



zukunft
1909-2010
denken

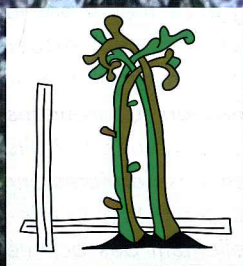
Mitteilungsblatt Nr. 3, September 2010

Bulletin n° 3, septembre 2010

ISSN 1422-0008

Ingenieurbiologische Herausforderungen Die Anwendungen von Gehölzstrukturen im Wasserbau

*Les enjeux du génie biologique
L'utilisation des structures en bois dans
l'aménagement hydraulique*



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und
Naturgefahren

INGENIEURBIOLOGIE GENIE BIOLOGIQUE

Das Beschattungspotential von Ufervegetation

Gerda Holzapfel

Anhand ausgewählter Abschnitte von drei Fließgewässern

Zusammenfassung

Eine durchgehende Beschattung durch eine bachbegleitende Ufervegetation ist bei Fließgewässern ein anzustrebender Zustand. Mit ingenieurbioologischen Bauweisen werden in Abhängigkeit vom Gewässertyp und vom verfügbaren Raum Uferstrukturen initiiert, die für ein zukünftiges Beschattungspotential von besonderer Bedeutung sind. In einem Kooperationsprojekt des Förderprogrammes Sparkling Science, gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, arbeiteten SchülerInnen von drei Schulen und StudentInnen der Universität für Bodenkultur (BOKU) zusammen. An drei Stadtbächen wurde die Ufervegetation bezüglich ihres Beschattungspotentials untersucht. Hauptaugenmerk wurde auf das Beschattungspotential von ingenieurbioologischen Bauweisen gelegt. Mit einem Sonnenkompass wurden die jährlichen Beschattungsstunden und die Beschattungsquellen erhoben. Die Auswertungen geben Aufschluss über die aktuelle Beschattungssituation der drei unterschiedlichen Stadtbäche und zeigen den Beschattungsanteil des durch ingenieurbioologische Massnahmen initiierten Bewuchses.

Keywords

Ingenieurbioologische Massnahmen, Sonnenkompass, Beschattung, Ufervegetation

Le potentiel d'ombrage de la végétation de rive sur la base de tronçons de trois cours d'eau choisis

Résumé

Un ombrage permanent grâce à une végétation de rive longeant le ruisseau

est un état à convoiter pour les cours d'eau. Avec des méthodes de construction du génie biologique, des structures de rive ayant une importance particulière pour un potentiel d'ombrage futur, sont introduites en fonction du type d'eau et de l'espace disponible. Des écoliers de trois écoles et des étudiants de l'Université pour la culture du sol (Université für Bodenkultur BOKU) travaillent ensemble au sein d'un projet de coopération financé par le programme de soutien Sparkling Science. Le long de trois ruisseaux urbains, la végétation de rive est étudiée en fonction de son potentiel d'ombrage. La plus grande attention est portée sur le potentiel d'ombrage des méthodes de construction du génie biologique. Avec un compas solaire, les heures annuelles d'ombrage et les sources d'ombrage sont relevées. Les évaluations donnent des explications sur la situation d'ombrage actuelle des trois ruisseaux urbains différents et montrent la part d'ombrage des plantations introduites par les mesures de génie biologique.

Mots-clés

Mesures de génie biologique, compas solaire, ombrage, végétation de rive

Il potenziale dell'ombra creato dalla vegetazione delle rive sulla base di tre corsi d'acqua prescelti

Riassunto

Lungo i corsi d'acqua è importante avere una zona d'ombra permanente attraverso la vegetazione delle rive. Questo è perseguibile attraverso opere d'ingegneria naturalistica, dipendenti dal tipo di corso d'acqua o bacino e dallo spazio disponibile. Studenti appartenenti a tre scuole diverse e all'Università per la cultura del suolo (Università für Bodenkultur) lavorano assieme in un progetto di

cooperazione promosso dal programma di sostegno Sparkling Science. Lungo tre ruscelli urbani è stata studiata la vegetazione delle rive in funzione del proprio potenziale d'ombra. L'attenzione principale è stata messa sul potenziale d'ombra di opere d'ingegneria naturalistica. Con un compasso solare sono state rilevate le ore annuali d'ombra e le sorgenti d'ombra. Le valutazioni danno spiegazioni sull'attuale situazione d'ombra dei tre differenti ruscelli urbani e mostrano la parte di ombra creata dalla vegetazione introdotta tramite misure d'ingegneria naturalistica.

