Wolfgang Ernst, Peter Fischer
Martin Jauch, Hans-Joachim Liesecke

Dachabdichtung – Dachbegrünung

Grundlagen und Erkenntnisse zur Konstruktion, Abdichtung und extensiven Dachbegrünung

Teil III

Inhaltsverzeichnis

Zu dieser Ausgabe ... 11
Definitionen ... 12

Kapitel I Flachdachkontruktionen

1 Nachhaltige Beurteilungen ... 13
1.1 Ein umweltpolitisches Projekt
Wolfgang Ernst ... 14
1.1.1 Nachhaltigkeitsgrundsatz ... 14
1.1.1.1 Leitfaden Nachhaltiges Bauen ... 14
1.1.1.2 Planungshilfe Umweltschutz ... 14
1.1.1.3 Ökologisches Bauen – Merkblätter ... 14
1.1.2 Konkrete Umsetzung ... 15
1.1.2.1 Ein positives Beispiel ... 15
1.1.2.1.1 Beurteilungskriterien ... 15
1.1.2.1.2 Ergebnisse ... 15
1.1.3 Koordinierte Datensammlung ... 15
1.1.4 Ausblick ... 17
Summary – Enduring evaluation ... 17
1.2 Ansätze für Bauteilbewertungen
Wolfgang Ernst ... 18
1.2.1 Bearbeitungswerkzeuge ... 18
1.2.1.1 SIA Dokumentation D 0123 ... 19
1.2.1.2 Ökologischer Bauteilkatalog (BTK) ... 19
1.2.1.3 Regelbeispiele ... 19
1.2.2 Berechnungsbeispiele ... 19
1.2.2.1 Regelbeispiele Tiefgaragendecke ... 20
1.2.2.2 Regelbeispiele Warmdach auf Stahlbetondecke ... 20
1.2.2.3 Regelbeispiele Warmdach auf Holzkonstruktion ... 23
1.2.2.4 Regelbeispiele Kaltdach mit Holzkonstruktion ... 23
1.2.3 Ergebnis der Auswertung ... 24
1.2.4 Zusammenfassende Erkenntnisse ... 26
1.2.5 Nachhaltige Forderung ... 26
Summary – Valuation for construction components ... 27
Begriffe, Erläuterungen ... 28

Kapitel II Abdichtungen

2 Auswahlkriterien ... 29
2.1 Die richtige Abdichtung
Wolfgang Ernst ... 30
2.1.1 Verbraucherverbände ... 30
2.1.2 Ganzheitliche Betrachtung ... 31
2.1.2.1 Zum Beispiel: Zink ... 31

2.1.2.2 Zum Beispiel: Preventol/Mecopop ... 32
2.1.3 Zusammenfassende Erkenntnisse ... 32
Summary – The right roofing sheet ... 32
2.2 Anforderungsprofil für alle Abdichtungen
Wolfgang Ernst ... 34
2.2.1 Verarbeitungsrelevante Werte ... 34
2.2.2 Alterungsrelevante Werte ... 35
2.2.3 Die neuen Tests ... 38
2.2.4 Ergänzende Nachweise ... 39
2.2.4.1 Durchwurzelungsfestigkeit ... 39
2.2.4.2 Deklaration ökologischer Merkmale ... 39
2.2.5 Zusammenfassung ... 40
Summary – Recommended requirements ... 40
2.3 Bahnen mit Werten nach Anforderungsprofil
Wolfgang Ernst ... 43
2.3.1 Anforderungsprofil 1992 ... 43
2.3.2 Fortschreibung 1999 ... 43
2.3.3 Anwendung der Tabellen ... 43
2.3.4 Zusammenfassende Erkenntnisse ... 45
Summary – Requirements for all roofing sheets ... 45

