

Methodik zur Auswahl ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau

Andreas Stowasser

Die Entwicklung einer Methodik zur Auswahl ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau ist der zentrale Lösungsansatz zur Verbesserung der methodischen Grundlagen in diesem Fachgebiet. Vorgestellt wird ein methodischer Ansatz, der 15 maßgebliche Faktoren zur Definition der Rahmenbedingungen am Einbauort benutzt. Für das auf diese Weise definierte Anforderungsprofil kann die Eignung ingenieurbio­logischer Bauweisen entsprechend ihrer Eigenschaften ermittelt werden.

Naturnaher Wasserbau, ingenieurbio­logische Bauweisen, Auswahlmethodik

1 Einleitung / Problemstellung

Weder in der Literatur noch in den vorhandenen Vorschriften und Regelwerken ist bisher ein geeigneter und praktikabler Ansatz zur Auswahl ingenieurbio­logischer Bauweisen im Wasserbau vorhanden (vgl. *Schlüter, 1971* und *1986*; *Schiechl, 1958, 1973*; *Begemann & Schiechl, 1994*; *SMUL, 2005*). Benannt werden lediglich die vielfältigen Rahmenbedingungen und Faktoren, die bei der Auswahl ingenieurbio­logischer Bauweisen zu beachten sind (vgl. Abbildung 1).

Die Auswahl einer entsprechend der Einbaubedingungen geeigneten ingenieurbio­logischen Bauweise bleibt der Erfahrung des jeweiligen Anwenders überlassen. Bei unzureichender Erfahrung besteht ein entsprechend hohes Fehlerrisiko.

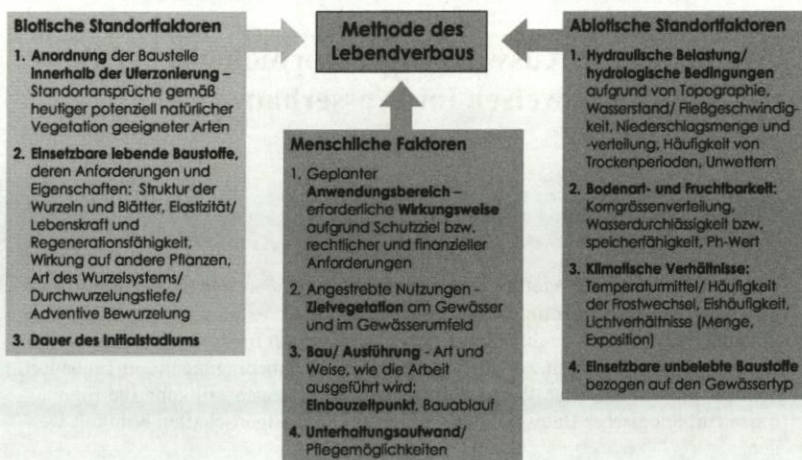


Abbildung 1: Zu berücksichtigende Faktoren zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau (Quelle: *SMUL, 2005*)

Mittels einer Methodik zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen (Synonym Auswahlroutine, Auswahlalgorithmus) können folgende wesentlichen Voraussetzungen für die erfolgreiche Planung und Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau geschaffen werden:

1. Reduzierung des Aufwands für die Auswahl und Planung geeigneter ingenieurbioologischer Bauweisen durch ein standardisiertes Verfahren, bei dem sich dennoch die Besonderheiten der jeweiligen Baustelle ausreichend berücksichtigen lassen.
2. Nachvollziehbares Aufzeigen der jeweiligen Bauweiseneignung als Entscheidungshilfe für die Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen.
3. Minimierung des Fehlerrisikos bei der Planung – unabhängig von der Erfahrung des Anwenders – damit ingenieurbioologische Bauweisen von einem größeren Anwenderkreis in Planungsbüros, öffentlicher Verwaltung und privater Bauherren eingesetzt werden können.
4. Verbesserung der Prüfbarkeit und damit der Akzeptanz der ingenieurbioologischen Bauweisen bei wasserbaulichen Vorhaben, insbesondere bei Genehmigungsverfahren. Durch eine entsprechende Auswahlroutine bietet sich für Fachbehörden oder Entscheidungsträger die Möglichkeit, bei der

