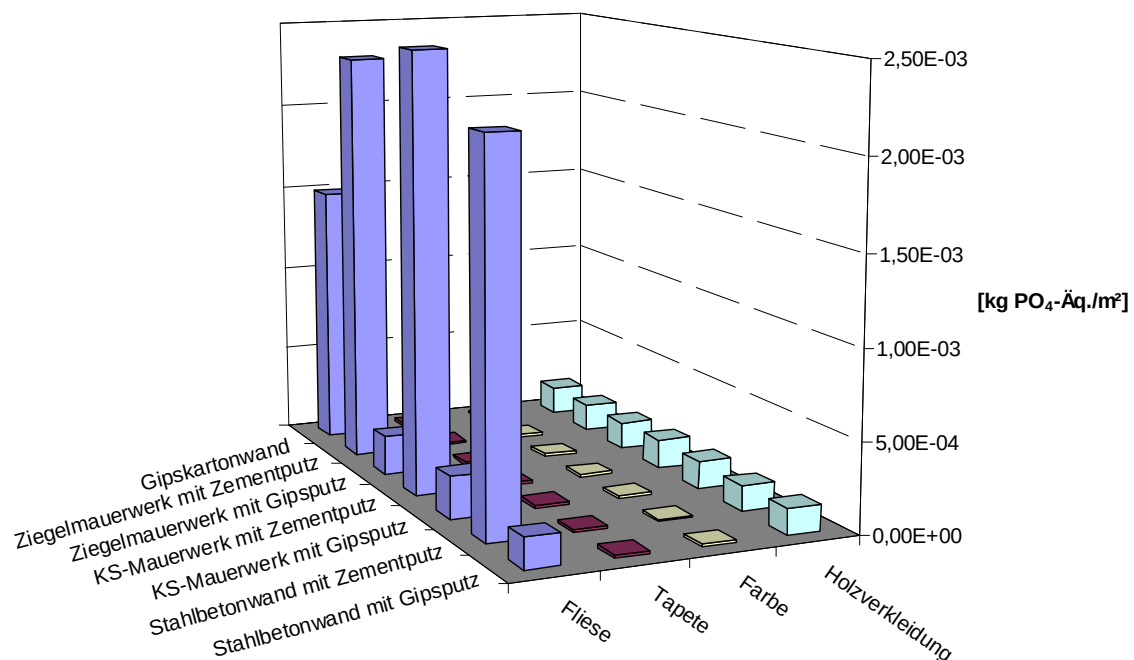
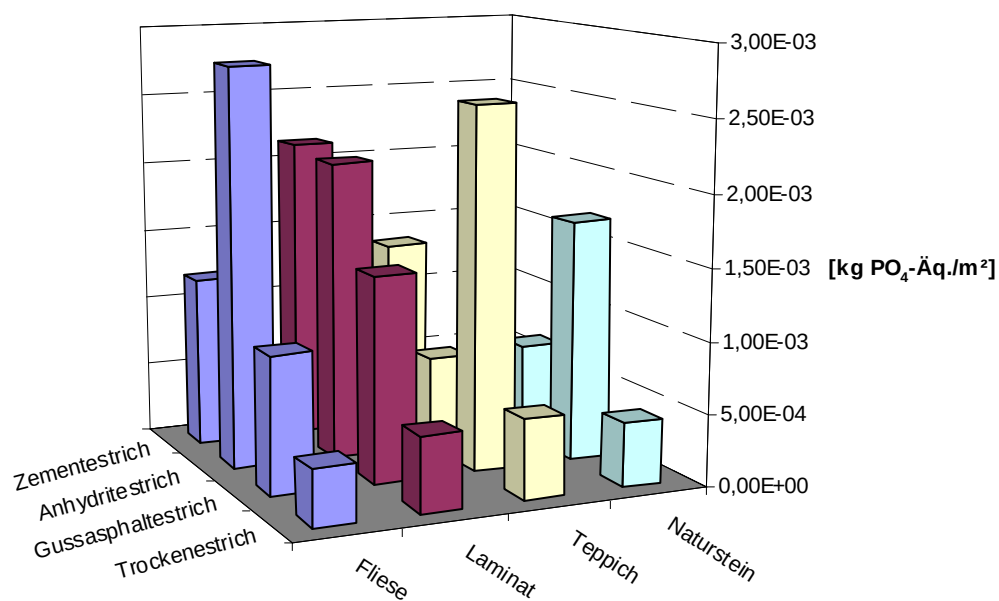