Kapitel III Extensive Dachbegrünung

3 Nachhaltige Bauweise mit Zukunft ... 47
3.1 Forschung und Entwicklung der Extensivbegrünung im Rückblick
Wolfgang Ernst ... 48
3.1.1 Vor 22 Jahren ... 48
3.1.2 Erste gesicherte Erkenntnisse ... 49
3.1.3 Schwerpunkt Extensivbegrünung ... 49
3.1.4 Öffentliches Interesse ... 50
3.1.5 Von den Grundsätzen zur Richtlinie ... 51
3.1.6 Internationale Anerkennung ... 51
3.1.7 Zwei Jahrzehnte Extensivbegrünung ... 51
3.1.8 Gegenwart und Zukunft ... 52
Summary – Research and development of extensiv rooftop gardens in Germany ... 52
3.2 Ergänzende Anforderungen an die Funktionsschichten und Vegetation
Wolfgang Ernst ... 53
3.2.1 Durchwurzelungsfestigkeit ... 54
3.2.1.1 Prüfzeugnisse ... 54
3.2.2 Schutzschichten ... 54
3.2.2.1 Vliese ... 55
3.2.2.2 Allgemeine Hinweise ... 55
3.2.2.3 Verbraucherinformationen ... 56
3.2.2.4 Identifikation auf der Baustelle ... 56
3.2.3 Harte Schutzschichten und Dränplatten ... 56
3.2.4 Beton, Mörtel, Betonfertigteile ... 57
3.2.4.1 Untersuchungsergebnisse ... 57

3.2.4.2 Betonfertigteile ... 57
3.2.5 Vegetations-Tragschicht ... 58
3.2.5.1 Fremdstoffe ... 58
3.2.5.2 Blasbarkeit ... 58
3.2.5.3 Vegetationstechnische Eigenschaften ... 59
3.2.5.4 Kornverteilungsbereich ... 59
3.2.6 Vegetation und Vegetationsanwendung ... 60
3.2.6.1 Trockenansaat ... 60
3.2.6.1.1 Empfehlungen ... 60
3.2.6.2 Pflanzung ... 61
3.2.6.2.1 Auszug aus den Gütebestimmungen für Stauden ... 61
3.2.6.2.2 Erfahrungswerte der Pflanzenverwendung ... 61
3.2.6.2.3 Anforderungen an das Kultursubstrat ... 62
3.2.6.2.4 Anforderungen an die Anzucht ... 62
3.2.6.2.5 Anforderungen an die Artenauswahl ... 62
3.2.6.3 Zusammenfassende Empfehlung ... 64
3.2.7 Fertigstellungspflege ... 64
3.2.7.1 Ohne Fertigstellungspflege ... 65
3.2.8 Zusammenfassung ... 65
Summary – Complementary requirements ... 65
3.3 Nährstoffversorgung von Extensivbegrünungen
P. Fischer, M. Jauch ... 67
3.3.1 Ungestörter Nährstoffkreislauf ... 68
3.3.2 Düngung ... 69
3.3.3 Auswirkung der Düngung ... 69
3.3.4 Düngungsintensität ... 71
3.3.5 Düngeturnus ... 72
3.3.6 Düngetermin ... 73
3.3.7 Zusammenfassende Empfehlung ... 74
Summary – Nutrient supplying ... 74
3.4 Qualität von Dränwasser
P. Fischer, M. Jauch ... 75
3.4.1 Versuch mit unterschiedlichen Substraten und variierter Düngung ... 76
3.4.1.1 Dränwasserqualität ... 76
3.4.1.2 Leitfähigkeit ... 76
3.4.1.3 Nitrat ... 76
3.4.1.4 Ammonium ... 77
3.4.1.5 Phosphat ... 77
3.4.1.6 Kali ... 79
3.4.1.7 Sulfat ... 81
3.4.1.8 Arsen ... 81
3.4.1.9 Färbung ... 81
3.4.2 Zusammenhänge ... 84
3.4.3 Entwicklung der Vegetation ... 84
3.4.4 Schlussfolgerung ... 85
Summary – Quality of drainage water ... 85