Chiave di ricerca

Misure dell'ingegneria naturalistica, compasso solare, ombra, vegetazione delle rive

1 Einleitung

Die ökologische Funktionsfähigkeit von Fließgewässern wird von verschiedensten Faktoren stark beeinflusst. Strahlung ist die primäre Energiequelle der Erde (LARCHER, 1994) und ist demnach ein starker Einflussfaktor für Fließgewässer und ihre Lebensgemeinschaften. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) will einen guten ökologischen sowie chemischen Zustand aller natürlichen Oberflächengewässer erreichen. Eine weitgehend durchgängige Beschattung durch Ufergehölze entspricht den natürlichen Bewuchsverhältnissen (RICKERT, 2009, S. 11) und ist somit anzustreben. Beschattung, welche die einfallende Strahlung vermindert, beeinflusst den biologisch-chemischen Zustand und somit auch die Wassergüte des Fließgewässers durch die Veränderung der Temperatur und die dadurch höhere Sauerstoffaufnahmekapazität (JÜRING und PATT, 2005). Diese hemmt das übermäßige Wachstum von Makrophyten. Zu viele Ma-

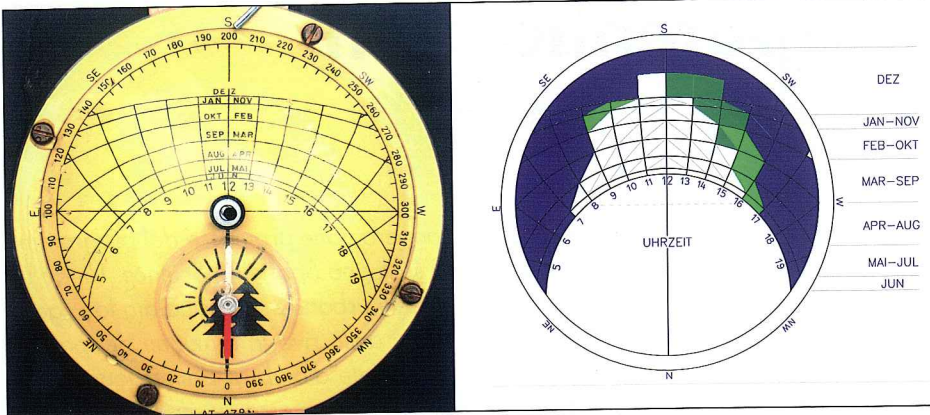


Abb. 1: Der Sonnenkompass und die Bildbearbeitung zur Auswertung (WIESER, 2010).
Fig. 1: Le compas solaire et traitement d'image pour évaluation (WIESER, 2010).

krophyten können durch die Atmung in der Nacht zu geringem Sauerstoffgehalt im Gewässer führen. Ingenieurbiologische Bautechniken sind Stand der Technik im naturnahen Wasserbau (FLORINETH, 2004; ZEH, 2007). Sie arbeiten mit lebenden und toten Materialien und können durch das lebende Material Pflanze eine weitreichende Beschattung initiieren.

Ziel dieses Projektes war es, aufzuzeigen, ab welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang ingenieurbiologische Baumaßnahmen zur Beschattung beitragen können. Dies geschah durch ein Monitoring der mit ingenieurbiologischen Massnahmen revitalisierten Flüsse Mödlingbach (Mödling, Niederösterreich), Krottenbach (Brunn am Gebirge, Niederösterreich) und Schlandraunbach (Schlanders, Südtirol).

