



Das Lebensministerium



Bewirtschaftung von Deichen

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 11 - 10. Jahrgang 2005

**Bewirtschaftungsmaßnahmen zum Erhalt der Schutzfunktion
der Deichanlagen in Sachsen**

Abschlußbericht

Projektkoordination

Dr. sc. agr. Gerhard Riehl
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"

Projektvorhaben 084.13 der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Projektleitung

Dr. sc. agr. Gerhard Riehl, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB 6

Teilprojekt „Wasserbauliche Untersuchungen“

Auftragnehmer: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-B. Horlacher

Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"

Projektvorhaben 033.01 der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Projektleitung

Dr. agr. Roland Klemm, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB 3

Inhaltsverzeichnis		Seite
A	Einführung	1
B	Zusammenfassung der Ergebnisse	2
C	Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"	8
1	Aufgaben und Ziele	8
2	Material und Methoden	9
2.1	Auswahl der Deichabschnitte	9
2.2	Vegetationskundliche Methoden	11
2.3	Grasnarbendichte	12
2.4	Nährstoffgehalte im Boden	13
2.5	Ertrag und Futterqualität	15
2.6	Schadstellen	16
2.7	Fragebögen	16
2.8	Statistische Methoden	17
3	Ergebnisse und Diskussion	17
3.1	Auswahl der Deichabschnitte	17
3.2	Vegetation	19
3.3	Grasnarbendichte	24
3.4	Nährstoffgehalte im Boden	30
3.5	Ertrag und Futterqualität	35
3.6	Schadstellen	44
3.7	Fragebögen zur Deichpflege	49
3.7.1	Fragen zu allen Pflegemaßnahmen	49
3.7.2	Beweidung mit Schafen	50
3.7.3	Mahd	53
4	Handlungsempfehlungen	57
4.1	Probleme bei der Deichpflege	57
4.2	Vergleich der Pflegemaßnahmen für Deiche	58
5	Literatur	60
D	Teilprojekt "Wasserbauliche Untersuchungen"	62
1	Einleitung	62
2	Einführung in den Deichbau	63
2.1	Aufbau und Geometrie heutiger Deiche	64
2.2	Erosionsschutz des Deichkörpers durch Rasen	65
2.2.1	Die Bestandteile des Rasens	65
2.2.2	Der Boden und seine Einflussfaktoren	67

2.2.3	Weitere Einflussfaktoren	68
2.2.4	Einfluss der Mahd und Beweidung auf die Grasnarbe	69
3	Belastungsgrößen	70
3.1	Wasserstände (Bemessungshochwasser)	70
3.2	Fließgeschwindigkeit	71
3.3	Eis	72
3.3.1	Schadenspotential und Auftreten großer Eisversetzungen	72
3.3.2	Verschiedene Belastungen durch das Eis	73
3.3.3	Beanspruchung durch Treibgut	74
3.3.4	Beanspruchung durch Tiere	75
3.3.5	Beanspruchung durch Menschen	76
3.3.6	Beanspruchung durch Bewuchs	76
4	Bestandsaufnahme	77
4.1	Untersuchungsgebiet und Topographische Einflüsse	78
4.2	Beschreibung der Untersuchungen	78
4.2.1	Rammkernsondierung	78
4.2.2	Rammsondierung	80
4.2.3	Vermessung und Erfassung der Profile	80
4.2.4	Entnahme und Untersuchung der Grassode	81
5	Untersuchungsergebnisse und Auswertungen	82
5.1	Allgemeine Betrachtung	82
5.2	Analyse des Bewuchses an den Untersuchungspunkten	86
5.3	Schichtenaufbau der Deiche	86
5.3.1	Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f	89
5.3.2	Beurteilung der Lagerungsdichte	92
5.3.3	Berechnung und Darstellung von Sickerprozessen	95
5.4	Fließgeschwindigkeiten auf der wasserseitigen Böschung bei Hochwasser	103
5.4.1	Berechnungsergebnisse	106
5.5	Auswertung der Wurzelproben	108
5.5.1	Betrachtung der Durchwurzelungsintensität	108
5.5.2	Bewertung der Wurzeltiefe	110
6	Datenbank	116
6.1	Datenbankmodell	116
6.2	Installation	116
6.3	Aufbau der Datenbank – Nutzung von Komponenten	116
6.3.1	Bilder öffnen	118
6.3.2	Untersuchungspunkte ergänzen	119
6.3.3	Fragebögen aus den vergangenen Jahren	119
6.3.4	Aktuelle Auswertungen und Fragebögen 2004 – Auswertung des IWD	120
6.3.5	Aktuelle Auswertungen und Fragebögen 2004 – Auswertung der LfL	120

6.3.6	Tabellen	120
6.3.7	Abfragen	121
6.3.8	Formulare	121
7	Literatur	122
E	Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"	125
1	Zielstellung	125
2	Kenntnisstand	126
3	Material und Methoden	127
3.1	Auswahl der Deichabschnitte	127
3.2	Organisation der Schäfereien	128
3.3	Methoden	129
4	Ergebnisse und Diskussion	130
4.1	Struktur der Mehraufwendungen	130
4.2	Arbeitszeit	133
4.2.1	Arbeitszeitstudien	133
4.2.2	Arbeitszeitaufwand	136
4.3	Höhe der Mehrkosten (relativiert)	137
4.3.1	Flächenbezug	137
4.3.2	Tierbezug	139
4.3.3	Schlussfolgerungen	141
4.3	Empfehlungen zur Berechnung der Mehrkosten	141
5	Literatur	143
F	Anhang	144
I	Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"	144
II	Teilprojekt "Wasserbauliche Untersuchungen"	172
III	Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"	188

Für alle in diesem Heft dargestellten Karten gilt:

“Darstellung auf der Grundlage der Topographischen Karte 1 : 10000 (N) mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Sachsen; Genehmigungsnummer DN R 01/01. Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Herausgeber. Jede weitere Vervielfältigung bedarf der Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen.“

Verzeichnis der Abkürzungen

Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen

n	Stichprobenumfang
n _{ges}	Stichprobenumfang insgesamt
ns	nicht signifikant

Wasserbauliche Untersuchungen

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BHW	Bemessungshochwasserstand
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
DIN	Deutsche Industrie Norm
DPL	Leichte Rammsondierung nach DIN 4094
DVW	Deichverteidigungsweg
FM	Flussmeisterei
G	Kies
IWD	Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
k _f	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
KR	Krone
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LS	Luftseite
LTV	Landestalsperrenverwaltung
Q	Durchfluss [m ³ /s]
S	Sand
SMS	Surface Water Modelling System
RKS	Rammkernsondierung
T	Ton
T _n	statistisches Wiederkehrintervall in n Jahren
TUD	Technische Universität Dresden
TSM	Talsperrenmeisterei
U	Schluff
USB	US. Bureau of Soil Classification
WS	Wasserseite

Betriebswirtschaftliche Anforderungen

AKh	Arbeitskraftstunde
AKmin	Arbeitskraftminute

A Einführung

Die im Sommer 2002 eingetretenen extremen Hochwassersituationen entlang von Mulde und Elbe haben, auch wenn ihr Ausmaß nicht als allgemeiner Maßstab für künftigen Hochwasserschutz genommen werden sollte, doch unmittelbaren Handlungsbedarf zur Verbesserung der Schutzfunktion von überwiegend mit Gras bewachsenen Deichen aufgezeigt. Diese zeigten vielerorts Schwächen in ihrer Wehrhaftigkeit.