Kapitel IV Vegetationstragschichten für Extensivbegrünungen

4 Anforderungen ... 86

4.1 Eignungsuntersuchungen – 23 Substrate für einschichtige Extensivbegrünungen
P. Fischer, M. Jauch ... 87

4.1.1 Versuchsanlage und Dürchführung ... 88

4.1.2 Ergebnisse ... 88

4.1.2.1 Luftkapazität ... 88

4.1.2.2 Maximale Wasserkapazität ... 88

4.1.2.3 Korngrößenanteile ... 88

4.1.2.4 Salzgehalte ... 88

4.1.2.5 pH-Werte ... 90

4.1.3 Entwicklung der Sedumvegetation ... 90

4.1.3.1 Anwachsrate ... 90

4.1.3.2 Bedeckungsgrad ... 90

4.1.4 Einfluß der Substrateigenschaften auf das Pflanzenwachstum ... 91

4.1.5 Zusammenfassende Empfehlung ... 94

Summary – Aptitude test – 23 vegetation substrates ... 94

4.2 Vergleichende Beurteilungen der Eigenschaften aus Eignungsuntersuchungen
H.-J. Liesecke ... 95

4.2.1 Einführung ... 95

4.2.2 Material und Methoden ... 96

4.2.3 Mehrschichtsubstrate ... 96

4.2.3.1 Vergleich mit der vorlaufenden Auswertung ... 96

4.2.3.2 Gegenüberstellung zu den Anforderungen ... 97

4.2.3.3 Unterscheidung von Substrat-Typen ... 100

4.2.4 Einschicht-Substrate ... 103

4.2.4.1 Vergleich mit der vorlaufenden Auswertung ... 103

4.2.4.2 Gegenüberstellung zu den Anforderungen ... 103

4.2.5 Diskussion der Anforderungen ... 104

4.2.5.1 Kornverteilungsbereiche ... 104

4.2.5.2 Wasser-/Luft-Haushalt ... 105

4.2.5.3 Gehalt an organischer Substanz ... 105

4.2.6 Zusammenfassende Beurteilung ... 106

Summary – Comparative research ... 106

Kapitel V Vegetation

5 Bewährte Pflanzen für extensive Dachbegrünungen ... 107

5.1 Pflanzenauswahl ... 108

Summary – Approved plants ... 108

5.1.1 Sukkulenten ... 109

5.1.2 Gräser ... 111

5.1.3 Kräuter ... 112

5.1.4 Zwiebel- und Knollen ... 116

Kapitel VI Weiterentwicklungen

6 Extensivbegrünungen ... 119

6.1 Einschichtige Bauweise
H.-J. Liesecke ... 120

6.1.1 Zielsetzung ... 121

6.1.2 Versuchsdurchführung ... 121

6.1.2.1 Versuchsanordnung ... 121

6.1.2.2 Versuchsaufbau ... 121

6.1.2.3 Fertigstellungs- und Entwicklungspflege ... 121

6.1.2.4 Untersuchungsmethoden ... 121

6.1.3 Substrateigenschaften ... 121

6.1.3.1 Kennzeichnung ... 121

6.1.3.2 Veränderung im Gehalt an organischer Substanz ... 124

6.1.3.3 Veränderungen im pH-Wert ... 124

6.1.3.4 Veränderungen im Salz- und im Carbonatgehalt ... 124

6.1.3.5 Zusammenfassende Beurteilung ... 125

6.1.4 Vegetationsentwicklung ... 126

6.1.4.1 Gesamtdeckung und abnahmefähiger Zustand ... 126

6.1.4.2 Deckungsanteile der Vegetationsgruppen ... 127

6.1.4.3 Artenentwicklung ... 129

6.1.4.4 Zusammenfassende Beurteilung ... 131

6.1.5 Ausmaß der Wasserrückhaltung ... 132

6.1.5.1 Vorgehensweise ... 132