2 Methode

Sparkling Science ist eine Förder-schiene des Bundesministeriums für Wirtschaft und Forschung. Gefördert werden Projekte, in denen Schulen und Universitäten gemeinsam aktiv an einem Forschungsprojekt arbeiten. Ziel ist es, den SchülerInnen wissenschaftliche Arbeitsweisen näherzubringen und sie in einen Forschungsprozess einzubinden. Im Rahmen des Forschungsprojektes WASsERLEBEN des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur (BOKU) wurde gemeinsam mit drei Schulklassen und StudentInnen der BOKU im Rahmen einer Lehrveranstaltung an der vorher genannten Zielsetzung gearbeitet. Die beteiligten Schulen sind die Realgymnasien Bachgasse, Keimgasse (Mödling, Niederösterreich) und das Realgymnasium Schlanders (Schlanders, Südtirol).

Gemeinsam wurde an je in etwa 500 m bis 1000 m lange Abschnitte gearbeitet und Messungen zum Beschattungspotential durchgeführt. Die Aufnahmen fanden im Mai 2010 statt.

Im Abstand von jeweils drei bis fünf Metern wurde an der Mittellinie des Flusses eine Messung mit dem Sonnenkompass durchgeführt.

Der Sonnenkompass (Abb. 1 links) wird häufig in der Forstwirtschaft verwendet. Er zeigt für einen bestimmten Punkt anhand eines Rasters den zu erwartenden Lichtgenuss bzw. die Beschattung für den Tages- und den Jahresverlauf an. Durch die Reflexion der beschattenden Elemente auf der Plexiglkuppel können diese abgelesen werden. Jeder Aufnahmepunkt mittels Sonnenkompass wurde fotografiert. Die Schatten- und Sonnenflächen wurden mittels Bildbearbeitung im Photoshop ausgewertet (Abb. 1, rechts) und bestimmten Zeiten im Tages- und Jahresverlauf zugeordnet. Für jeden Aufnahmepunkt wurde die Gewässerbreite gemessen, die Beschattung beeinflussende Vegetation und die weiteren beschattenden Elemente wie Häuser, Mauern oder Vegetationsaltbestand wurden aufgenommen. Mit Vegetationsaufnahmen wurden Weidenarten, die sich aus ingenieurbiologischen Baumaßnahmen entwickelten, bestimmt und deren mittlere Bestandhöhe gemessen. Alle beschattenden Elemente wurden auf einem Grundrissplan verortet, um gemeinsam mit den Aufnahmen



Abb. 2: Blocksteinrampe und Weidenflechtzaun am revitalisierten Abschnitt des Mödlingbaches auf der Höhe des Realgymnasiums Keimgasse (2008).
Fig. 2: Rampe en enrochements et tunage de près sur le tronçon revitalisé du Mödlingbach sur les hauteurs du gymnase de Keimgasse (2008).



Abb. 3: Revitalisierte Abschnitte des Krottenbaches mit Weidenspreitlage und Rangerverbau (2010).

Fig. 3: Tronçons revitalisés du Krottenbach avec tapis de branches à rejet de saule et aménagement des clôtures (2010).



Abb. 4: Schlandraunbach Abschnitt 1: Betonschwellen; Abschnitt 2: Augebiet; Abschnitt 3: Trapezprofil und Weidensteckhölzer (2009/2010).

Fig. 4: Schlandraunbach. Tronçon 1: seuil en béton. Tronçon 2: zone marécageuse. Tronçon 3: forme trapézoïdale et boutures de saule (2009/2010).

des Sonnenkompasses Rückschlüsse auf das Beschattungspotential ziehen zu können. Am Schlandraunbach wurde zusätzlich eine Deckungsgradbestimmung nach Braun Blanquet durchgeführt. Hierbei wurden die einzelnen Arten der Baum- und Strauchschichten und ihr Deckungsgrad bestimmt.

3 Aufnahmegebiete

Die drei bearbeiteten Fließgewässer weisen alle einen unterschiedlichen Charakter auf und werden im Folgenden beschrieben.

