

Umwelt und Raum	Band 5	1-301	Institut für Umweltplanung, Hannover 2011
-----------------	--------	-------	---

# Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau

*Andreas Stowasser*

## Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>12</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>16</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>17</b>
<b>1 Anlass und Zielstellung</b> .....	<b>19</b>
1.1 Nachhaltiger Wasserbau mit ingenieurbio­logischen Bauweisen.....	19
1.2 Anwendungsstand ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau in Sachsen	21
1.3 Fragestellung, Ziel der Arbeit.....	23
1.4 Arbeitsschritte und Vorgehensweise .....	26
<b>2 Funktionen und Grenzen der Ingenieurbio­logie</b> .....	<b>28</b>
2.1 Funktionen ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau.....	28
2.1.1 Technische Funktionen .....	30
2.1.2 Ökologische Funktionen .....	31
2.1.2.1 Wechselwirkungen zwischen Gewässerstruktur und biologischen Qualitätskomponenten nach WRRL .....	32
2.1.2.2 Prioritäre Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur .....	36
2.1.2.3 Die Rolle ingenieurbio­logischer Bauweisen bei der Verbesserung der Gewässerstruktur .....	39
2.1.2.4 Klimaschutzfunktion ingenieurbio­logischer Bauweisen .....	40
2.1.3 Ökonomische Funktionen.....	42
2.1.4 Ästhetische Funktionen .....	45
2.1.5 Fazit Funktionen ingenieurbio­logischer Bauweisen .....	47
2.2 Grenzen der Ingenieurbio­logie .....	48

2.2.1	Funktionale Grenzen der Ingenieurbiologie im Wasserbau.....	48
2.2.2	Fazit Grenzen der Ingenieurbiologie im Wasserbau .....	53
<b>3</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen – Rechtliche Grundlagen und Anforderungen .....</b>	<b>54</b>
3.1	Gesetze .....	54
3.1.1	Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) .....	54
3.1.2	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) .....	56
3.1.3	Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) .....	58
3.1.4	Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und Sächsisches Naturschutzgesetz (SächsNatSchG).....	61
3.1.5	Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) und Saatgutverkehrsgesetz (SaatVerkG) .....	63
3.2	Untergesetzliche Regelungen im Freistaat Sachsen .....	65
3.3	Fazit gesetzliche Grundlagen .....	66
<b>4</b>	<b>Anwendungsmöglichkeiten und Umsetzungspotenziale.....</b>	<b>70</b>
4.1	Bewirtschaftungspläne .....	70
4.2	Gewässerentwicklungsplanung .....	72
4.3	Hochwasserschutzkonzepte .....	73
4.4	Genehmigungsplanungen .....	75
4.5	Ausführungsplanungen.....	79
4.6	Fazit Anwendungsmöglichkeiten und Umsetzungspotenziale .....	79
<b>5</b>	<b>Defizite, Konflikte und Lösungsansätze bei der Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau .....</b>	<b>80</b>
5.1	Anwendungsgrundlagen .....	81
5.1.1	Mangelhafte Dokumentation des Anwendungsstands .....	81
5.1.2	Lösungsansatz Projektdatenbank ingenieurbiologische Bauweisen .....	87
5.1.3	Uneinheitliche Systematik, Gliederung und Darstellung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau .....	88
5.1.4	Lösungsansatz einheitliche Bauweisengliederung .....	89
5.1.5	Lösungsansatz eindeutige Bauweisensymbole .....	91
5.1.6	Lösungsansatz standardisierte Bauweisenbeschreibung.....	93
5.1.7	Fehlende methodische Grundlagen zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen .	93
5.1.8	Lösungsansatz Methodik zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen.....	95
5.1.8.1	Prinzipieller Aufbau der Auswahlmethodik .....	100
5.1.8.2	Faktoren zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen .....	101
5.1.8.3	Kriterien zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen .....	101
5.1.8.4	Planungsebenen / Arbeitsschritte zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen...	102
5.2	Planung und Genehmigung .....	105
5.2.1	Planungshemmnisse und fehlende Anreize zur Planung .....	105