Genehmigung bzw. Beurteilung von Bauvorhaben zu prüfen, ob ingenieurbioologische Bauweisen gewässertypspezifisch und entsprechend der örtlichen Verhältnisse sinnvoll gemäß den gesetzlichen Grundlagen angewandt werden. Die Auswahlroutine muss demnach sowohl als Planungswerkzeug als auch als Prüfwerkzeug einsetzbar sein.

5. Ermöglichung einer Bauweisenauswahl in unterschiedlichen Maßstabs- oder Planungsebenen. Damit ist gewährleistet, dass der Aufwand für die Faktorenermittlung dem jeweiligen Bearbeitungsmaßstab entspricht. Sowohl im Rahmen konzeptioneller Planungen als auch bei konkreten Ausführungsplanungen lässt sich dadurch jeweils die Bauweiseneignung auf Grundlage der in der jeweiligen Planungsphase verfügbaren Informationen und Rahmenbedingungen ermitteln.

2 Prinzipieller Aufbau der Auswahlmethodik

Unter den Bedingungen, die bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen eine Rolle spielen, wird zwischen Faktoren und Kriterien unterschieden. Die Faktoren sind dabei auf den Standort bezogen, die Kriterien auf die Bauweisen. Mittels der Auswahlmethodik können für die jeweils an einem Standort vorherrschenden Faktoren Bauweisen gefunden werden, die aufgrund ihrer Eigenschaften oder der von ihnen erfüllten Kriterien in der Lage sind, geeignete und funktionstüchtige bauliche Lösungen zu erzielen.

Abbildung 2 illustriert das Prinzip der Auswahlmethodik, wobei ausgehend von definierten Rahmenbedingungen (Faktoren) ingenieurbioologische Bauweisen entsprechend ihrer Eigenschaften (Kriterien) zur Erfüllung der erforderlichen baulichen Aufgaben zugeordnet werden. Voraussetzung für diese Zuordnung der Bauweisen ist eine möglichst genaue Kenntnis ihrer Eigenschaften. Dazu wurde eine Datenbank zur Erfassung und Katalogisierung der Bauweiseneigenschaften erstellt. Entsprechend dem oben beschriebenen methodischen Grundprinzip können durch Aufbau und Verknüpfung verschiedener Datenbanken die ingenieurbioologischen Bauweisen entsprechend ihrer Eigenschaften (Kriterien) genau auf die Erfordernisse des Einbauorts (Faktoren) ausgewählt werden. Standortstypspezifisch ausgewählte Bauweisen werden damit zum Schlüssel für die Lösung ganz bestimmter, konkreter Anforderungen an einem bestimmten Standort (Schlüssel - Schloss - Prinzip).

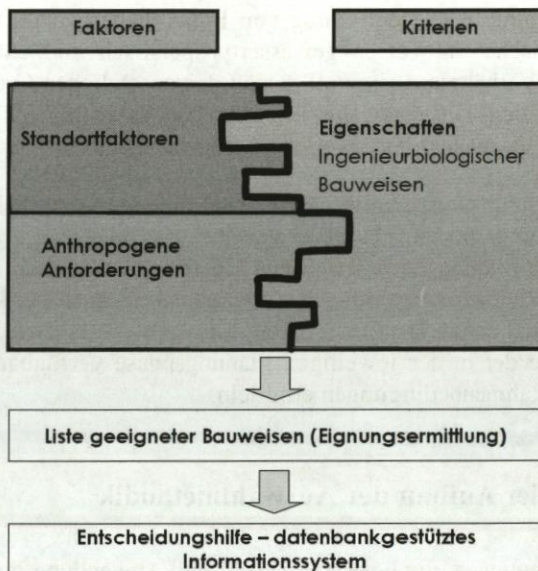


Abbildung 2: Prinzipieller Aufbau der Methodik zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau

3 Faktoren zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen

Als Faktoren bei der Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen werden die vorgegebenen Standortbedingungen und / oder Anforderungen bezeichnet, denen die Bauweise entsprechen muss. Dabei sind auch die Anforderungen enthalten, die der Mensch aufgrund seiner Nutzungsansprüche oder Schutzziele an die Funktion der Bauweise stellt.