Mödlingbach

Der Mödlingbach (Abb. 2) ist ein Stadtbach, der in ein Kastenprofil eingebettet ist. Die Gemeinde Mödling hat gemeinsam mit der BOKU und der Abteilung für Wasserbau der Niederösterreichischen Landesregierung den Mödlingbach seit dem Jahr 2000 abschnittsweise revitalisiert. Die Sohle wurde aufgerissen, und es wurden ingenieurbiologische Baumassnahmen

angewendet, um eine vielfältige Strukturierung des Flussbettes zu schaffen. Es wechseln engere Bereiche, an denen mit Weidenflechtzäunen, Rangerverbau, Faschinen und Sohlrampen gearbeitet wurde, mit weiteren Bereichen, die mit Blocksteinrampen gestaltet wurden. Die Hauptbeschattungselemente sind Mauern, Häuser und der Altbestand an Strassenbäumen. Des Weiteren beschatten die durch ingenieurbiologische Baumassnahmen initiierten Weidenarten. Die Flussbreite beträgt im bearbeiteten Bereich zwischen Demlgasse und der Bahn 2,5 m bis 9 m. Der mittlere Niederwasserabfluss beträgt $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Mödlingbach verläuft im bearbeiteten Gebiet von Westen nach Osten.

Krottenbach

Der Krottenbach fließt grossteils unterirdisch durch Brunn am Gebirge. Der bearbeitete Bereich (Abb. 3) verläuft oberirdisch durch eine Wohnsiedlung. Seit 2008 wird dieser Abschnitt von der Ge-

meinde Brunn am Gebirge, der BOKU und der Abteilung für Wasserbau der Niederösterreichischen Landesregierung mit Hilfe von ingenieurbiologischen Massnahmen revitalisiert. Aufgrund der steilen Böschungen wurden in diesem Abschnitt hauptsächlich Weidenspreitlagen mit Rangerverbau als Fussicherung verwendet. Das Fließgewässer wird hauptsächlich beschattet durch seine Geometrie und ein- bis zweijährige Jungweiden. Die Gewässerbite beträgt zwischen 1,5 m und 5 m. In einer kleinen Aufweitung wird der Fluss durch eine Insel in zwei Stränge geteilt. Der mittlere Niederwasserabfluss beträgt $0,004\text{--}0,005 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Krottenbach fließt in diesem Bereich von Norden nach Südosten.

Schlandraunbach

Der Schlandraunbach fließt nordöstlich an Schlanders vorbei und wird als Naherholungsgebiet genutzt. Der bearbeitete Abschnitt kann in drei unterschiedlich charakterisierte Gebiete unterteilt

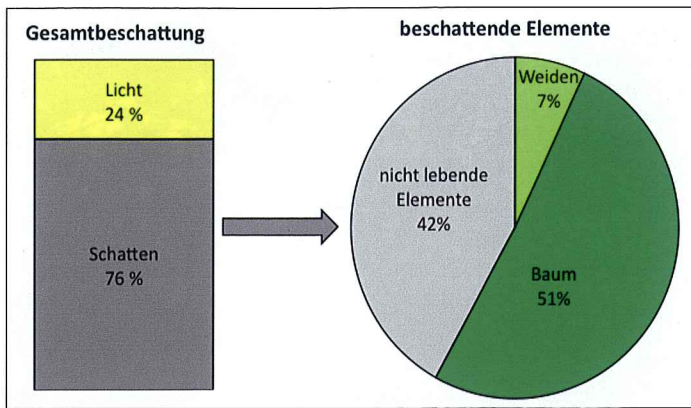


Abb. 5: Beschattungssituation am Mödlingbach, Schattengenuss des Mödlingbaches im gesamten Jahresverlauf und Zusammensetzung der beschattenden Elemente.

Fig. 5: Situation d'ombrage sur le Mödlingbach, bénéficiant de l'ombre du Mödlingbach sur l'ensemble de l'année et composition des éléments qui donnent de l'ombre.

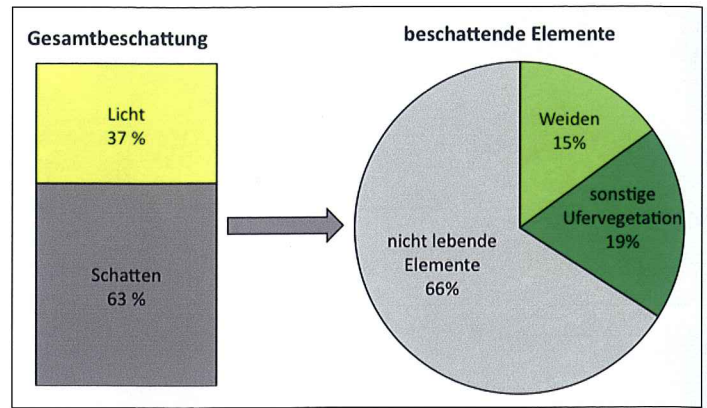


Abb. 6: Beschattungssituation am Krotenbach, Schattengenuss des Krotenbaches im gesamten Jahresverlauf und Zusammensetzung der beschattenden Elemente.