Zwar ist aufgrund des prognostizierten Klimawandels für Sachsen künftig im Sommerhalbjahr mit zunehmenden Starkniederschlägen zu rechnen, diese müssen sich aber in Abhängigkeit von Intensität, Dauer und aktuellen Gebietszuständen nur bedingt auf die Häufigkeit sommerlicher Hochwässer auswirken. Aber auch für die künftig häufiger auftretenden Starkregenereignisse sind kurzfristig auftretende höhere Wasserstände nicht auszuschließen, d. h. eine optimale Funktionsfähigkeit der Deichanlagen in Sachsen ist auch weiterhin unverzichtbar oder sogar noch wichtiger als heute.

Weiterhin wurde in der novellierten Fassung des Sächsischen Wassergesetzes vom 01.09.2004 der Deichbeweidung mit Schafen eine Vorrangstellung gegenüber anderen Maßnahmen, wie z. B. der Pflege mit technischen Geräten, eingeräumt (§ 100 d: *„Die Pflege der Deiche soll grundsätzlich durch das flächenbezogene verträgliche Hüten mit Schafen erfolgen“*). Der Beweidung von Deichen mit Schafen ist künftig also eine besondere Bedeutung beizumessen, d. h. ihre Durchführung und Wirkung auf die Deiche muss allen Beteiligten bekannt sein.

Ziel des von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) initiierten und in den Jahren 2003 und 2004 durchgeführten Forschungsprojektes „Bewirtschaftungsmaßnahmen zum Erhalt der Schutzfunktion der Deichanlagen in Sachsen“ war es, wichtige Einflussgrößen auf die Gewährleistung der optimalen Deichfunktion an Deichen im Freistaat Sachsen zu untersuchen.

Dazu sollten die Grasnarbe auf dem Deich und ihr dazugehöriges Wurzelsystem näher betrachtet sowie die Geometrie und der innerer Aufbau der Deiche beschrieben werden. Die Ermittlung der Zusammensetzung der Grasnarbe und des Schutzvermögens durch die Grasnarbe waren weitere wichtige Projektinhalte. Um die vom Gesetzgeber favorisierte Deichbeweidung mit Schafen zu unterstützen, sollten die Mehraufwendungen (zusätzliche Kosten) in ausgewählten Schäfereien für die Deichpflege mit Schafen ermittelt sowie Empfehlungen zur kalkulativen Berechnung des Pflegeentgeltes abgeleitet werden.

Die Bearbeitung erfolgte in drei Teilprojekten, wobei die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft für die grünlandwirtschaftlichen Untersuchungen und betriebswirtschaftliche Anforderungen zuständig war, während die wasserbaulichen Untersuchungen vom Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden durchgeführt wurden.

B Zusammenfassung der Ergebnisse

B.1 Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"

Schwerpunkt des Teilprojektes "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen" war die Untersuchung der wichtigen Einflussgrößen Standort und Bewirtschaftung auf den Zustand der Grasnarbe und damit auf die optimale Funktion von Flusssdeichen im Freistaat Sachsen. Ziel war es, aus den Erhebungen Empfehlungen abzuleiten, wie eine dem jeweiligen Standort angepasste und dem Strömungsangriff im Hochwasserfall widerstehende Grasnarbe durch Bewirtschaftungsmaßnahmen erhalten oder gestaltet werden kann.

Dazu wurden 2003 und 2004 an 139 Deichabschnitten Untersuchungen durchgeführt. Für die zufällige Auswahl dieser Deichabschnitte wurde über Sachsen ein 6-km-Raster aufgespannt und aus den Schnittpunkten zwischen Raster und Deichen die zu untersuchenden Deichabschnitte festgelegt.

Auf den ausgewählten Deichabschnitten wurden insgesamt 422 Vegetationsaufnahmen erstellt, wobei 324 Pflanzenarten nachgewiesen werden konnten. Viele Arten kamen aber nur einmal oder wenige Mal vor und nur 12 Pflanzenarten waren in mehr als 100 Aufnahmen vertreten. Aufgrund dieser hohen Variabilität in der Artenzusammensetzung war es nicht möglich, die Deichabschnitte auf Grundlage ihrer Pflanzenartenzusammensetzung in Gruppen einzuteilen.

Häufige Hauptbestandbildner mit einem Ertragsanteil über 20 % waren Glatthafer, Quecke, Knautgras und Rot-Schwingel sowie die Kräuter Großer Sauerampfer, Große Brennnessel und Giersch.

Der Grasanteil der Deichnarben, der für die Schutzfunktion eines Deiches sehr wichtig ist, war sehr variabel. Zwei Drittel der Vegetationsaufnahmen wiesen einen Gräser-Ertragsanteil von 50 % und mehr auf, wobei auf den durch Beweidung oder Mahd gepflegten Deichen der Gräser-Ertragsanteil signifikant häufiger über 50 % lag als bei Deichabschnitten ohne Pflege.

Die monatliche Erfassung der Grasnarbendichte zeigte, dass sowohl Mahd als auch Beweidung zur Entwicklung einer schützenden Grasnarbe beitragen. Auf den Deichen ohne Pflege konnte sich dagegen keine ausreichend schützende Grasnarbe entwickeln.

Für die Schutzfunktion der Deiche hat auch die Durchwurzelung des Bodens durch die Pflanzen eine große Bedeutung. Phosphormangel im Boden führt u. a. zu einer schwachen Wurzelbildung. Auf 87 % der beprobten Deichabschnitten waren die Phosphorgehalte im Boden sehr niedrig oder niedrig. Dabei waren bei Mahd vergleichsweise mehr Deichabschnitte mit Phosphor unterversorgt, was überwiegend auf den Nährstoffentzug im Zusammenhang mit dem Abtransport des Schnittgutes zurückzuführen ist.

Bei 38 % der Deichabschnitte war der Oberboden sehr stark bis stark sauer, was möglicherweise eine wichtige Ursache für die geringen pflanzenverfügbaren Phosphorgehalte im Boden sein kann.

Zur weiteren Beschreibung der beweideten Deichabschnitte wurden in Zusammenarbeit mit sechs Schäfer:innen der Ertrag und der Futterwert zum jeweiligen Beweidungsbeginn ermittelt. Dabei zeigte sich, dass die ersten Aufwüchse in der Regel auf den Deichen an der Elbe später (Mai bis Juni/Juli) beweidet werden als die Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde (April bis Mai). Mit zunehmendem Alter der Aufwüchse nimmt aber die Futterqualität drastisch ab und sie lag daher oft unter der geforderten Qualität für den Erhaltungsbedarf der Schafe.