Unter Berücksichtigung der Wechselbeziehungen innerhalb des komplexen Faktorengefüges (vgl. Abbildung 1) muss die Vielzahl der für die Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen relevanten Faktoren so zusammengefasst werden, dass eine handhabbare und nachvollziehbare Faktorenerfassung möglich wird.

Dabei lassen sich Faktoren nach verschiedenen Gesichtspunkten unterscheiden: Nicht beeinflussbare Faktoren stellen die naturräumlichen Rahmenbedingungen dar. Das sind die abiotischen und biotischen Standortfaktoren, denen der jeweilige Gewässerabschnitt, in dem sich die Baustelle befindet, unterliegt. Mittels dieser Faktoren lässt sich die Eignung der Bauweise am konkreten Standort von

vornherein eingrenzen. Damit wird das Anliegen einer naturraumgerechten, standorttypspezifischen Bauweisenauswahl und -anwendung in die Planungspraxis übertragen.

Beeinflussbare Faktoren resultieren aus den vom Menschen formulierten Anforderungen wie Schutzziel, Zielvegetation, gewünschter / tolerierbarer Pflegeaufwand etc. und werden als anthropogene Faktoren bezeichnet.

Die maßgeblichen Faktoren für die Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Übersicht Arbeitsschritte (Planungsebenen) / Faktoren zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen

	Planungsebene	Planungsmaßstab	Eingangsgrößen (Faktoren zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen)
1	Überregional (Fließgewässerlandschaft) Bewirtschaftungspläne, Gewässerentwicklungskonzepte	1: 200.000 bis 1: 25.000	Standortfaktoren: abiotische und biotische Faktoren: Fließgewässerlandschaft, Substrat, HPNV (Vegetationstyp), Gewässergröße
2	Regional (Gewässertyp) Gewässerentwicklungsplanung, Gewässerstrukturgütekartierung, Pflege- und Entwicklungsplanung, Hochwasserschutzkonzepte (HWSK)	10.000 bis 1: 5.000	Raumbezogene Faktoren: Angrenzende Nutzung, Hydraulische Leistungsfähigkeit, Zielvegetation
3	Lokal (Gewässerabschnitt) Vorentwurfs- bis Genehmigungsplanung	1: 1.000 bis 1: 500	Funktionsbezogene Faktoren: Erforderliche Erosionssicherheit, Flächenverfügbarkeit, Erforderliche Wirkungsweise, Tolerierbare Dauer des Initialstadiums
4	Lagekonkret (Gewässerquerschnitt) Ausführungsplanung, genaue Lagezuordnung der Bauweisen	1: 500 bis 1: 250	Ausführungsrelevante, bauliche und bauzeitliche Faktoren: Hydraulische Belastung, Lage im Gewässerverlauf, Einbaupunkt, Baustellenschließung, Lichtverhältnisse

4 Kriterien zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen

Als Kriterien bei der Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen werden die Eigenschaften der Bauweisen bezeichnet. Jede Bauweise zeichnet sich durch verschiedene Merkmale oder Eigenschaften aus, die sie für spezielle Anforderungen geeignet macht.