Fig. 6: Situation d'ombrage sur le Krotenbach, bénéficiant de l'ombre du Krotenbach sur l'ensemble de l'année et composition des éléments qui donnent de l'ombre.

werden. Abschnitt 1 mit einem höheren Gefälle, Sperrern und natürlicher Sohle, Abschnitt 2 ein flacher, breiter Bereich, in dem der Fluss in mehreren Strängen durch einen nahezu natürlichen Auwald fließt (der um 1990 initiiert wurde), und Abschnitt 3 ein gepflastertes Trapezprofil, an dessen Oberkante Weidensteckhölzer (eingebaut 1977 – regelmäßige Pflegeeingriffe) gepflanzt wurden (Abb. 4). In Abschnitt 1 und 2 ist die Beschattung geprägt durch eine annähernd natürliche Pflanzensammensetzung mit vorhandener Baum- und Strauchschicht, Abschnitt 3 wird hauptsächlich durch *Salix purpurea*, die vor ca. 30 Jahren durch Steckhölzer gepflanzt wurde, und aufgrund seiner Geometrie beschattet. Die Gewässerbreite beträgt 2,3 m bis 6 m. Der Mittelwasserabfluss liegt bei 0,97 m³/s. Der Schlandraunbach fließt von Nordwesten nach Südosten.

4 Ergebnisse

Die beschriebenen Aufnahmen ergaben Folgendes:

Mödlingbach

Die Gesamtbeschattung des aufgenommenen Abschnittes am Mödlingbach in einem Jahr beträgt 76%. Hauptbeschatter sind Strassenbäume (hauptsächlich Kastanien) mit 51% der Gesamtbeschattung (Abb. 5). Da sie mit etwas Abstand zum Fließgewässer stehen, erbringen sie besonders in der strahlungsintensiven Mittags- und Sommerzeit bei

steilem Einfallswinkel nur eine geringe bis gar keine schattenspendende Funktion. Die Brücken, Gebäude und Mauern sind mit 42% der Gesamtbeschattung am zweitstärksten. Auch hier gilt eine Abschwächung der Beschattung bei steileren Winkeln. Die Häuser sind eher unregelmäßig angeordnet und machen 3% der Beschattung im Jahresverlauf aus. Die laut Fragestellung interessanteste Gruppe sind die Weiden. Sie beschatten den Mödlingbach mit 7% der Gesamtbeschattung im Jahresverlauf. Sie haben keinen allzu grossen Einfluss auf die Gesamtbeschattung. Eine mögliche Ursache für den geringen Beschattungsanteil ist, dass die Weiden erst kurz vor den Aufnahmen zurückgeschnitten wurden. Besonders in der Mittags- und Sommerzeit, also bei steilen Sonneneinfallswinkeln, haben sie ihre grösste Wirkung.

Krotenbach

Am Krotenbach wurde bei den Aufnahmen neben den durch ingenieurbio-logische Massnahmen initiierten Weiden, in sonstige Ufervegetation und in nicht lebende Elemente wie Böschungen und Gebäude (siehe Abb. 6) unterschieden. Den höchsten Beschattungsanteil weisen die nicht lebenden Elemente mit 66% auf. Die ein- bis zweijährigen Weiden, die sich aus ingenieurbio-logischen Bauweisen entwickelt haben und die sonstige Ufervegetation halten sich mit 15% und 19% in etwa die Waage. Hier muss allerdings auf einen eindeutigen