Maulwurfshaufen wurden unabhängig davon, nach welcher Himmelsrichtung der Deich ausgerichtet war, sowohl auf flachen als auch steilen Böschungen beobachtet. Auf Deichen, die ein Vorland besitzen, d. h. also nicht direkt ins Flussufer übergehen, wurden häufiger Maulwurfshaufen festgestellt. Maulwürfe kamen unabhängig von der Nutzung der Umgebung auf den Deichen vor. Mäusespuren wurden bei etwa der Hälfte der Deichabschnitte beobachtet.

Maulwürfe und Mäuse kamen sowohl bei Mahd als auch bei Beweidung vor, aber aufgrund der nicht vergleichbaren Beobachtungstermine können keine Differenzierungen zwischen den beiden Pflegeformen vorgenommen werden.

Um die Angaben zur Pflege der untersuchten Deichabschnitte zu vervollständigen, wurde eine Abfrage bei der Landestalsperrenverwaltung durchgeführt.

Von 128 Deichabschnitten wurden im Jahr 2003 17 % beweidet, 21 % mit einer Kombination aus Mahd und Beweidung gepflegt sowie 47 % nur gemäht. Deiche ohne Pflege waren mit 15 % relativ selten. Der überwiegende Teil der Deichabschnitte (80 %) wurde langfristig, d. h. seit über sieben Jahren, auf die gleiche Weise gepflegt.

Die Beweidung der Deiche erfolgte mit Schafen, die die meiste Zeit während der Weideperiode auf den Deichen standen. Für die meisten Deichabschnitte (31 %) wurde in den Fragebögen eine fünfmalige Beweidung pro Jahr angegeben. Im Gegensatz dazu wurde aber in Gesprächen mit den am Projekt beteiligten Schäfer:innen nur eine zwei- bis dreimalige Beweidung in Abhängigkeit von der Wüchsigkeit genannt.

Koppel- und Hüteschafhaltung wurden mit ähnlicher Häufigkeit angegeben, wobei vor Ort die Koppelhaltung aber wesentlich häufiger beobachtet wurde. Als Standplatz für die Schafe während der Nacht wurde vorwiegend das Deichvorland oder der Deich selbst genannt. Eine Nachmahd wurde nur zum Teil durchgeführt.

Die erste Mahd im Jahr erfolgte zwischen Mai und Oktober, wobei am häufigsten im Juni gemäht wurde. 30 % der gemähten Deichabschnitte wurden ein zweites Mal gemäht. Bei zwei Schnitten wurde meist das erste Mal im Juni und das zweite Mal im September gemäht.

Am häufigsten wurde manuell gemäht, aber auch Einachs-Balkenmäher oder Kreiselmäher wurden oft verwendet. Das Schnittgut wurde bei der Hälfte der gemähten Deichabschnitte nach ein bis drei Tagen abgefahren, bei weiteren 41 % erfolgte das Abfahren später.

Folgende Empfehlungen konnten aus den Untersuchungsergebnissen abgeleitet werden:

- Ohne Pflegemaßnahmen kann eine schutzfähige Grasnarbe auf Deichen nicht erreicht werden.
- Die Vegetation auf den Deichen in Sachsen zeigt sich sehr vielgestaltig, so dass Verallgemeinerungen in Verbindung mit der Deichpflege und/oder Standorteigenschaften kaum möglich sind.
- Ziel der Deichpflege muss eine relativ dichte Grasnarbe in Verbindung mit einer hohen Durchwurzelungsintensität bis in tiefere Bodenschichten sein. Dazu ist eine geeignete Nutzungshäufigkeit zu wählen, bei der sich weder zu wenige Pflanzen aufgrund zu niedriger Pflegehäufigkeit entwickeln, andererseits in Folge zu häufiger Pflege sich aber auch keine Einschränkung des Wurzelwachstums in Tiefe und Intensität ergeben.
- Die Pflege muss in Abhängigkeit vom Wuchsstadium des Bestandes erfolgen, spätestens jedoch dann, wenn die Hauptbestandsbildner zu blühen beginnen.
- Sowohl mit Mahd als auch Beweidung lässt sich eine schutzfähige Grasnarbe entwickeln.
- Für eine optimale Deichpflege in Sachsen sind ausschließliche Beweidung oder eine kombinierte Pflege, d. h. Beweidung und Mahd, am besten geeignet.
- Der Vorteil der Beweidung mit Schafen besteht gegenüber der Mahd darin, dass die Deichoberfläche zusätzlich verfestigt werden kann und keine zusätzlichen Kosten für die Beräumung und ggf. Entsorgung der Aufwüchse entstehen. Außerdem kommt es bei Beweidung zu geringeren Nährstoffentzügen als bei der regelmäßigen Mahd.
- Eine Kalkung sowie Grunddüngung sollten bei Unterversorgung des Bodens in Erwägung gezogen werden.

B.2 Teilprojekt "Wasserbauliche Untersuchungen"

Ziel des Teilprojektes "Wasserbauliche Untersuchungen" war es, wesentliche wasserbauliche Einflussgrößen auf die Gewährleistung der optimalen Deichfunktion an Deichen im Freistaat Sachsen zu untersuchen. Dazu wurden 2003 und 2004 an 140 Untersuchungspunkten, die mit denen des Teilprojektes „Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen“ identisch waren, Aufnahmen zur Geometrie, zum inneren Aufbau und zum Schutzvermögen der Grasnarbe durchgeführt.

Die Untersuchungen lieferten Ergebnisse zur Deichgeometrie, zum Deichkörperaufbau (Rammkernsondierung, Bodenklassifizierung, Durchlässigkeitsbeiwert, Lagerungsdichte) und zur Ausbildung der Wurzelzone. Alle erhobenen Daten, Fotos und grafischen Auswertungen konnten in einer Datenbank zusammengestellt werden.

Für die 140 Untersuchungspunkte kann, unter Beachtung der in den entsprechenden Kapiteln vorgenommenen Bewertungen, abschließend festgestellt werden:

- Die Untersuchungen der Erdstoffe ergaben, dass der Großteil der Deiche in Sachsen aus den regional typischen Erdstoffen besteht. Der Deichaufbau, wie er in der DIN 19712 empfohlen wird, konnte nur äußerst selten nachgewiesen werden.

- Insgesamt wurde ein relativ hoher Anteil an Mittel- und Großbewuchs (48 %) auf den Hochwasserschutzdeichen ermittelt.
- Sofern die Beweidung der Untersuchungsstandorte erfasst werden konnte, ließ sich bei Deichbeweidung eine geringe Fehlstellenanzahl in Auswertung der Rammsondierungen analysieren.
- Bei der Untersuchung der Graswurzeln konnte für alle Probenahmen die mittlere Wurzeltiefe der Zone 1+2 mit 19,22 cm ermittelt werden. Es wurde weiterhin bei 72 % der analysierten Grassoden eine befriedigende bis sehr gute Wurzelbildung bestimmt. Die Massen der Wurzelballen betragen häufig zwischen 50 und 100 g. Bei einer Vielzahl der Wurzelballen wurde eine Masse zwischen 100 und 300 g und nur selten darüber liegende Werte ermittelt.