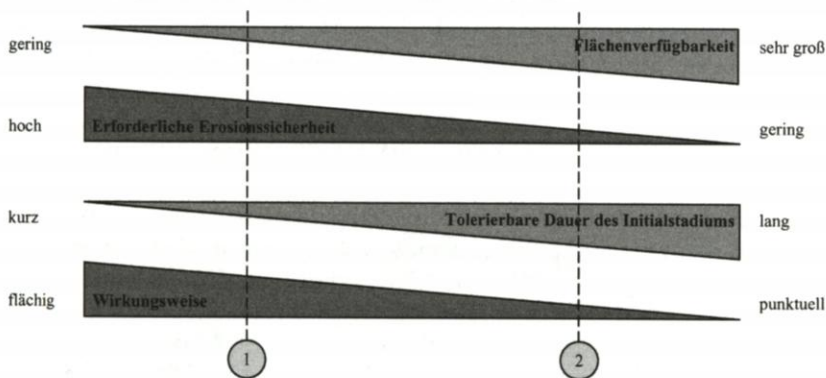
Maßgebend für das Verhalten der ingenieurbioologischen Bauweisen hinsichtlich der Standortfaktoren und anthropogenen Faktoren sind die Eigenschaften der zur Herstellung der Bauweisen verwendeten Materialien. Um im Rahmen der Auswahlroutine die Eignung der Bauweisen auf Grundlage der Auswahlfaktoren und der Bauweiseigenschaften zu bestimmen, wurden daher zunächst die Eigenschaften des belebten und unbelebten Baumaterials erfasst. Auf dieser Grundlage wurden anschließend die Bauweiseigenschaften ermittelt, die eine enge Wechselbeziehung zu den Auswahlfaktoren aufweisen. Mit Hilfe der Katalogisierung der Kriterienausprägungen lassen sich die Bauweiseigenschaften übersichtlich und für alle Bauweisen vergleichbar darstellen. Zur Beschreibung der ingenieurbioologischen Bauweisen wurden folgende Eigenschaften erfasst.

1. Anforderungen der Bauweise an das Substrat des Einbauortes
2. Erforderliches Lebendmaterial zur Herstellung der Bauweise
3. Größenwirkung der Bauweise
4. Wirkung der Bauweise auf angrenzende Nutzungen
5. Einfluss der Bauweise auf den Rauheitsbeiwert
6. Vegetationsform, die sich aus der Bauweise entwickeln kann und mit der Bauweise verbundener Unterhaltungsaufwand
7. Schutzfunktion der Bauweise
8. Flächenbedarf der Bauweise
9. Wirkungsweise unmittelbar nach Baufertigstellung
10. Dauer des Initialstadiums
11. Hydraulische Belastbarkeit
12. Anwendungsbereich und Funktion der Bauweise
13. Geeigneter Einbauzeitpunkt
14. Erforderliche Art der Bauausführung / Baustellenschließung
15. Lichtbedarf der Bauweise

5 Planungsebenen / Arbeitsschritte zur Auswahl ingenieurbio- logischer Bauweisen

Auf Grundlage des Schlüssel-Schloss-Prinzips (vgl. Abbildung 2) werden gewässertypspezifisch geeignete Bauweisen mittels eines abgestuften, aufeinander aufbauenden Systems ausgewählt. Dabei wird die Eignung von ingenieurbio-
logischen Bauweisen in verschiedenen, in sich abgeschlossenen Planungsschritten immer genauer bestimmt (vgl. Tabelle 1).

Durch die Aufteilung in einzelne Arbeitsschritte bleibt die Anzahl der jeweils zu berücksichtigenden Faktoren überschaubar. Aufgrund der Faktorenviefalt bei der Auswahl ingenieurbio-
logischer Bauweisen sind vier Planungs- oder Arbeitsschritte vorgesehen, in denen jeweils voneinander abhängige Faktorenkomplexe zusammengefasst sind (vgl. Abbildung 3). Das Ergebnis des übergeordneten Planungsschrittes wird dabei als Eingangsgröße im nächsten Schritt weiterverarbeitet.



Fallbeispiel 1:

Eine geringe Flächenverfügbarkeit erfordert eine höhere Erosionssicherheit. Es kann nur ein kurzes Initialstadium toleriert werden und macht eine möglichst flächige Wirkungsweise erforderlich.