Abbildung 85: Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äqv./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 56: Zusammenstellung des Eutrophierungspotentials (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	0,00119976	0,00119976	0,00119976	0,00119976
	Laminat	0,002146746	0,002146746	0,002146746	0,002146746
	Textiler Bodenbelag	0,001347844	0,001347844	0,001347844	0,001347844
	Natursteinbelag	0,001475313	0,001475313	0,001475313	0,001475313
Anhydritestrich	Fliese	0,002802542	0,002802542	0,002802542	0,002802542
	Laminat	0,002098888	0,002098888	0,002098888	0,002098888
	Textiler Bodenbelag	0,000645146	0,000645146	0,000645146	0,000645146
	Natursteinbelag	0,000666717	0,000666717	0,000666717	0,000666717
Gussasphaltestrich	Fliese	0,000961382	0,000961382	0,000961382	0,000961382
	Laminat	0,001434694	0,001434694	0,001434694	0,001434694
	Textiler Bodenbelag	0,002553153	0,002553153	0,002553153	0,002553153
	Natursteinbelag	0,00170074	0,00170074	0,00170074	0,00170074
Trockenestrich	Fliese	0,000392574	0,000392574	0,000392574	0,000392574
	Laminat	0,000519103	0,000519103	0,000519103	0,000519103
	Textiler Bodenbelag	0,000548443	0,000548443	0,000548443	0,000548443
	Natursteinbelag	0,000443082	0,000443082	0,000443082	0,000443082

**Abbildung 86: Eutrophierungspotential [kg PO₄-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äqv./m²]:

Tabelle 57: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials (Wandbekleidung)

	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	1,09096E-07	1,11168E-07	1,11168E-07	1,09096E-07
	Tapete	3,88407E-09	3,88407E-09	3,88407E-09	-1,47328E-10
	Farbe	4,0314E-09	4,0314E-09	4,0314E-09	0
	Holzverkleidung	-6,31393E-09	-5,25903E-09	-5,25903E-09	1,57116E-08
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,66212E-07	1,90435E-07	1,90435E-07	1,62931E-07
	Tapete	3,27248E-09	3,27248E-09	3,27248E-09	-1,39516E-10
	Farbe	3,41199E-09	3,41199E-09	3,41199E-09	0
	Holzverkleidung	-6,43327E-09	-3,6009E-09	-3,6009E-09	1,69857E-08
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	5,26022E-09	1,66951E-08	1,66951E-08	-1,76547E-09
	Tapete	4,19946E-09	4,19946E-09	4,19946E-09	-1,31145E-10
	Farbe	4,46184E-09	4,46184E-09	4,46184E-09	0
	Holzverkleidung	-6,26568E-09	-5,16682E-09	-5,16682E-09	1,69857E-08
Kalksandsteinmauerwerk mit Zementputz	Fliese	1,64837E-07	2,2055E-07	2,2055E-07	1,60202E-07
	Tapete	3,6338E-09	3,6338E-09	3,6338E-09	-1,58273E-10
	Farbe	3,79208E-09	3,79208E-09	3,79208E-09	0
	Holzverkleidung	-6,98076E-09	-4,32181E-09	-4,32181E-09	1,81787E-08
Kalksandsteinmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	2,27903E-08	3,57403E-08	3,57403E-08	1,54811E-08
	Tapete	4,41143E-09	4,41143E-09	4,41143E-09	-1,45334E-10
	Farbe	4,42275E-09	4,42275E-09	4,42275E-09	0
	Holzverkleidung	-6,39579E-09	-3,97948E-09	-3,97948E-09	1,73471E-08
Stahlbetonwand mit Zementputz	Fliese	1,42212E-07	1,91551E-07	1,91551E-07	1,41641E-07
	Tapete	3,08003E-09	3,14426E-09	3,14426E-09	-1,31256E-10
	Farbe	3,21129E-09	3,27551E-09	3,27551E-09	0
	Holzverkleidung	-6,45355E-09	-4,04693E-09	-4,00671E-09	1,63063E-08
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	6,59384E-09	1,78762E-08	1,78762E-08	-2,65588E-10
	Tapete	4,14943E-09	4,14675E-09	4,14675E-09	-1,36614E-10
	Farbe	4,28336E-09	4,28336E-09	4,28336E-09	0
	Holzverkleidung	-5,3224E-09	-3,09131E-09	-3,09131E-09	1,63063E-08