Unterschied zwischen ein und zwei jährigen Weiden hingewiesen werden. Im zwei Jahre alten Bereich haben diese nämlich einen Anteil von 40% an der Gesamtbeschattung, das ist 2,5-mal so viel wie im gesamten Aufnahmegebiet. Grund für diese höhere Beschattung ist die Höhe der Weiden. Die zweijährigen Weiden haben eine Höhe von 3,5 m bis 4 m, wobei die einjährigen nur 1,6 m bis 2,4 m Höhe aufweisen können. Weiters verändert der Krotenbach seinen Richtungsverlauf von Nord-Süd nach West-Ost, was den zweijährigen Weiden ein Optimum in der Ausrichtung bietet. Abbildung 7 zeigt deutlich das erhöhte Beschattungspotential in der Mitte der Weidenspreitlagen.

Schlandraunbach

Am Schlandraunbach bestand die Möglichkeit, die Beschattungssituation von nahezu natürlichen Bereichen eines Aufgabes mit Kronenschluss (Abschnitt 2) mit Gebieten mit Uferstreifen (Abschnitt 1) und Gebieten mit trapezförmigem Flussprofil und 30 Jahre bestehenden und regelmässig gepflegten Weidensteckhölzern zu vergleichen. Abschnitt 1 ist geprägt von Uferstreifen aus Pflanzen der weichen Au wie *Salix purpurea* und *Alnus incana*. Des Weiteren mischen sich unter anderem *Ulmus glabra*, *Acer pseudoplatanus*, *Populus nigra* und *Prunus mahaleb* in der Baum-schicht in den Bestand. Die Strauch-schicht ist gut ausgeprägt. An einigen Stellen ist eine einseitige Mauer vorhan-

Beschattungspotential der Weiden

Beschattungspotential der Weiden in Stunden pro Jahr und Lage der Ingenieurbiologischen Maßnahmen mit Weiden