Fallbeispiel 2:

Große Flächenverfügbarkeit ermöglicht eine geringere Erosionssicherheit. Damit verbunden kann ein relativ langes Initialstadium toleriert und eine Bauweise mit vorwiegend punktueller Wirkungsweise eingesetzt werden.

Abbildung 3: Wechselwirkungen zwischen den Faktoren der Ebene 3.

Synonym für Planungsschritt kann auch der Begriff „Planungsebene“ verwendet werden. So wurde bei der Auswahl der Faktorenkomplexe innerhalb der einzel-

nen Schritte auf eine Korrelation mit den Planungsebenen vom Bewirtschaftungsplan bis zur Ausführungsplanung geachtet. Genauso wie die Eignung der Bauweisen von Ebene zu Ebene immer genauer bestimmt wird, kann auch die Darstellung der Bauweisen in einem immer kleineren Maßstab erfolgen. Diese Herangehensweise zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen beinhaltet den generell bei Gewässerplanungen anzusetzenden Anspruch einer ganzheitlichen Betrachtung des Gewässers. Anstatt nur kleinräumig in einem einzelnen Gewässerabschnitt oder für eine Einzelsituation zu planen, wird immer das Gesamtsystem berücksichtigt.

Die Eingangsgrößen (Faktoren zur Auswahl der Bauweisen) werden mit jeder Planungsebene konkreter, bis sie in der letzten Stufe die Maßnahmenumsetzung unterstützen können. Zielgröße jeder Planungsebene ist jeweils eine Liste ingenieurbioologischer Bauweisen, sortiert nach deren Eignung entsprechend der eingegebenen Faktoren.

Das System der in Planungsschritten zusammengefassten Faktorenkomplexe berücksichtigt sowohl landschaftsökologische als auch anthropogene Anforderungen und bietet erstmalig eine Abfolge zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen für unterschiedliche Maßstabsebenen und unter Berücksichtigung der vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Faktoren.

6 Anwendungsmöglichkeiten / potenzielle Nutzer der Methodik

Die Methodik zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau vereinfacht die Anwendung dieser naturgemäßen Baumethoden und unterstützt die Umsetzung des vom SMUL mit dem Erlass vom 18.10.2004 (Az.: 44-8960.20/07, *SMUL*, 2004) verordneten Paradigmenwechsel im Wasserbau vor dem Hintergrund der gesetzlichen Anforderungen (vgl. Artikel 4 WRRL, *Rat der Europäischen Union*, 2000; § 25 a *WHG*, § 3 Nr. 3 *SächsWG*, § 69 (2) *SächsWG*, § 2 *BNatSchG* und § 1 a (1) Nr. 4 *SächsNatSchG*)

Potenzielle Anwender einer solchen Entscheidungshilfe zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen wären Wasserwirtschaftsämter, Wasser- und Bodenverbände oder sonstige für Gewässer zuständige Körperschaften und Staatsbetriebe (z. B. Landestalsperrenverwaltung des Freistaats Sachsen (LTV), inkl. Betriebe und Flussmeistereien) sowie sonstige Stellen innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung (Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Abteilungen Wasser und Naturschutz der Höheren und Unteren Behörden). Ebenso hilfreich wäre die Entscheidungshilfe für die Bauämter der Kommunen, Städte und Gemeinden

sowie Teilen der Straßenbau- und Forstverwaltung, Landschaftsplanungs- und Ingenieurbüros und Umweltverbänden kann die Entscheidungshilfe als Planungswerkzeug und Ausführungsbetrieben (Landschafts- und Tiefbauunternehmen) als Kalkulationshilfe dienen.