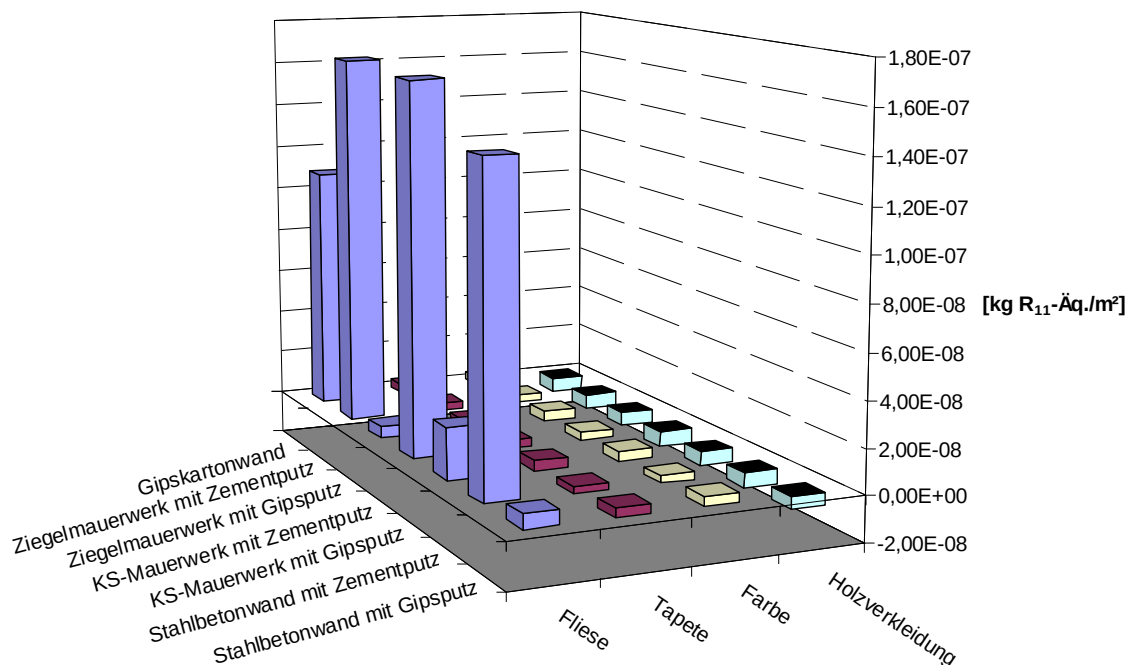
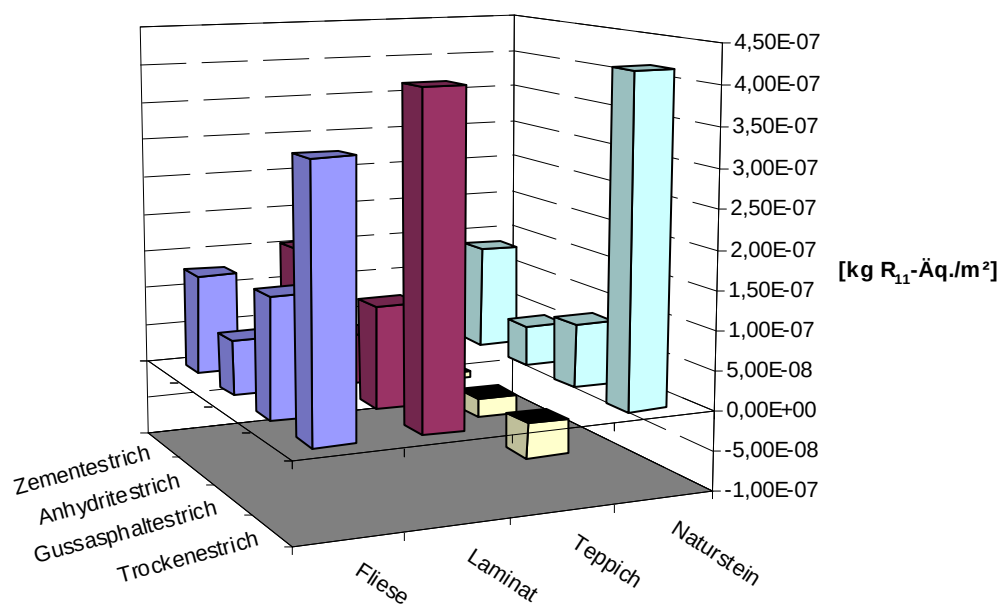

Abbildung 87: Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äqv./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Wandbelägen

Tabelle 58: Zusammenstellung des Ozonabbaupotentials (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	1,2908E-07	1,2908E-07	1,2908E-07	1,2908E-07
	Laminat	1,5571E-07	1,5571E-07	1,5571E-07	1,5571E-07
	Textiler Bodenbelag	-6,87561E-08	-6,87561E-08	-6,87561E-08	-6,87561E-08
	Natursteinbelag	1,35306E-07	1,35306E-07	1,35306E-07	1,35306E-07
Anhydritestrich	Fliese	7,04345E-08	7,04345E-08	7,04345E-08	7,04345E-08
	Laminat	6,45715E-08	6,45715E-08	6,45715E-08	6,45715E-08
	Textiler Bodenbelag	-6,46763E-09	-6,46763E-09	-6,46763E-09	-6,46763E-09
	Natursteinbelag	5,31267E-08	7,53704E-08	5,31267E-08	5,31267E-08
Gussasphaltestrich	Fliese	1,52451E-07	1,58752E-07	1,58752E-07	1,52451E-07
	Laminat	1,27647E-07	1,38735E-07	1,38735E-07	1,27647E-07
	Textiler Bodenbelag	-2,33175E-08	-2,21122E-08	-2,21122E-08	-2,33175E-08
	Natursteinbelag	8,23628E-08	9,12832E-08	9,12832E-08	8,23628E-08
Trockenestrich	Fliese	3,34385E-07	2,93533E-07	2,93533E-07	3,71046E-07
	Laminat	4,08797E-07	3,204E-07	3,204E-07	4,08797E-07
	Textiler Bodenbelag	-4,26151E-08	-4,56226E-08	-4,56226E-08	-4,26151E-08
	Natursteinbelag	4,17729E-07	3,28833E-07	3,28833E-07	4,17729E-07

