Teil II. Die mechanische Beanspruchung des Schilfes : Einführung

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich**

Band (Jahr): **101 (1989)**

PDF erstellt am: **02.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

1. EINFÜHRUNG

Aus den im Teil I angeführten Ursachen für den Schilfrückgang werden in den folgenden Teilen II und III die mechanischen Faktoren herausgegriffen und näher untersucht. Teil II handelt von den Beanspruchungen, denen der Schilfhalm unterworfen ist, in Teil III werden die Widerstände untersucht, die der Halm diesen Beanspruchungen entgegensetzt. Gewissermaßen das Zentrum der beiden Teile ist das Kapitel 4 von Teil II, wo Belastungen und Widerstände des Halmes in einem mathematischen Modell miteinander verknüpft werden, um daraus die resultierenden Beanspruchungen abzuleiten. Rein sachlich hätte Teil III eigentlich als Kapitel vor der Beschreibung des mathematischen Modells eingeordnet werden müssen; die umfangreichen Darstellungen experimenteller Untersuchungen schienen aber einen eigenen Teil für die Behandlung der Halmcharakteristika zu rechtfertigen.
Es mag zwischen den Zeilen bereits sichtbar geworden sein, daß der Begriff "Widerstand der Schilfhalme" offenbar ziemlich diffus ist und näherer Erläuterung bedarf. Zu unterscheiden ist hier der Widerstand gegen Verformung vom Widerstand gegen Bruch. Der erste gibt an, welche "Kraft" erforderlich ist, um einem Halmstück eine bestimmte Verformung (z.B. Verkrümmung) aufzuzwingen, der zweite ist das Maß für die "Kraft", welche der Halm gerade noch auszuhalten vermag, bzw. bei welcher er gerade bricht. Das Wort "Kraft" wird hier in Anführungszeichen gesetzt, weil darunter nicht nur Kräfte im physikalischen Sinne, sondern auch (Biege- oder Torsions-)Momente(= Produkt einer Kraft mit dem Abstand ihrer Wirkungslinie von einem betrachteten Punkt) verstanden werden können. Schilfhalme als schlanke Stäbe werden vorwiegend auf Biegung beansprucht, die anderen Beanspruchungen (Normal- und Querkräfte, Torsionsmoment) können vernachlässigt werden. Im Rahmen dieser Arbeit kann deshalb der Verformungswiderstand mit der (Halm-)(Biege-)Steifigkeit, der Widerstand gegen Bruch mit der (Halm-)(Biege-)Festigkeit gleichgesetzt werden. Diese Begriffe, wie auch das immer wieder auftauchende Biegemoment, werden im ersten Kapitel von Teil III noch genauer erläutert und definiert.
In Fig. 1.1. sind die zusammenwirkenden Größen schematisch dargestellt. Das erwähnte mathematische Modell leistet dabei die als dick ausgezogene Pfeile dargestellten Verknüpfungen. Von den übrigen Beziehungen sind die Einflüsse der Standortsbedingungen (Wasser- und Bodenqualität usw.) auf die Halmei-