5.2.1.1	Mangelhafte Erfahrung mit ingenieurb biologischen Bauweisen .....	105
5.2.1.2	Unzureichende interdisziplinäre Zusammenarbeit .....	107
5.2.1.3	Erhöhter Planungsaufwand bei unzureichender Honorierung .....	108
5.2.2	Lösungsansätze zur Steigerung der Planungseffizienz.....	111
5.2.2.1	Lösungsansatz Verbesserung Wissenstransfer, Wissensvernetzung.....	112
5.2.2.2	Effizientere Planung durch Verwendung von Regeldetails.....	113
5.2.2.3	Erleichterung der Auswahl und Verfügbarkeit des erforderlichen Baumaterials .....	115
5.3	Ausschreibung und Vergabe .....	116
5.3.1	Defizite und Konflikte aufgrund fehlender Standardleistungstexte .....	116
5.3.2	Lösungsansatz Leistungstexte für ingenieurb biologische Bauweisen.....	117
5.3.2.1	Grundsätze bei der Formulierung freier Leistungstexte .....	117
5.3.2.2	Aufbau und Zusammensetzung freier Leistungstexte für ingenieurb biologische Bauweisen .....	119
5.3.3	Unzureichende Kriterien für die Vergabe ingenieurb biologischer Bauleistungen.....	120
5.3.4	Lösungsansatz Bieterungsprüfung bei der Vergabe ingenieurb biologischer Bauweisen .....	121
5.4	Bauleitung und Ausführung .....	124
5.4.1	Mangelnde Fachkenntnis bei Ausführungsfirmen .....	124
5.4.2	Lösungsansatz systematisierte Darstellung der Bauschritte .....	125
5.4.3	Erhöhtes Haftungs- und Fehlerrisiko bei der Bauüberwachung .....	125
5.4.4	Lösungsansatz qualifizierte Bauüberwachung .....	126
5.5	Pflege und Entwicklung .....	127
5.5.1	Unsicherheiten zu Art und Umfang der Pflege ingenieurb biologischer Bauweisen....	127
5.5.2	Lösungsansatz systematische Pflegeabfolge.....	129
5.5.3	Fehlende Pflegeanleitungen und Finanzmittel .....	132
5.5.4	Lösungsansatz systematisierte Darstellung der Pflegeschritte, bauweisenspezifische Pflege und Finanzierung.....	132
5.5.4.1	Pflegeschritte.....	132
5.5.4.2	Bauweisenspezifische Pflege .....	134
5.5.4.3	Finanzierung von Pflegemaßnahmen.....	136
5.6	Fazit Defizite, Konflikte und Lösungsansätze .....	137
<b>6</b>	<b>Faktoren zur Auswahl ingenieurb biologischer Bauweisen .....</b>	<b>142</b>
6.1	Standortfaktoren (Ebene 1) .....	143
6.1.1	Abiotische Faktoren.....	144
6.1.1.1	Geologie .....	146
6.1.1.2	Relief / Morphologie.....	147
6.1.1.3	Substrat und Boden.....	148
6.1.1.4	Klima.....	148
6.1.1.5	Abflussregime .....	149
6.1.1.6	Wassergüte .....	149
6.1.1.7	Licht .....	149

6.1.2	Fließgewässertypologie.....	150
6.1.2.1	Fließgewässertypen .....	151
6.1.2.2	Fließgewässerlandschaften.....	152
6.1.3	Maßgebliche abiotische Standortfaktoren .....	155
6.1.3.1	Faktorenkomplex Fließgewässerlandschaft .....	155
6.1.3.2	Einzelfaktor Substrat .....	156
6.1.3.3	Einzelfaktor Gewässergröße .....	163
6.1.3.4	Fazit abiotische Standortfaktoren .....	167
6.1.4	Biotische Faktoren – heutige potenziell natürliche Vegetation .....	167
6.2	Raumbezogene Faktoren (Ebene 2) .....	170
6.2.1	Angrenzende Nutzungen.....	171
6.2.2	Hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässerprofils (Freibord).....	173
6.2.3	Angestrebte Zielvegetation.....	175
6.2.3.1	Wechselwirkung Zielvegetation / hydraulische Leistungsfähigkeit .....	177
6.2.3.1.1	Ermittlung hydraulische Leistungsfähigkeit Ist-Zustand .....	180
6.2.3.1.2	Ermittlung hydraulische Leistungsfähigkeit Plan-Zustand (Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der Zielvegetation) .....	182
6.2.3.2	Wechselwirkung Zielvegetation / angrenzende Nutzungen.....	183
6.2.3.3	Wechselwirkung Zielvegetation / Pflege- und Unterhaltungsaufwand.....	183
6.2.3.4	Kategorien Zielvegetation.....	184
6.3	Funktionsbezogene Faktoren (Ebene 3) .....	186
6.3.1	Erforderliche Erosionssicherheit.....	187
6.3.2	Flächenverfügbarkeit.....	189
6.3.2.1	Minimumgrenzen der Flächenverfügbarkeit .....	190
6.3.2.2	Maximumgrenzen der Flächenverfügbarkeit .....	191
6.3.3	Erforderliche Wirkungsweise der Bauweise .....	193
6.3.4	Tolerierbare Dauer des Initialstadiums.....	195
6.4	Ausführungsrelevante Faktoren (Ebene 4).....	197
6.4.1	Hydraulische Belastung.....	197
6.4.2	Lage im Gewässerverlauf / Funktionsanforderungen (Anwendungsbereiche).....	203
6.4.2.1	Lage im Gewässerverlauf.....	203
6.4.2.2	Funktionsanforderungen (Anwendungsbereiche).....	206
6.4.3	Möglicher, geplanter Einbauzeitpunkt .....	209
6.4.4	Baustellenerschließung .....	210
6.4.5	Lichtverhältnisse.....	212
6.5	Nicht berücksichtigte Faktoren .....	216
6.6	Zusammenfassung Faktoren .....	217
<b>7</b>	<b>Kriterien zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen.....</b>	<b>219</b>
7.1	Eigenschaften lebender Baustoffe (Pflanzen).....	220
7.1.1	Verwendbarkeit der Pflanzen als lebende Baumaterialien .....	221