**Abbildung 88: Ozonabbaupotential [kg R₁₁-Äq./m²] bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen von Bodenbelägen**

A7 Summe der Umweltwirkungen inkl. Arbeitsaufwand

Tabelle 59: Zusammenstellung der Umweltwirkungen inkl. Arbeitsaufwand unter Berücksichtigung der Bedeutungsfaktoren (Wandbekleidungen)

Tragschicht	Wandbekleidung neu Wandbekleidung alt	Fliese	Tapete	Farbe	Holz
Gipskarton Leichtbauwand	Fliese	1040,1	1044,0	1044,0	1040,1
	Tapete	61,0	61,0	61,0	34,8
	Farbe	362,4	362,4	362,4	336,2
	Holzverkleidung	46,9	82,7	82,7	208,2
Ziegelmauerwerk mit Zementputz	Fliese	1688,8	1794,4	1794,4	1667,5
	Tapete	58,4	58,4	58,4	36,3
	Farbe	372,4	372,4	372,4	350,3
	Holzverkleidung	47,3	124,7	124,7	217,6
Ziegelmauerwerk mit Gipsputz	Fliese	207,3	419,7	419,7	173,1
	Tapete	64,4	64,4	64,4	36,3
	Farbe	379,2	379,2	379,2	350,3
	Holzverkleidung	47,8	85,1	85,1	217,6
KS-Mauerwerk mit Kalkzementputz	Fliese	1708,6	1951,8	1951,8	1678,5
	Tapete	63,4	63,4	63,4	38,8
	Farbe	399,5	399,5	399,5	374,9
	Holzverkleidung	49,3	111,8	111,8	232,9
KS-Mauerwerk mit Gipsputz	Fliese	272,4	493,5	493,5	236,6
	Tapete	66,6	66,6	66,6	37,1
	Farbe	386,4	386,4	386,4	357,7
	Holzverkleidung	48,8	107,8	107,8	222,2
Stahlbetonwand mit Kalkzementputz	Fliese	1494,2	1722,7	1722,7	1497,9
	Tapete	55,7	56,1	56,1	34,8
	Farbe	357,1	357,5	357,5	336,3
	Holzverkleidung	59,9	116,2	116,3	208,9
Stahlbetonwand mit Gipsputz	Fliese	187,9	392,7	392,7	154,1
	Tapete	62,1	62,7	62,7	34,9
	Farbe	357,4	364,0	364,0	336,2
	Holzverkleidung	65,2	155,5	155,5	208,9

Tabelle 60: Zusammenstellung der Umweltwirkungen inkl. Arbeitsaufwand unter Berücksichtigung der Bedeutungsfaktoren (Bodenbeläge)

Tragschicht	Bodenbelag neu Bodenbelag alt	Fliese	Laminat	Teppich	Naturstein
Zementestrich	Fliese	821,2	821,2	821,2	821,2
	Laminat	810,7	810,7	810,7	810,7
	Textiler Bodenbelag	260,3	260,3	260,3	260,3
	Natursteinbelag	757,0	757,0	757,0	757,0
Anhydritestrich	Fliese	817,4	817,4	817,4	817,4
	Laminat	569,9	569,9	569,9	569,9
	Textiler Bodenbelag	351,9	351,9	351,9	351,9
	Natursteinbelag	513,0	520,9	482,4	482,4
Gussasphaltestrich	Fliese	1113,8	1138,7	1138,7	1113,8
	Laminat	675,0	712,3	712,3	675,0
	Textiler Bodenbelag	465,6	480,9	480,9	465,6
	Natursteinbelag	581,3	617,0	617,0	581,3
Trockenestrich	Fliese	1227,6	1091,3	1091,3	1316,1
	Laminat	1342,4	1098,2	1098,2	1342,4
	Textiler Bodenbelag	201,2	166,9	166,9	201,2
	Natursteinbelag	1446,7	1193,8	1193,8	1446,7