Wegen nicht vorhandener Messwerte zu Strömungsbelastungen an den einzelnen Untersuchungsstandorten bei Bemessungshochwasserabfluss wurden unter Nutzung eines 2d-Simulationsmodells Fließgeschwindigkeiten am Deichkörper berechnet. Die ermittelten Parameter der Fließgeschwindigkeit (skalare und vektorielle Größen) können bei entsprechender Ausbildung der Erosionsschutzschicht (Grasnarbe) an allen Untersuchungsstandorten von dieser aufgenommen werden.

Zusammenfassend muss mit Kenntnis der erhobenen Daten und der Mindestanforderungen an einen funktionierenden Flussdeich bemerkt werden:

- Das Material, aus dem ein Flussdeich hergestellt wird oder besteht, sollte homogen sein, ggf. eine homogene Zusammensetzung aufweisen. Ferner sollte der Deich zusätzlich mit einem Filterprisma am luftseitigen Deichfuß ausgestattet sein. Weiterhin kann ein Flussdeich auch nach dem Prinzip des 3-Zonendeiches (DIN 19712) aufgebaut sein. Bedingung für alle Querschnittsformen ist ein frostfreier Verlauf der Sickerlinie.
- Die Kronenbreite sollte mindestens 2 m betragen. Ohne Standsicherheitsnachweis darf die Böschungsneigung nicht steiler als $1 : m = 1 : 3$ sein und die Deichhöhe 2 m nicht überschreiten.
- Die Baustoffe, aus denen ein Deich erstellt wird oder besteht, müssen in sich erosionssicher sein. Bei zonierten Deichen ist die Suffosionssicherheit zwischen benachbarten Schichten zu gewährleisten.
- Sofern eine Unterströmung eines eingestauten Deiches vorhanden ist, muss luftseitig anstehendes Sickerwasser druckfrei und in ausreichendem Abstand zum Deichfuß austreten können.
- Die Deichlinie sollte beim Bemessungshochwasserabfluss möglichst parallel zur Fließrichtung des Gewässers liegen und einen möglichst großen Abstand zum Hauptgerinne aufweisen. Damit ergeben sich geringere Fließgeschwindigkeiten über der Erosionsschutzschicht des Deiches.
- Auf der Wasserseite kann im Vorfeld des Deichbauwerkes Mittel- und Großbewuchs vorhanden sein, da dieser den Deich vor Eisschub schützen kann. Der Mindestabstand zum Böschungsfuß sollte sich hierbei nach den Wurzelreichweiten der einzelnen Baumarten richten, mindestens jedoch 20 m betragen.

Auf die Ausbildung einer widerstandsfähigen und stabilen Grasnarbe auf dem Flussdeich ist besonderer Wert zu legen. Dazu ist eine ausreichend dicke Mutterbodenschicht ($d > 20$ cm) notwendig. Sofern ein befestigter Abschnitt auf der Deichkrone vorhanden ist, sind folgende Kriterien zu beachten:

- trotz des befestigten Abschnittes ist die hydraulische Wirksamkeit des Deiches bis zum BHW zzgl. Freibord vollständig zu gewährleisten;
- bei einer möglichen Überströmung des Deiches ist zu gewährleisten, dass keine hydraulischen Unstetigkeiten, z.B. durch herausstehende Borde, entstehen.

Direkt auf einem Flussdeich sollte kein Großgehölzbewuchs vorkommen, wobei kleine Gehölze auf der luftseitigen Böschung nur dann zulässig sind, wenn weitere Bedingungen, welche ein Herabsetzen der hydraulischen Wirksamkeit des Deiches verhindern und die Unterhaltung ermöglichen, berücksichtigt werden.

Kleinere Böschungsneigungen als $1 : m = 1 : 3$ bewirken bessere Möglichkeiten für die Unterhaltung und Beweidung der Deichanlagen. Wie die Untersuchungen gezeigt haben, kann bei fachgerechter Beweidung auch eine Verringerung der Gefahr des Wühltierbefalls eintreten.

B.3 Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"

2004 wurde das Teilprojekt „Betriebswirtschaftliche Anforderungen“ mit der Zielstellung bearbeitet, Mehraufwendungen (zusätzliche Kosten) in ausgewählten Schäfereien für die Weideperiode 2004 zu ermitteln, sowie Empfehlungen zur kalkulativen Berechnung des Pflegeentgeltes abzuleiten. Hintergrund dieser Untersuchungen war die Tatsache, dass für die landwirtschaftlichen Unternehmen die Dienstleistung Deichbeweidung mit Schafen ökonomisch sinnvoll sein muss.

Für die Untersuchungen konnten neun Unternehmen gewonnen werden, die Deichabschnitte an Elbe (4 Unternehmen), Mulde (3 Unternehmen); Pleiße (1 Unternehmen) sowie Luppe bzw. Weißer Elster (1 Unternehmen) mit Schafen beweiden. Die Stichprobe repräsentiert mit über 6 000 Mutter-schafen immerhin 10 % des Bestandes in sächsischen Herdenhaltungen. Insgesamt wurden von diesen Betrieben 1,8 km² Flussdeiche beweidet.

- Als Mehraufwendungen bei Deichbeweidung waren die Positionen Wasserfahren, zusätzliche Kontrollfahrten, Ausgaben für Tiergesundheit, Verluste durch Diebstähle, Beschädigungen sowie Tierverluste, Nachmähen, Koppelbau sowie Entsorgung von Touristenmüll quantifizierbar. Die Reihenfolge entspricht dabei der Bedeutung.
- Im Mittel der Betriebe wurde ein Mehraufwand an Arbeitszeit von 0,24 AKmin/Tier und Tag ermittelt. Gemessen an Richtwerten bedeutet dies, dass der Arbeitszeitaufwand bei Deichbeweidung 25 bis 50 % höher liegt.
- Flächenbezogen wurden Mehrkosten von 2,8 Cent/m² ermittelt. Dies liegt etwa im Bereich der gegenwärtigen Vergütung durch die Flussmeistereien von 2 bis 3 Cent pro m² Deichfläche. Mit

zunehmender Fläche ergeben sich Degressionseffekte. Auf die Einheit Mutterschaf und Weidetag bezogen ergeben sich Mehrkosten von 9 Cent, wobei zwischen den Betrieben starke Schwankungen zu verzeichnen sind.

- Hauptfaktoren, welche die Höhe der Mehraufwendungen beeinflussen, sind eine große Entfernung der Deiche vom Wirtschaftshof, sowie eine für die Beweidung ungünstige geometrische Gestaltung der Deiche. Das Problem größerer Entfernungen muss daher bei den Angeboten auf Ausschreibungen Beachtung finden und entsprechend kalkuliert werden. Für Deiche mit ungünstiger geometrischer Gestaltung und keinen nutzbaren angrenzenden Flächen erscheint es notwendig, die Vergütung je nach örtlicher Situation um 20 bis 33 % zu erhöhen. Weiterhin erscheint ein Zuschlag bei neu gebauten bzw. neu angesäten Deichen gerechtfertigt.
- Um den Schäfereibetrieben die Möglichkeit einer Gewinnerwirtschaftung aus der Deichbeweidung zu geben und ihnen dabei genügend Spielraum zu belassen, die Schutzfunktion der Deiche ständig zu sichern, erscheint eine Vergütung dieser Dienstleistung mit ca. 3 Cent/m² gerechtfertigt. Auf diesen Betrag sollten sich bei Bedarf die zu zahlenden Zuschläge beziehen.

C Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"

Projektleitung: Dr. sc. agr. Gerhard Riehl
Projektbearbeitung: Dipl. Biol. Claudia Schönemann
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB 6

1 Aufgaben und Ziele

Im Rahmen des Teilprojektes „Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen“ wurden Bewirtschaftungsweisen untersucht, die zum Erhalt bzw. zur Herstellung einer geeigneten Grasnarbe beitragen. Diese Grasnarbe soll dem Strömungsangriff an der Deichoberfläche widerstehen und somit bei der Sicherung sowie Verbesserung der Schutzfunktion der Deichanlagen mithelfen.

Im Mittelpunkt des Jahres 2003 stand die Zustandserfassung der Deiche an sächsischen Fließgewässern. Anhand eines Fragekatalogs wurde zudem die aktuelle Pflege der Deiche im Überblick erfasst.

Maßgeblich wird die Vegetationsausbildung durch Standortfaktoren, wie zum Beispiel Bodensubstrat, Wasserversorgung und Exposition beeinflusst. Darüber hinaus stehen die Deichpflege und Vegetationsausbildung in Beziehung. Zur Beschreibung der Pflanzenbestände wurde im Jahr 2003 die Artenzusammensetzung erfasst und dokumentiert. Eine Einschätzung von Störgrößen wie Schädnerbefall, offener Boden sowie Bewuchs mit Bäumen und Sträuchern, deren Verteilung und Ursachen wurden parallel dazu durchgeführt.

Die Aufgaben im Jahr 2004 konzentrierten sich im Wesentlichen auf die Erfassung des im Strömungsangriff wichtigen Parameters der Grasnarbendichte, auf die Ermittlung der Futterqualität von beweideten Aufwüchsen und auf die Zusammenführung und Bewertung der erhobenen Daten. Die Untersuchungen zur Grasnarbendichte erfolgten an ausgewählten typischen Deichabschnitten, die hinsichtlich ihrer Bewirtschaftungsweise charakteristische Unterschiede aufwiesen. Anhand von Ertrags- und Futterwertuntersuchungen wurden Parameter für die ernährungsphysiologische Eignung der Futteraufwüchse von Deichen bestimmt. Neben betrieblichen Analysen in „Deich“-Schäfereien, die in einem weiteren Teilprojekt durchgeführt wurden, waren die Ertrags- und Futterwertuntersuchungen eine Grundlage für die ökonomische Einschätzung der untersuchten Deichpflegeverfahren.

Abschließend wurden die auf den untersuchten Deichen angewandten Bewirtschaftungsweisen mit den Ergebnissen der Untersuchungen zur Vegetations- und Grasnarbenausbildung vergleichend analysiert. Ziel war die Empfehlung von Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen, die zur Erhaltung und Entwicklung einer Grasnarbe beitragen, welche dem Strömungsangriff im Hochwasserfall widersteht und dem Standort angepasst ist.

2 Material und Methoden

2.1 Auswahl der Deichabschnitte

Im Freistaat Sachsen ist die Landestalsperrenverwaltung in Form ihrer Flussmeistereien für den Unterhalt der Deiche an Fließgewässern 1. Ordnung zuständig. Nach Angaben des Landesamtes für Umwelt und Geologie werden in diesem Rahmen 495 Deiche mit einer kumulativen Gesamtlänge von 654 km (an Bundeswasserstrassen und Gewässern 1. Ordnung) unterhalten.

Da eine Untersuchung aller Deiche im Rahmen des Projektes zeitlich und personell nicht durchführbar war, erfolgte eine Einschränkung der Untersuchungen auf ausgewählte Deichabschnitte.

Die Auswahl der repräsentativen Deichabschnitte wurde auf Basis folgender Kriterien vorgenommen:

- Berücksichtigung der aktuell angewandten Deichbewirtschaftungsweise,
- Einbeziehung von Fließgewässern mit unterschiedlichem hydrologischem Verhalten im Hochwasserfall,
- Betrachtung von Deichen mit unterschiedlicher Geometrie und innerem Aufbau,
- Erfassung des repräsentativen Schadstellenanteils in Ausmaß und Form sowie
- Abbildung der auf sächsischen Deichen typischen Vegetationseinheiten.

Um flächendeckend eine möglichst große Bandbreite dieser Kriterien zu erfassen und da zum Teil nur geringe Datengrundlagen über die Auswahlkriterien vorlagen, wurde eine zufällige Auswahl von Deichabschnitten durchgeführt.

Als Grundlage diente eine Karte mit den sächsischen Fließgewässern und den durch die Landestalsperrenverwaltung unterhaltenen Deichen. Die Fläche des Freistaates wurde mit einem digitalen Raster überzogen (Abbildung 2-1). Anhand der Schnittpunkte des Rasters mit den Deichen ergaben sich, bei einer Kantenlänge der einzelnen Raster von 6 km, 134 Vermessungspunkte. Diese repräsentieren die untersuchten Deichabschnitte.

Die Vermessungspunkte bzw. Deichabschnitte wurden mit Hilfe eines GPS-Gerätes („global positioning system“) aufgesucht. An jedem der 134 Vermessungspunkte wurde ein 100 m langer Untersuchungsabschnitt in Fließrichtung aufgespannt. Auf diesen Abschnitten erfolgten jeweils die Schadstellen-Kartierungen. Auf beiden Deichböschungsseiten wurden Vegetationsaufnahmen sowie Bodenbeprobungen durchgeführt (Abbildung 2-2). Im Anhang sind für die untersuchten Deichabschnitte die Koordinaten der Vermessungspunkte aufgeführt (Tabelle I-1) sowie die Untersuchungspunkte in Detailkarten dargestellt.

Die Grasnarbendichte wurde im Jahr 2004 auf 44 Deichabschnitten untersucht. Die zufällige Auswahl dieser Deichabschnitte erfolgte getrennt nach den Pflegemaßnahmen Beweidung, Mahd und keine Pflege. In Absprache mit den Schäferereien wurden fünf Deichabschnitte zusätzlich ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

