

**Oktay Kocaman**

# Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs

**Diplomarbeit**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2005 Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 9783832485887

**Oktay Kocaman**

## **Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs**

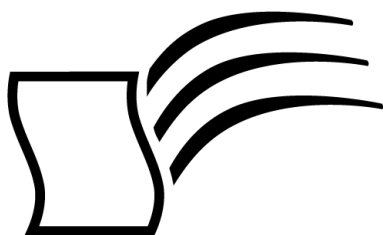


---

Oktay Kocaman

# Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs

Diplomarbeit  
Fachhochschule Kaiserslautern  
Fachbereich Bauingenieurwesen  
Abgabe Januar 2005



***Diplom.de***

Diplomica GmbH ———  
Hermannstal 119k ———  
22119 Hamburg ———

Fon: 040 / 655 99 20 ———  
Fax: 040 / 655 99 222 ———

agentur@diplom.de ———  
www.diplom.de ———

ID 8588

Kocaman, Oktay: Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs

Hamburg: Diplomica GmbH, 2005

Zugl.: Fachhochschule Kaiserslautern, Diplomarbeit, 2005

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2005

Printed in Germany

# Autorenprofil

## Persönliche Daten:

Name, Vorname: Kocaman, Oktay  
Geburtsdatum, Geburtsort: 15.06.1975, Kaiserslautern  
Familienstand: verheiratet seit 2001  
Staatsangehörigkeit: türkisch



## Schulbildung:

1981-1985 Grundsule Kottenschule Kaiserslautern  
1985-1994 Rittersberggymnasium Kaiserslautern, Abiturabschluss

## Berufsbildung:

1994-1997 Ausbildung zum Bauzeichner bei L.A.U.B. GmbH  
in Kaiserslautern

## Studium:

1997-2005 Bauingenieurwesen (UVW) an der FH Kaiserslautern

**Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“**

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abkürzungen und Formelzeichen</b> .....	S.4
<b>Einleitung</b> .....	S.7
<b>1. Allgemeines</b> .....	S.9
<b>2. Grundlagen</b> .....	S.10
2.1 Fließformeln .....	S.10
2.1.1 Manning-Strickler .....	S.10
2.1.2 Darcy-Weisbach .....	S.13
2.2 Morphologisch-hydraulische Charakterisierung der Fließgewässer .....	S.15
2.2.1 Kerb- und Klammalngewässer .....	S.16
2.2.2 Mäandertalngewässer .....	S.17
2.2.3 Flachtalngewässer .....	S.18
2.2.4 Flachlandngewässer .....	S.19
2.2.5 anthropogen veränderte Gewässer .....	S.20
2.3 Zusammenfassung der unterschiedlichen Einflussgrößen in den Gewässern .....	S.21
<b>3. Bewuchs</b> .....	S.23
3.1 Definition und Einteilung des Bewuchses .....	S.23
3.2 Berechnungsansätze für den Bewuchs .....	S.24
3.2.1 Berechnungsansätze für überströmten Bewuchs .....	S.25
3.2.2 Berechnungsansätze für durchströmten und isoliert wirkendem Bewuchs .....	S.26
<b>4. Gliederung des Fließngewässers</b> .....	S.34
4.1 Gliederung aus Geometriegründen .....	S.34
4.2 Gliederung aus Bewuchsgründen .....	S.35
<b>5. Berechnungsverfahren</b> .....	S.37
5.1 Chronologische Zusammenfassung der Berechnungsverfahren nach DVWK 72 ...	S.38
5.1.1 Berechnungsansätze für nicht gegliederte Gerinne .....	S.38
5.1.1.1 Ansatz nach Felkel (1960) .....	S.40
5.1.1.2 Ansatz nach Klaasen/ van Der Zwaard (1974) .....	S.40
5.1.1.3 Indlekofer/ Rouvé (1979-82) .....	S.41
5.1.1.4 Lindner (1982) .....	S.42
5.1.1.5 Ansatz nach Kaiser (1983) .....	S.42
5.1.1.6 Ansatz nach Bertram (1984) .....	S.43
5.1.1.7 Ansatz nach Kauch (1984) .....	S.44



**Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“**

---

5.1.2	Berechnungsansätze für gegliederte Gerinne .....	S.46
5.1.2.1	Ansatz nach Posey (1967) .....	S.47
5.1.2.2	Yen/ Overton (1973) .....	S.48
5.1.2.3	Ansatz nach Nicollet/ Uan (1979) .....	S.49
5.1.2.4	Ansatz nach Könemann (1980) .....	S.50
5.1.2.5	Wormleaton/ Allen/ Hadjipanos (1982) .....	S.51
5.1.2.6	Pasche/ Evers (1983) .....	S.52
5.2	Neuere Berechnungsansätze .....	S.56
5.2.1	Flächenabzugsverfahren .....	S.56
5.2.2	Verfahren nach Mertens .....	S.57
5.2.3	Verfahren nach Pasche .....	S.59
<b>6.</b>	<b>Wasserspiegellagenberechnung unter Bewuchs .....</b>	<b>S.62</b>
6.1	Gleichungen der Wasserspiegellinie .....	S.62
6.2	Berechnungsbeispiel mit Rechengang nach Mertens .....	S.64
6.2.1	Berechnung der Trennflächenrauheit .....	S.65
6.2.2	Abfluss im Hauptgerinne ohne Bewuchs .....	S.67
6.2.3	Abfluss in den Teilquerschnitten mit Bewuchs .....	S.69
6.2.4	Berechnung der Wasserspiegellinie .....	S.71
6.2.5	Zusammenstellung der Ergebnisse für die Spiegellage .....	S.73
6.3	Rechengang nach Pasche .....	S.74
6.3.1	Abfluss in den Teilflächen des Vorlandes .....	S.74
6.3.2	Abfluss im Hauptgerinne .....	S.75
6.3.3	Gesamtabfluss .....	S.76
6.3.4	Ergebnisse aus der Abflussberechnung .....	S.77
6.3.5	Berechnung der Wasserspiegellinie .....	S.78
6.3.6	Ergebnisübersicht für die Wasserspiegellage .....	S.79
<b>7.</b>	<b>Auswahl von EDV-Programmen .....</b>	<b>S.80</b>
7.1	Programm HYSEMO 1D, Environumerix Ingenieurgesellschaft mbH .....	S.80
7.2	Programm FLUSS, Büro Rehm „Software für die Wasserwirtschaft“ .....	S.84
7.3	HEC-RAS .....	S.85
7.4	Jabron, Ingenieurgesellschaft Hydrotec .....	S.86
7.5	WSP-ASS 3.0 (WSPR-2002), Sydro Software GbR .....	S.88
7.6	WASPLA, Brandt Gerdes Sitzman (BGS) Wasserwirtschaft GmbH .....	S.91

## Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“

---

<b>8. Berechnung mit Programmen</b> .....	S.94
8.1 Trapezprofil mit Böschungsbewuchs .....	S.94
8.1.1 Berechnung mit WASPLA .....	S.95
8.1.1.1 Eingabe der Profildaten in der MNN-Datei .....	S.95
8.1.1.2 Umwandlung der MNN-Datei in eine PRF-Datei .....	S.96
8.1.1.3 Eingabe der Berechnungsabflüsse .....	S.96
8.1.1.4 Definition der Varianten .....	S.97
8.1.1.5 Eingabe der Bewuchsparameter in der BIO-Datei .....	S.97
8.1.1.6 Starten des Berechnungsprogramms WASPLA .....	S.98
8.1.1.7 Ausgabe der Ergebnisse .....	S.99
8.1.1.8 Zusammenfassung der Ergebnisse (im Oberwasser) .....	S.100
8.1.2 Berechnung mit WSP-ASS 3.0 .....	S.101
8.1.2.1 Eingabe der Profildaten und Bewuchsparameter .....	S.102
8.1.2.2 Eingabe des Abflusses und der Sohlrauheit .....	S.103
8.1.2.3 Profilübersicht .....	S.103
8.1.2.4 Starten des Berechnungsprogramms WSP-ASS 3.0 .....	S.104
8.1.2.5 Ausgabe der Ergebnisse .....	S.105
8.1.2.6 Zusammenfassung der Ergebnisse (im Oberwasser) .....	S.107
8.1.3 Vergleich der beiden Programmergebnisse .....	S.107
8.2 Gegliedertes Profil mit Bewuchs .....	S.108
8.2.1 Berechnung mit WASPLA .....	S.109
8.2.1.1 Profildaten .....	S.109
8.2.1.2 Eingabe der Bewuchsparameter in der BIO-Datei .....	S.110
8.2.1.3 Ausgabe der Ergebnisse .....	S.110
8.2.1.4 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	S.112
8.2.2 Berechnung mit WSP-ASS 3.0 .....	S.113
8.2.2.1 Eingabe der Profildaten und Bewuchsparameter .....	S.113
8.2.2.2 Profilübersicht .....	S.114
8.2.2.3 Ausgabe der Ergebnisse .....	S.114
8.2.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	S.116
8.2.2.5 Vergleich der beiden Programmergebnisse .....	S.116
<b>9. Zusammenfassung</b> .....	S.117
<b>10. Literaturverzeichnis</b> .....	S.119

**Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“**

**Abkürzungen und Formelzeichen**

<b><u>Zeichen</u></b>	<b><u>Einheit</u></b>	<b><u>Bedeutung</u></b>
$A$	$m^2$	Fließquerschnitt
$A_{j,i}$	$m^2$	Teilquerschnitt i bei Station j
$A_F$	$m^2$	Fließquerschnitt des Hauptgerinnes
$A_{0,P,i}$	$m^2$	Grundrissfläche des Bewuchselements i
$A_{P,i}$	$m^2$	in Hauptströmungsrichtung projizierte Fläche eines Bewuchselements
$A_{Vor}$	$m^2$	Fließquerschnitt des Vorlandes
$a_{NL}$	$m$	Nachlauflänge
$a_{NB}$	$m$	Nachlaufbreite
$a_x$	$m$	Abstand der Bewuchselemente in Fließrichtung
$a_y$	$m$	Abstand der Bewuchselemente quer zur Fließrichtung
$B$		Bewuchsparameter (Verfahren Mertens)
$b$	$m$	Breite, quer zur Fließrichtung
$b_F$	$m$	Breite des Hauptgerinnes
$b_m$	$m$	mitwirkende Bewuchsbreite (Verfahren Pasche)
$b_V$	$m$	Breite des Vorlandes
$b_{II,m}$	$m$	mittlere Breite des Bereichs II (Verfahren Mertens)
$b_{II,max}$	$m$	größte Breite des Bereichs II (Verfahren Mertens)
$C$	1	Abstandsverhältnis (Bewuchsaufnahme)
$c$	1	Faktor (Verfahren Mertens, Verfahren Pasche)
$c_T$	1	dimensionslose Trennflächengeschwindigkeit
$c_W$	1	Formwiderstandsbeiwert
$c_{W\infty}$	1	Formwiderstandsbeiwert eines einzelstehenden Kreiszyinders
$c_{WR}$	1	rechnerischer Formwiderstandsbeiwert eines unter mehreren befindlichen Kreiszyinders
$\Delta c_W$	1	Formwiderstandsbeiwert des Kreiszyinders infolge von Schwerewellen und Verbauung
$d_P$	$m$	in Hauptströmungsrichtung projizierte Breite eines Bewuchselements (Durchmesser)
$Fr$	1	Froude - Zahl
$g$	$\frac{m}{s^2}$	Erdbeschleunigung
$h$	$m$	Wassertiefe
$h_F$	$m$	Wassertiefe im Hauptgerinne

**Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“**

<b><u>Zeichen</u></b>	<b><u>Einheit</u></b>	<b><u>Bedeutung</u></b>
$h_i$	$m$	Wassertiefe am Bewuchselement $i$
$h_j$	$m$	Wassertiefe bei Station $j$
$h_k$	$m$	kinetische Energiehöhe (Spiegellinienberechnung)
$h_{m,i}$	$m$	mittlere Fließtiefe im Teilbereich $i$
$h_T$	$m$	Höhe der fiktiven Trennfläche (Verfahren Mertens)
$h_P$	$m$	Bewuchshöhe
$h_{v,ört}$	$m$	örtliche Verlusthöhe
$h_V$	$m$	Wassertiefe auf dem Vorland und im Bewuchsbereich
$I$	$1$	Gefälle
$I_E$	$1$	Energiehöhengefälle
$I_{So}$	$1$	Sohlengefälle
$k_s$	$m$	äquivalente Sandrauheit
$k_{So}$	$m$	Sohlenrauheit
$k_{St}$	$m$	Stricklerbeiwert
$k_T$	$m$	Trennflächenrauheit
$l_u$	$m$	benetzter Umfang
$l_{u,T}$	$m$	benetzter Umfang einer fiktiven Trennfläche
$MEI$	$\frac{N}{m^2}$	Steifigkeit von Bewuchselementen
$n$		Anzahl der Bewuchselemente
$Q$	$\frac{m^3}{s}$	Abfluss
$Q_j$	$\frac{m^3}{s}$	Abfluss im Teilquerschnitt $j$
$Re$	$1$	Reynoldszahl
$r_{hy}$	$m$	hydraulischer Radius
$v$	$\frac{m}{s}$	Fliessgeschwindigkeit
$v_{j,i}$	$\frac{m}{s}$	Fliessgeschwindigkeit im Querschnittsteil $i$ bei Station $j$
$v_m$	$\frac{m}{s}$	mittlere Fliessgeschwindigkeit
$v_{m,P,i}$	$\frac{m}{s}$	mittlere Anströmgeschwindigkeit des Bewuchselementes $i$
$v_T$	$\frac{m}{s}$	mittlere Fliessgeschwindigkeit in der Trennfläche
$v_T^*$	$\frac{m}{s}$	Schubspannungsgeschwindigkeit in der fiktiven Trennfläche

**Diplomarbeit „Wasserspiegellinienberechnung mit Bewuchs“**

---

<b><u>Zeichen</u></b>	<b><u>Einheit</u></b>	<b><u>Bedeutung</u></b>
$x$	$m$	Koordinate in Fließrichtung
$\Delta x$	$m$	Abstand in Fließrichtung zwischen den Stationen $j$ und $j+1$
$y$	$m$	Koordinate senkrecht zur Fließrichtung (horizontal)
$y^*$	1	relative Wassertiefe vor und nach einem angeströmten Zylinder
$z$	$m$	Koordinate senkrecht zur Fließrichtung (lotrecht)
$\alpha$	$^{\circ}Grad$	Böschungswinkel
$\beta$	1	dimensionsloser Beiwert
$\beta_w$	1	Wake - Parameter
$\varepsilon$		Genauigkeitsgrenze
$\lambda$	1	Widerstandsbeiwert
$\lambda_F$	1	Gesamtwiderstandsbeiwert im Hauptgerinne
$\lambda_{ges}$	1	mittlerer Widerstandsbeiwert im Gesamtprofil
$\lambda_j$	1	Widerstandsbeiwert des Teilquerschnitts $j$ im Profil $i$
$\lambda_p$	1	Widerstandsbeiwert der Bewuchselemente
$\lambda_{So,j}$	1	Widerstandsbeiwert an der Sohle im Teilabschnitt $j$
$\lambda_T$	1	Widerstandsbeiwert der fiktiven Trennfläche
$\nu$	$\frac{m^2}{s}$	Viskosität des Wassers
$\rho$	$\frac{kg}{m^3}$	Dichte
$\tau_F$	$\frac{N}{m^2}$	mittlere Schubspannung am benetzten Umfang
$\tau_{So}$	$\frac{N}{m^2}$	Sohlschubspannung
$\Omega$		Bewuchsparameter (Verfahren Pasche)
$\zeta$		Verlustbeiwert