Durch die Einbindung der Auswahlmethodik in ein Informationssystem über naturgemäße Bauweisen im Wasserbau entsteht ein Entscheidungsunterstützungssystem, in dem neben der Eignungsermittlung der Bauweisen auch vielfältige Hintergrundinformationen abrufbar sind (vgl. Abbildung 4). Durch die Verknüpfung der Auswahlmethodik mit Bauweisenbeschreibungen, Regeldetails sowie Bau- und Pflegeanleitungen erfolgt eine anwenderfreundliche, transparente und effiziente Informationsvermittlung. Das Informationssystem stellt damit ein geeignetes Werkzeug zur Verbreitung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau dar. Die darin enthaltene, strukturierte und kompakte Informationsaufbereitung erschließt das Wissen über ingenieurbioologische Bauweisen einem breiten Anwenderkreis.

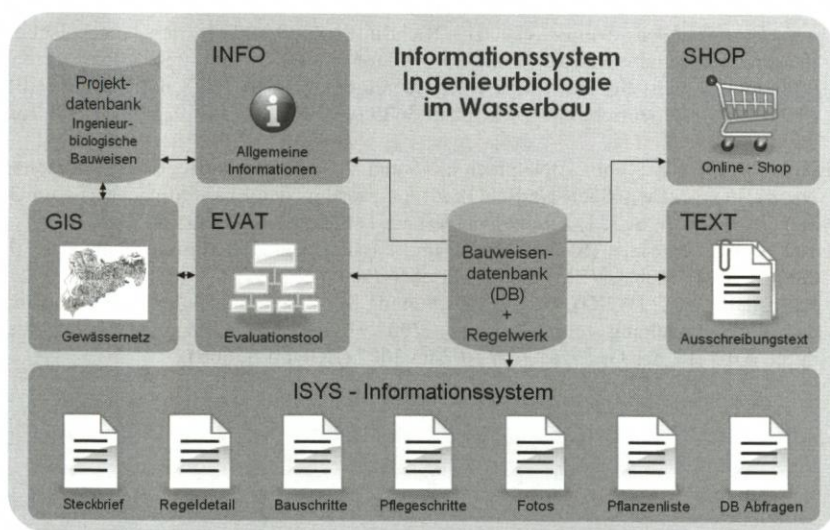


Abbildung 4: Einbindung der Methodik zur Auswahl ingenieurbioologischer Bauweisen in ein Informationssystem Ingenieurbiologie im Wasserbau.

7 Literatur

Begemann, W. & H. M. Schiechl (1994): Ingenieurbiologie - Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau. Wiesbaden, Berlin 1994.

- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (2004): Erlass zur Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau. Aktenzeichen 44-8960 70/6, 18. Oktober 2004, Dresden.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (Hrsg.) (2005): Ufersicherung – Strukturverbesserung. Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen im Wasserbau - Handbuch (1). Dresden 2005.
- Schiechtl, H.M. (1958): Grundlagen der Grünverbauung. Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn 55. Wien 1958.
- Schiechtl, H.M. (1973): Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. München 1973.
- Schlüter, U. (1971): Lebendbau - Ingenieurbioologische Bauweisen und lebende Baustoffe. München 1971.
- Schlüter, U. (1986): Pflanze als Baustoff - Ingenieurbioologie in Praxis und Umwelt. Verlag Patzer, Berlin und Hannover 1986.

8 Gesetze

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 22.12.2008 I 2986.
- Rat der Europäischen Union (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EU-Wasserrahmenrichtlinie). PECONS 3639/00. ENV 221, CODEC 512, 18. Juli 2000.
- Sächsisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Sächsisches Naturschutzgesetz - SächsNatSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Juli 2007, GVBl. S. 321, zuletzt geändert am 18. August 2008, GVBl. S. 321.
- Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. August 2004 (SächsGVBl. vom 18. Oktober 2004: 482-531).
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 666).

Autor:

Dipl. Ing. Andreas Stowasser

Ingbiotools GmbH
Wichernstr. 1b
01445 Radebeul

Tel.: +49 351 32061500
Fax: +49 351 32061509
E-Mail: stowasser@ingbiotools.de