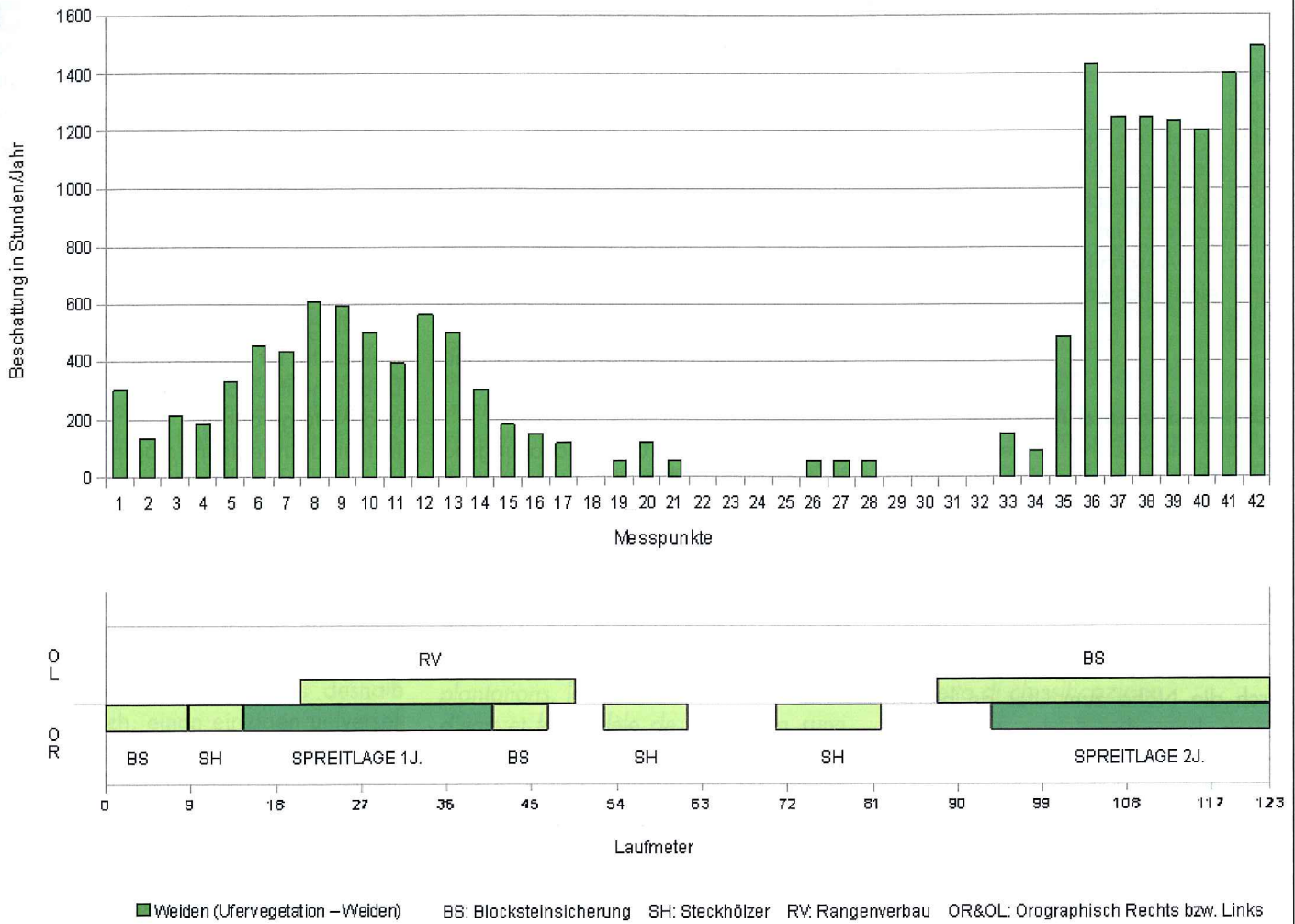


Abb. 7: Beschattungspotential der Weiden der unterschiedlichen ingenieurbiologischen Bauweisen an den jeweiligen Messpunkten. Vergleich der ein- und zweijährigen Weidenspreitlagen (WIESER, 2010).

Fig. 7: Potentiel d'ombrage des saules issus des différentes méthodes de construction du génie biologique aux points de mesures correspondants. Comparaison des tapis de branches à rejet de saule d'un an et de deux ans (WIESER, 2010).

den. Dieser Abschnitt hat mit 26% (Abb. 8) einen niederen Halbschattenanteil und mit 82% im Vergleich einen hohen Schattenanteil. Der im Vergleich leicht erhöhte Sonnenanteil lässt sich auf et-

was grössere Flussbreiten und den somit nicht immer vorhandenen Kronenschluss zurückführen. Abschnitt 2 ist vor allem durch Pflanzen der weichen Au gekennzeichnet mit verschiedenen

Salix-, Alnus- und Populusarten, des Weiteren ist eine artenreiche Strauchschicht vorhanden. Von der Beschattungsleistung entspricht dieser Abschnitt dem Abschnitt 3, der geprägt ist von

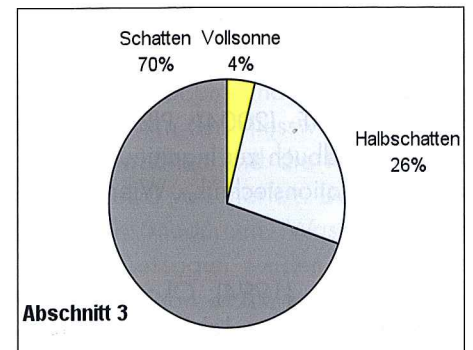
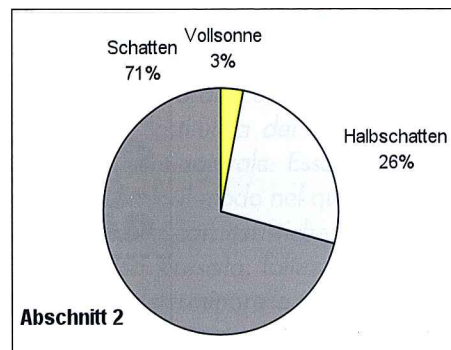
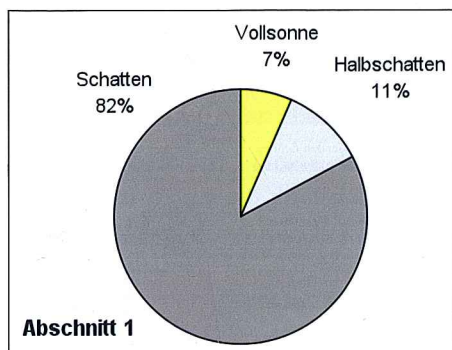


Abb. 8: Beschattungspotential am Schlandraunbach – Abschnitt 1 bis 3.