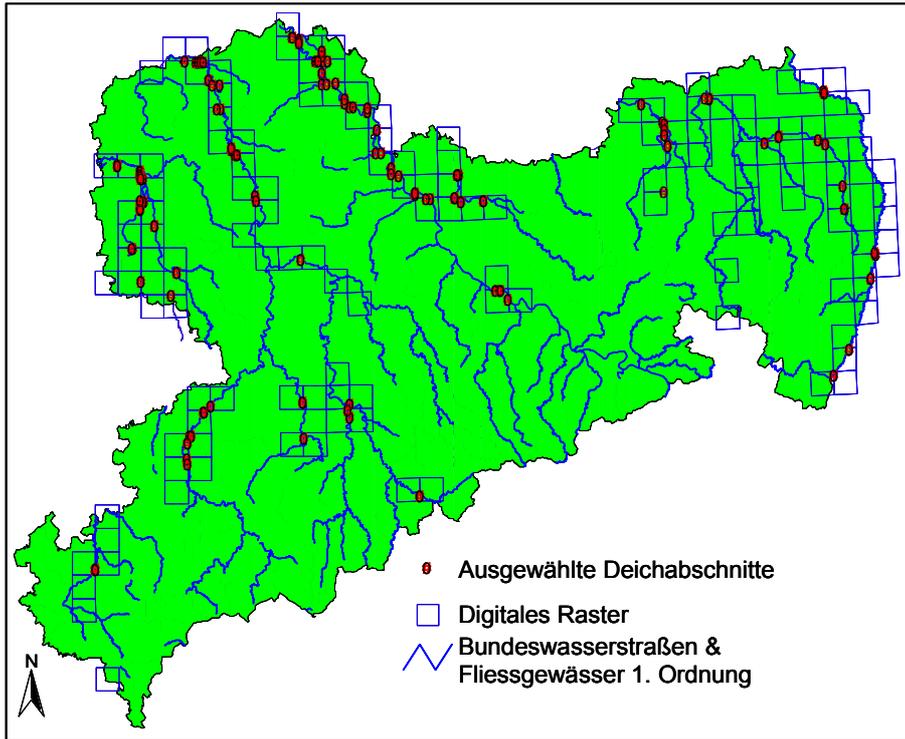


Abbildung 2-1: Verteilung der ausgewählten und untersuchten Deichabschnitte

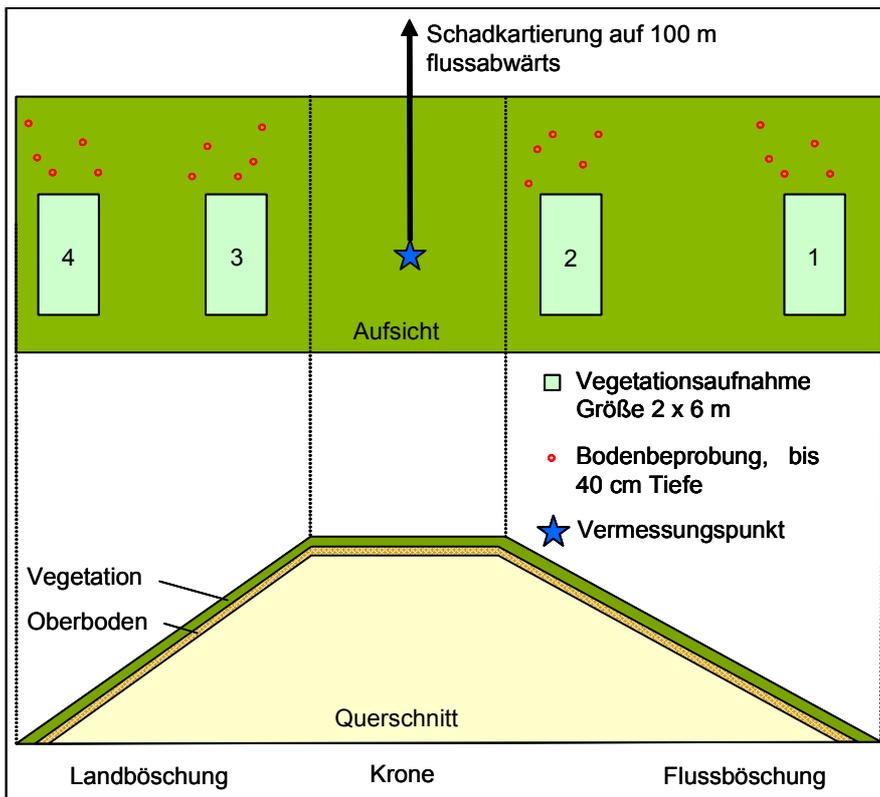


Abbildung 2-2: Verteilung der Untersuchungen über den Deichabschnitt

Zur Standortbeschreibung des jeweiligen Deichabschnittes wurden verschiedene Parameter zur Deichgeometrie und Oberboden erfasst (Abbildung 2-3).

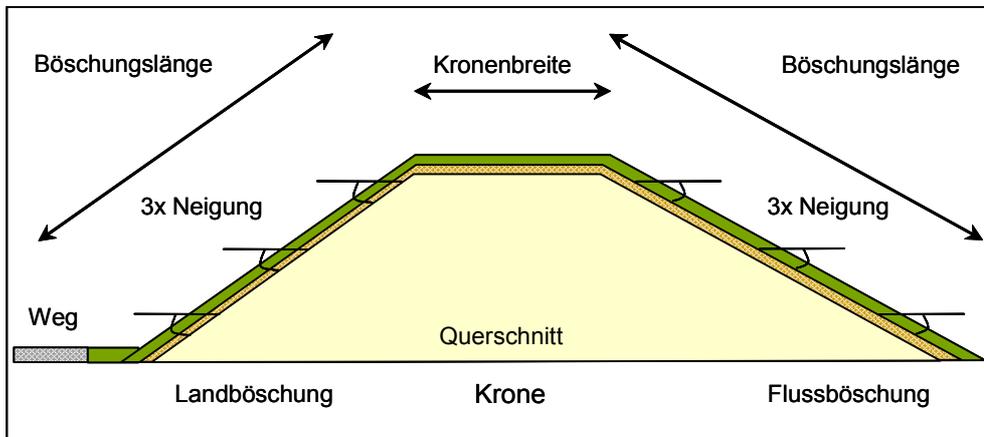


Abbildung 2-3: Parameter zur Deichgeometrie

Die Länge der Böschung sowie die Breite der Krone wurden mit einem Bandmaß abgemessen. Für die Ermittlung der Böschungsneigung wurden jeweils drei Messwerte über die Böschung verteilt aufgenommen und zu einem Mittelwert verrechnet. Die Messung der Neigung und der Exposition erfolgten mit einem Geologenkompass.

Eine wesentlich detailliertere Aufnahme des gesamten Deichquerschnittes an den ausgewählten Deichabschnitten wurde im Teilprojekt „Wasserbauliche Untersuchungen“ durchgeführt.

2.2 Vegetationskundliche Methoden

Die Vegetation wurde an den ausgewählten Deichabschnitten mit je zwei Vegetationsaufnahmen an Deichfuß und Deichkrone erfasst (Abbildung 2-2).

Eine zur Lösung grünlandspezifischer und ökologischer Fragestellungen geeignete Methode zur Vegetationserfassung ist die Ertragsanteilschätzung der Massenanteile einzelner Arten, bezogen auf die Trockensubstanz, in stehenden Beständen (VOIGTLÄNDER U. VOSS, 1979). Zielgrößen sind die Ertragsanteile aller Arten, ausgedrückt in Prozentangaben. Dazu wurde eine vollständige Artenliste des jeweiligen Pflanzenbestandes erstellt. Im Anschluss wurde eine Schätzung der Artengruppen getrennt nach Gräsern, Kräutern und Leguminosen vorgenommen. Innerhalb der Gruppen wurden anschließend die Ertragsanteile der einzelnen Arten geschätzt.

Die Größe der Aufnahmeflächen (2 x 6 m) wurde über das Minimumareal bestimmt. Diese Mindestaufnahmefläche soll in Struktur und Artenzahl typisch für den Pflanzenbestand sein (DIERSCHKE, 1994). Für Grünlandbestände wird von DIERSCHKE (1994) ein Minimumareal zwischen 10 und 25 m² vorgeschlagen.