6.1.5.2 Abhängigkeit der Wasserrückhaltung von der Witterung ... 132

6.1.5.3 Auswirkungen der Bauweise ... 134

6.1.5.4 Auswirkung des Wasserspeichervermögens ... 134

6.1.5.5 Jahresabflussbeiwerte ... 134

6.1.5.6 Zusammenfassende Beurteilung ... 136

Summary – Further development of single-course extensiv greenings ... 136

6.2 Dünnschichtige Extensivbegrünungen
H.-J. Liesecke ... 137

6.2.1 Zur Entwicklung ... 137

6.2.2 Vorkultvierte Vegetationsmatten ... 138

6.2.2.1 Mattentypen und Vegetationsformen ... 138

6.2.2.2 Anzucht, Verlegung, Fertigstellung ... 140

6.2.3. Vegetationselemente ... 141

6.2.4 Dünnschichtige Bauweisen ... 141

6.2.5 Zusammenfassende Beurteilung ... 144

Summary – Further development of thin-course extensiv greenings ... 144

Kapitel VII Langzeiterfahrung bei extensiven Dachbegrünungen

7 Auswertung nach zwölf Versuchsjahren ... 145

7.1 Auswertungen zur Entwicklung von Substraten, Vegetation und Bauweisen
H.-J. Liesecke ... 146

7.1.1 Durchführung des Demonstarationsversuches ... 146

7.1.1.1 Versuchsprogramm ... 146
7.1.1.2 Versuchsanlage ... 146
7.1.1.3 Untersuchungsmethoden ... 146
7.1.1.4 Eingesetzte Substrate und Vegetationsmatten ... 147
7.1.1.5 Pflegemaßnahmen ... 147
7.1.2 Entwicklung der Substrate ... 147
7.1.2.1 Gehalt an organischer Substanz ... 149
7.1.2.2 Maximale Wasserkapazität ... 149
7.1.2.3 pH-Wert ... 149
7.1.2.4 Salzgehalt ... 150
7.1.2.5 Zusammenfassende Beurteilung ... 151
7.1.3 Vegetationsentwicklung ... 152
7.1.3.1 Anfangsentwicklung der Gesamtdeckung ... 152
7.1.3.2 Anfangsentwicklung der Vegetationsgruppen ... 152
7.1.3.3 Gesamtentwicklung der Vegetationsgruppen ... 155
7.1.3.4 Artenzusammensetzung ... 157
7.1.3.5 Zusammenfassende Beurteilung ... 159
7.1.4 Entwicklung der Bauweisen ... 159
7.1.4.1 Aufbaudicke und Mullschicht ... 159
7.1.4.2 Lastenannahmen ... 162
7.1.4.3 Wasserspeicherung ... 163
7.1.4.4 Zusammenfassende Beurteilung ... 165
Summary – Long time experience of extensive rooftop greenings ... 165
Begriffe, Erläuterungen ... 166

Kapitel VIII Tabellen, Listen, Anlagen

8 Informationen ... 167
8.1 Prüfinstitute (FLL-Verfahren) ... 168
8.2 Produkte mit FLL-Prüfzeugnis Stand: 31. März 2003 ... 169
8.2.1 Kunststoffbahnen ... 169
8.2.2 Kautschukbahnen ... 173
8.2.3 Flüssigbeschichtungen ... 173
8.2.4 Bitumenbahnen, Gussasphalt ... 174
8.3 RAL-gütegesicherte Dachsubstrate
8.3.1 Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzenbau e.V. ... 176
8.4 Bahnen nach Anforderungsprofil Hersteller (A–Z) ... 177
8.5 Hersteller Testteilnahme 1998 – Auflistung der Hersteller/Produkte ... 178
8.6 Anlagen
8.6.1 Quellenverzeichnis ... 181
8.6.2 Abbildungen ... 183
8.7 Übersicht Fachbuchreihe ... 184