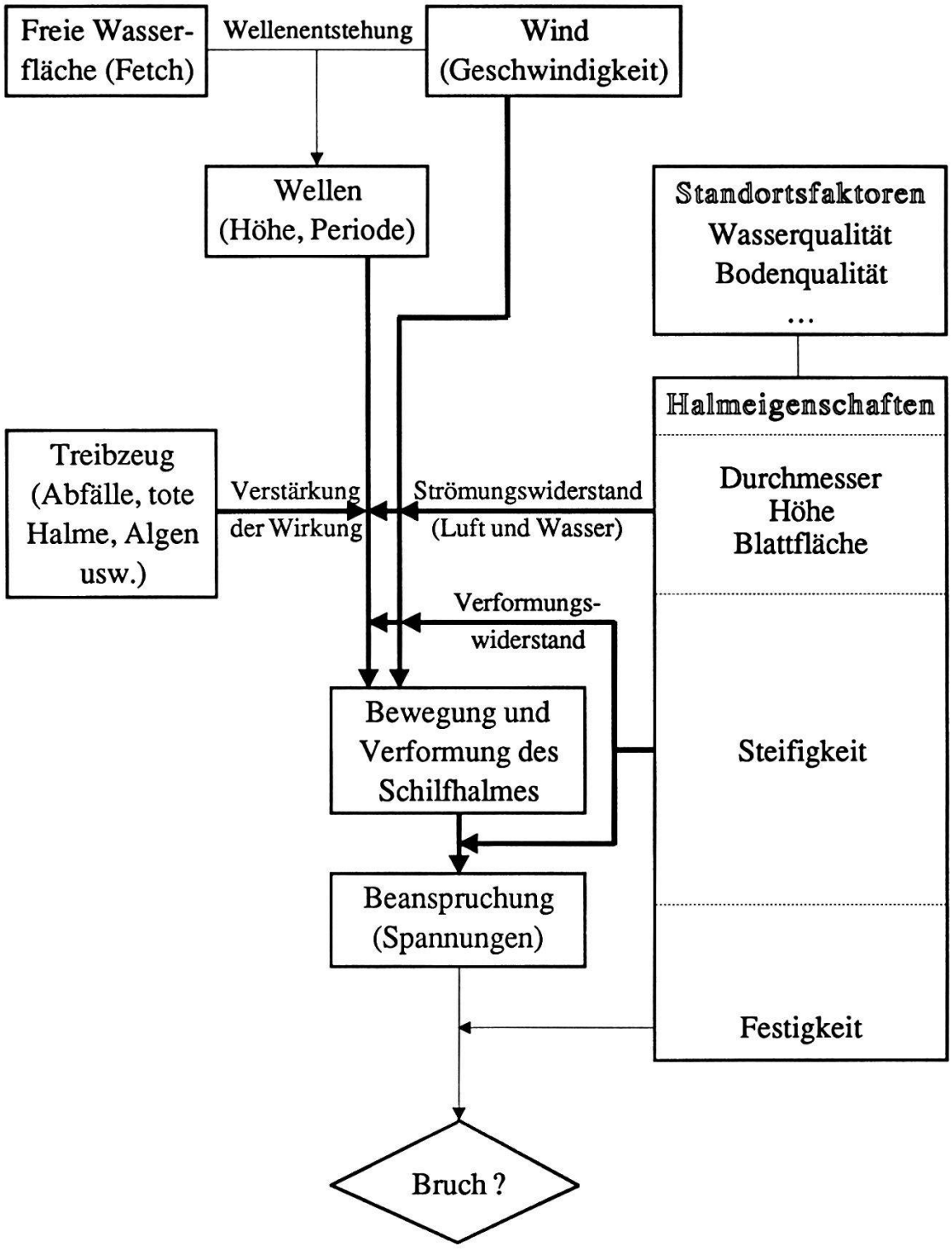

Fig. 1.1. Wirkung mechanischer Faktoren auf das Schilf.
Die dick ausgezogenen Pfeile stellen die mit dem mathematischen Modell dieser Arbeit nachgebildeten Verknüpfungen dar (nach BINZ 1981, verändert).

genschaften nicht Gegenstand dieser Arbeit und werden nur am Rande berührt. Hingegen wird der Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit, Wasserfläche und Wellenhöhe ausführlich abgehandelt (Kap. 3.2.2.). Der in der Figur ganz unten eingezeichnete Pfeil, der die Verknüpfung der (vorhandenen) Beanspruchungen mit der Festigkeit und der Frage nach dem Versagen des Halmes symbolisiert, wird bei der Besprechung der Resultate der durchgerechneten Beispiele (Kap. 4.4.) berührt.

Im vorliegenden Teil II werden nach einer kurzen Übersicht über frühere Ansätze zur rechnerischen Erfassung des mechanischen Verhaltens von Schilfhalmen (Kap. 2.) zunächst die wirkenden Belastungen, deren Wirkung auf den Halm sowie ihre Berechnung bzw. Abschätzung vorgestellt (Kap. 3.1.: Windlasten, Kap. 3.2.: Unmittelbare Belastung durch die Wellen, Kap. 3.3.: Belastung durch das Treibzeug). Wie aus der Figur 1.1. hervorgeht, wirkt sich die Halmsteifigkeit auch auf die Stärke der Beanspruchungen aus (generell: je steifer der Halm, umso härter die Schläge). Die Festigkeit dagegen dient (lediglich) der Beantwortung der Frage nach dem Bruch.

Die Basis des mathematischen Modells ist eine Anwendung der Newton'schen Prinzipien, formuliert als Gleichgewicht zwischen den Belastungs- oder äußeren Kräften, den Rückstellkräften (Verformungswiderstand) und den Trägheitskräften (Produkt aus Masse und Beschleunigung) jedes Halmelmentes. Daraus können die Bewegungen des Halmes im Laufe der Zeit berechnet werden. Aus den Halmbewegungen, respektive den entsprechenden Verformungen (Biegelinie) zu einem gewählten Zeitpunkt, lassen sich die Beanspruchungen auf Grund der (experimentell zu bestimmenden) Steifigkeit ableiten.

Im folgenden Text wird die vollständige mathematische Ableitung (Differenzierung) nach der Zeit (d/dt) meist mit einem hochgestellten Punkt $\dot{}$ abgekürzt (entsprechend die zweimalige Ableitung d^2/dt^2 mit einem Doppelpunkt $\ddot{}$). Die erste bzw. zweite Ableitung nach der Lagekoordinate x (d/dx und d^2/dx^2) wird durch hochgestellte Striche ' bzw. " bezeichnet. Vektoren (Kleinbuchstaben) und Matritzen (Großbuchstaben) sind **fettgedruckt**.

Wo nichts Spezielles vermerkt ist, sind die angegebenen Gleichungen dimensionsrein und können deshalb in jedem konsistenten Maßsystem angewendet werden. Als Beispiel sind jeweils die entsprechenden Einheiten des SI-Systems (m, kg, s, N, usw.) in [eckigen Klammern] angegeben. Die Gleichungen werden in Teil II und III separat kapitelweise numeriert, wobei im Teil II die Kapitelnummer eine zweistellige, im Teil III eine einstellige Zahl ist.