Fig. 8: Potentiel d'ombrage sur le Schlandraunbach – tronçons 1 à 3.

wechselnd ein- und beidseitigen *Salix purpurea* (entstanden aus Stechhölzern) und *Robinia pseudoacacia*-Beständen. Beide weisen einen Schattenanteil von in etwa 70% und einen Halbschattenanteil von 26% auf. Der hohe Halbschattenanteil lässt sich im Fall von Abschnitt 2 auf den zwar stark bewachsenen, allerdings teilweise lichten Bewuchs oder eine schwach ausgeprägte Strauchschicht im Augebiet zurückführen. In Abschnitt 3 besteht er aufgrund eines lichten Bewuchses durch Weiden.

5 Diskussion und Ausblick

Die drei Stadtbäche zeigen verschiedene Beschattungssituationen. Der in sein Bett gesperrte Mödlingbach wird grossteils durch die bestehenden Mauern, Gebäude und Strassenbäume beschattet. Am Krotenbach sind ebenso nicht lebende Elemente die Hauptbeschatter. Die Weiden nehmen allerdings durch die Nähe zum Ufer an beiden Flüssen, besonders in der strahlungintensivsten Mittagszeit, bei besonders steilen Einfallswinkeln ihre Beschattungsfunktion auf und sind daher als wichtig für das Beschattungspotential einzustufen.

Am Schlandraunbach zeigt sich, dass gut angewachsene ingenieurbio-logische Bauweisen mit Kronenschluss den gleichen beschattenden Effekt haben können wie ein nahezu natürliches Auengebiet. Ein dichter Bewuchs und eine geringe Profilbreite ergeben einen hohen Schattenanteil; Halbschatten und Schatten variieren mit der verschiedenen starken Ausprägung der Baum- und der Strauchschicht. Vollsonnenanteile entstehen durch Löcher in der Vegetation.

6. Literatur

FLORINETH, F. (2004): Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbio-logie und Vegetationstechnik, Wien/Berlin, Patzer.

LARCHER, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanze – Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanze in ihrer Umwelt; Verlag Ulmer; Stuttgart.

JÜRING, P.; PATT, H. (2005): Fliessgewässer- und Auentwicklung – Grundlagen und Erfahrungen; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Massnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – Wasserrahmenrichtlinie.

RICKERT, K. (2009): Wirkung von Gehölzen an Fliessgewässern; Leibniz Universität Hannover.

WIESER, D. (2010): Beschattungspotential ingenieurbio-logischer Massnahmen, Bakkalaureatsarbeit am Institut für Ingenieurbio-logie und Vegetationstechnik der Universität für Bodenkultur Wien.

ZEH, H. (2007): Ingenieurbio-logie, Handbuch Bautypen, vdf Hochschulverlag AG, ETH Zürich.

Projektberichte der Lehrveranstaltung Vertiefungsprojekt zu Ingenieurbio-logie SS 2010 des Institutes für Ingenieurbio-logie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur.

Kontaktadresse

DI: Gerda Holzapfel
E-Mail: gerda.holzapfel@boku.ac.at
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbio-logie und Landschaftsbau
Peter Jordan-Strasse 82; 1190 Wien

Alles über

- Regenwassernutzung
- Versickerung
- Rückhaltung

Neuer Katalog bestellen!

GREEN-CARD GARDEN

Green-Card Garden GmbH
Alte Tannerstr. 22, 8632 Tann
Tel. 055 251 20 03
Fax 055 251 20 01
info@greencard-garden.ch
www.greencard-garden.ch

Bitte senden Sie mir den neuen, umfangreichen Katalog «Regenwasser-Nutzung mit System»

Name _____
Adresse _____
PLZ, Ort _____
Telefon _____

GRAP Regenwassernutzung mit System

GRAP 2010 Carat

Coupon bitte an obenstehende Adresse einsenden oder faxen!