Die Benennung der Pflanzenarten richtete sich nach der aktuellen „Standardliste“ von WISSKIRCHEN U. HAEUPLER (1998). Nicht in dieser Artenliste enthaltene Pflanzen wurden nach ROTHMALER (2002) benannt. Eine Liste aller berücksichtigten Pflanzenarten befindet sich im Anhang (Tabelle I-2).

Angaben zu Ausbreitungsstrategien oder Lebensformtypen der Pflanzenarten, die bei der Durchwurzelung von Bedeutung sind (Rhizome, Ausläufer, Horst- und Rosettenbildner usw.), wurden der „Bioflor“-Datenbank des Umweltforschungszentrums Halle-Leipzig (KRUMBIEGEL, 2002) entnommen. Die Ausläufer werden in dieser Datenbank nicht in ober- und unterirdisch unterteilt (KRUMBIEGEL, 2002). Die Definition von Begriffen (z. B. Ausläufer, Rhizom) richtet sich nach ROTHMALER (2002).

Darüber hinaus wurde der Anteil des offenen Bodens, der Mooschicht sowie der Streuauflage anhand des Deckungsgrades (Aufnahmefläche = 100 %) geschätzt.

Die Streuschicht wurde erst bei über 5 % Deckung angegeben, da während der Vegetationsperiode ständig Pflanzenteile anfallen, die erst allmählich zersetzt werden.

Von der Krautschicht wurde weiterhin die mittlere Höhe aufgenommen.

Wenn vorhanden, wurden auch Baum- sowie Strauchschicht in Artenzusammensetzung, Deckung und mittlerer Höhe erfasst, da die Beschattung der Krautschicht einen wesentlichen Einfluss auf deren Ausbildung hat.

2.3 Grasnarbendichte

Die Erfassung der Grasnarbendichte basiert auf einer Methode nach VAN DER ZEE (1992) und LIEBRAND (1999). Diese ermitteln die Grasnarbendichte nach der „Rampjiesmethode“ zum Ende des Winters, da zu dieser Zeit die offenen Bereiche besser sichtbar sind und die Hochwassergefahr am höchsten ist. HUSICKA (2001, 2003) verwendete diese Methode ebenfalls für Narbenuntersuchungen an brandenburgischen Elbdeichen und Rheindeichen in Nordrhein-Westfalen. Bei dieser Methode wird mit Hilfe einer Schablone (Abbildung 2-4) der Abstand zwischen den bewurzelten Trieben gemessen und als Maß für die Grasnarbendichte verwendet.

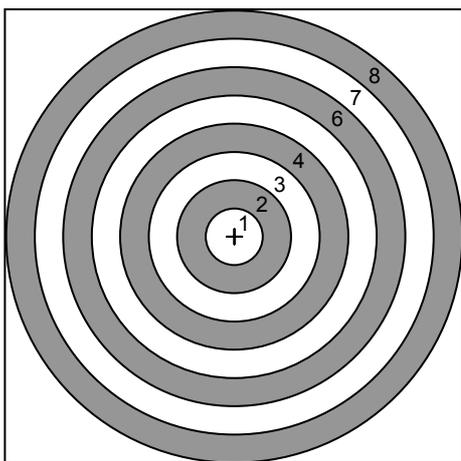


Abbildung 2-4: Schablone mit Ringklassen

Berechnet wird die mittlere Fehlstellengröße bzw. Grasnarbendichte pro Probenfläche (2 x 6 m) nach folgender Formel:

$$\text{Mittlere Fehlstellengröße [cm}^2\text{]} = (a * f1 + b * f2 + c * f3 + d * f4 + e * f5 + f * f6 + g * f7 + h * f8) / 50$$

a = Anzahl der Messungen im 1. Ring, b = Anzahl der Messungen im 2. Ring, c = Anzahl der Messungen im 1. Ring, etc.; f1 = mittlere Flächengröße vom 1. Ring, f2 = mittlere Größe vom 2. Ring, f3 = mittlere Größe vom 3. Ring, etc.

Die Untersuchungen zur Grasnarbendichte auf sächsischen Deichen wurde nach einer von HUSICKA (2003) vorgenommenen Einstufung durchgeführt (Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Bewertung der mittleren Fehlstellengröße (HUSICKA 2003)

Mittlere Fehlstellengröße [cm ²]	Bewertung
0 – 7,5	sehr gut
> 7,5 – 15	gut
> 15 – 25	ausreichend
> 25 – 40	ungenügend
> 40	mangelhaft

Die Einschätzung der Grasnarbendichte wurde während der Vegetationsperiode 2004 von Ende März bis Anfang September durchgeführt. Die Aufnahme erfolgte jeweils zum Monatswechsel alle vier Wochen. Dazu wurden insgesamt 261 Narbenuntersuchungen vorgenommen.

2.4 Nährstoffgehalte im Boden

Parallel zur Vegetationsaufnahme wurden von Mai bis September 2003 auf 126 Deichabschnitten Proben aus dem Oberboden entnommen.

Aus 20 Einstichen, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Vegetationsaufnahmen befanden, wurden die oberen 15 cm aus dem Probennehmer entnommen und zu einer Mischprobe pro Deichabschnitt vereinigt.

Von den Mischproben wurden die Grundnährstoffe Phosphor und Kalium mit einer Calcium-Lactat-Lösung (VDLUFA, 1997) und Magnesium (SCHEFFER U. SCHACHTSCHABEL, 1998) bestimmt. Weiterhin wurde das C/N-Verhältnis nach dem Verfahren von Dumas (VDLUFA, 1997) sowie die Bodenacidität über den pH-Wert ermittelt.

Die Proben wurden im Unterschied zur für Grünland üblichen Entnahmetiefe (0 bis 10 cm) aus 0 bis 15 cm Bodentiefe entnommen, um den Bereich mit der stärksten Durchwurzelung zu erfassen. Für die Einstufung der Nährstoffgehalte im Boden sowie für den pH-Wert wurden aber die Grenzwerte der Versorgungsstufen für Grünland verwendet (Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Grenzwerte der Versorgungsstufen für die Grundnährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium im Grünland 0 bis 10 cm (LFL 2002)

Bodenarten	Versorgungsstufe	Phosphor	Kalium	Magnesium	pH-Wert
		[mg/100 g Boden]			
lehmiger Sand bis sandiger Lehm;	sehr niedrig	≤ 2,4	≤ 3,9	≤ 2,5	≤ 4,3
	niedrig	2,5 - 4,8	4,0 - 7,9	2,6 - 4,5	4,4 - 5,1
	anzustreben, optimal	4,9 - 7,2	8,0 - 12,9	4,6 - 6,0	5,2 - 5,7
	hoch	7,3 - 10,4	13,0 - 21,9	6,1 - 7,5	5,8 - 6,1
	sehr hoch	≥ 10,5	≥ 22,0	≥ 7,6	≥ 6,2
Lehm & Schluff	sehr niedrig	≤ 2,4	≤ 4,9	≤ 6,0	≤ 4,7
	niedrig	2,5 - 4,8	5,0 - 9,9	6,1 - 10,0	4,8 - 5,5
	anzustreben, optimal	4,9 - 7,2	10,0 - 16,9	10,1 - 12,0	5,6 - 6,3
	hoch	7,3 - 10,4	17,0 - 26,9	12,1 - 20,0	6,4 - 6,8
	sehr hoch	≥ 10,5	≥ 27,0	≥ 20,1	≥ 6,9