7.1.2	Biotechnische Eigenschaften .....	224
7.1.3	Zeigerwerte / Standortansprüche der Pflanzen .....	227
7.1.4	Erreichbare Zielvegetation.....	227
7.1.5	Vergesellschaftung der Pflanzen.....	228
7.1.6	Zusammenfassung der Pflanzeigenschaften in der Pflanzendatenbank für ingenieurbiologische Bauweisen .....	228
7.2	Eigenschaften unbelebter Baustoffe.....	230
7.2.1	Hilfsstoffe aus Geotextilien (Naturfasergewebe) .....	230
7.2.2	Hilfsstoffe aus Draht .....	231
7.2.3	Hilfsstoffe aus Holz.....	232
7.2.4	Schüttgüter / Wasserbausteine .....	233
7.3	Eigenschaften ingenieurbiologischer Bauweisen.....	235
7.3.1	Substratanforderungen.....	236
7.3.2	Erforderliches Lebendmaterial zur Herstellung der Bauweise.....	237
7.3.3	Größenentwicklung der Bauweise.....	238
7.3.4	Auswirkungen auf angrenzende Nutzungen.....	239
7.3.5	Rauheit der Bauweise .....	239
7.3.6	Vegetationsform / Unterhaltungsaufwand .....	242
7.3.7	Schutzfunktion der Bauweise .....	243
7.3.8	Flächenbedarf der Bauweise.....	244
7.3.9	Wirkungsweise nach Baufertigstellung.....	245
7.3.10	Dauer des Initialstadiums .....	246
7.3.11	Hydraulische Belastbarkeit.....	248
7.3.12	Anwendungsbereich und Funktion .....	251
7.3.13	Geeigneter Einbauzeitpunkt .....	252
7.3.14	Erforderliche Herstellungsart.....	252
7.3.15	Lichtbedarf.....	253
7.4	Zusammenfassung Kriterien.....	254
7.5	Auswahlrelevante Faktoren und Kriterien zur Beschreibung der Eigenschaften ingenieurbiologischer Bauweisen .....	255
<b>8</b>	<b>Regelbasierte Entscheidungshilfe zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen.....</b>	<b>258</b>
8.1	Regelwerk zur Eignungsermittlung ingenieurbiologischer Bauweisen.....	258
8.1.1	Erstellung des Regelwerks .....	258
8.1.2	Abbildung der ingenieurbiologischen Bauweisen innerhalb des Regelwerks.....	259
8.1.3	Bearbeitung des Regelwerks.....	261
8.2	Fuzzy-Logik zur Optimierung des Regelwerks .....	264
8.3	Überprüfung des Regelwerks durch Praxisbeispiele .....	266

<b>9</b>	<b>Informationssystem zur verbesserten Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen .....</b>	<b>269</b>
9.1	Modul 1 (INFO) - Grundlagen der Ingenieurbiologie.....	271
9.2	Modul 2 (SHOP) – Online Shop.....	272
9.3	Modul 3 (EVAT) – Evaluationstool / Auswahlmethodik.....	273
9.4	Modul 4 (ISYS) – Informationssystem .....	275
<b>10</b>	<b>Resumee und Ausblick .....</b>	<b>277</b>
10.1	Funktionen und Grenzen der Ingenieurbiologie.....	277
10.2	Gesetzliche Grundlagen .....	277
10.3	Anwendungsmöglichkeiten und Umsetzungspotenziale .....	278
10.4	Defizite, Konflikte und Lösungsansätze bei der Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau .....	278
10.5	Faktoren zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen.....	280
10.6	Kriterien zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen .....	281
10.7	Regelbasierte Eignungsermittlung zur Auswahl ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau.....	282
10.8	Informationssystem zur verbesserten Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau .....	283
10.9	Ausblick .....	283
<b>11</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>286</b>