Auf eine Umrechnung und Interpolation der Grenzwerte für die Versorgungsstufen auf 0 bis 15 cm wurde aber verzichtet, da die Nährstoffgehalte aus 0 bis 15 cm Bodentiefe von Nährstoffgehalten aus 0 bis 10 cm in unterschiedlichem Maß abweichen können. Dies zeigen vorhandene Messwerte von Grünlandversuchen der Landesanstalt für Landwirtschaft in Christgrün, Graditz und Forchheim. Die Nährstoffgehalte aus diesen Versuchen aus 0 bis 10 cm wurden als hundert Prozent angesetzt und die prozentuale Abweichung für die Nährstoffgehalte aus 10 bis 20 cm Bodentiefe errechnet (Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3: Prozentuale Abweichung von Nährstoffgehalten sowie pH-Wert aus 10 bis 20 cm Bodentiefe bezogen auf Werte aus 0 bis 10 cm Bodentiefe, n (Anzahl der Proben), 25 und 75 (Perzentile, zwischen beiden Werten befinden sich 50 % der Werte der Datenreihe), Median (Median einer Datenreihe)

Nährstoff bzw. pH-Wert	n	25	Median	75
Phosphor	251	43,8	63,9	75,9
Kalium	251	43,2	49,8	61,0
Magnesium	251	73,9	85,1	94,2
pH-Wert	286	98,5	100,0	102,1

Die Einschätzung der biologischen Aktivität im Boden wurde über das C/N-Verhältnis vorgenommen. Weiterhin wurden der Humusgehalt und pH-Wert bewertet (Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Beurteilung der Humusqualität aufgrund des C/N-Verhältnisses der organischen Substanz, Humusgehalt und Einstufung der Bodenreaktion in 0 bis 15 cm Bodentiefe (AG BODENKUNDE, 1994)

Bezeichnung	C/N-Verhältnis	Bezeichnung	Humusgehalt	Bezeichnung	pH-Wert
sehr gering	> 25	schwach humos	≤ 1,9	sehr stark sauer	3,0-3,9
gering	25-20	mittel humos	2,0-3,9	stark sauer	4,0-4,9
mittel	20-15	stark humos	4,0-7,9	mäßig sauer	5,0-5,9
hoch	15-10	sehr stark humos	8,0-14,9	schwach sauer	6,0-6,9
sehr hoch	< 10	äußerst extrem humos; anmoorig	15-29,9	neutral	7,0

2.5 Ertrag und Futterqualität

Mit Hilfe von Probeschnitten wurde auf zehn Flächen der sechs am Projekt beteiligten Schäferereien die kurz vor der Beweidung zur Verfügung stehende Futtermenge ermittelt. Dazu wurden vier Schnittproben von jeweils 50 x 50 cm Größe, über den Deichquerschnitt verteilt, entnommen.

Neben der Trockenmasse wurden folgende Parameter zur Futterqualität im Labor nach anerkannten Methoden der VDLUFA analysiert:

- (1) Rohfasergehalt,
- (2) Rohproteingehalt,
- (3) Rohasche,
- (4) ELOS und
- (5) Mineralstoffe (Phosphor, Calcium, Kalium, Magnesium, Natrium).

Die Einschätzung der Verdaulichkeit (DOM) erfolgte über die Enzymlöslichkeit der organischen Substanz (ELOS) (PROC. SOC. NUTR. PHYSIOL., 1999):

$$\text{DOM (\%)} = 100 * (940 - \text{XA} - 0,62\text{EULOS} - 0,000221\text{EULOS}^2) / (1000 * \text{XA})$$

DOM = Verdaulichkeit;

XA = Rohasche; EULOS [% in TS] = Enzymunlösliche organische Substanz (= 100 - RA [% in TS] - ELOS [% in TS])

Zur Schätzung der umsetzbaren Energie der Deichaufwüchse wurde die Cellulasemethode (ELOS) verwendet (PROC. SOC. NUTR. PHYSIOL., 1998):

$$\begin{aligned} \text{ME} = & - 6,10 \\ & + 0,03629 * \text{ELOS} \\ & + 0,001563 * \text{XL} * \text{XF} \\ & - 0,00005234 * \text{ELOS} * \text{XF} \\ & - 0,00054 * \text{ELOS} * \text{XL} \end{aligned}$$

ME = Umsetzbare Energie in MJ/kg TS ; XL = Rohfett ; XF = Rohfaser ; ELOS = Enzymlöslichkeit der organischen Substanz

Die Netto-Energie-Laktation (NEL, in MJ/kg TS) wurde mit der vom Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie empfohlenen Formel

$$NEL = 0,6 * (1 + 0,004 * (ME/GE * 100 - 57)) * ME$$

berechnet, wobei Bruttoenergie (GE) nach

$$GE = 0,0239 * XP + 0,0398 * XL + 0,0201 * XF + 0,0175 * NFE$$

XP = Rohprotein; XL = Rohfett ; XF = Rohfaser ; NFE = N-freie Extraktstoffe

geschätzt wurde.

2.6 Schadstellen

Als Schadstellen in der Grasnarbe wurden oberflächlich sichtbare Wühlstellen von Maulwürfen sowie Gehölze (Bäume und Sträucher) als potentielle Gefahrenbereiche erfasst.

Die Schadstellen wurden jeweils auf den 100 m langen ausgewählten Deichabschnitten für beide Böschungen getrennt aufgenommen (Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5: Aufnahme der Schadstellen auf den Untersuchungsstreifen

Schadstelle	Aufnahmeform
Maulwurfshaufen	Zählung je Böschung
Löcher	Zählung je Vegetationsaufnahme, ja/nein
Bäume u. Sträucher	je Böschung: für Einzelarten Deckung und mittlere Höhe

Darüber hinaus wurden insbesondere Wühlstellen (z. B. Wühlmaus), die bei hoher Krautschicht schlecht sichtbar waren, mit ihrem Flächenanteil in den Vegetationsaufnahmeflächen erfasst.

2.7 Fragebögen

Fragebögen 2003

Im Jahr 2003 wurde eine erste Abfrage bei den Flussmeistereien durchgeführt. Diese beinhaltete Fragen zu Aufbau, Schadstellen in der Grasnarbe und Pflege aller Flussdeiche, die der Landestalsperrenverwaltung unterstehen. Allerdings waren die aus den zurückgesandten Fragebögen verwertbaren Datenmengen zu gering, um eine belastbare flächendeckende Auswertung vornehmen zu können. So wurden zum Beispiel zum Deichaufbau nur zu 26 % der Deiche und zur Deichpflege nur zu 18 % der Deiche Angaben gemacht. Die erhaltenen Informationen sind jedoch in die Projekt-Datenbank eingeflossen.

Fragebögen 2004

Im Jahr 2004 wurde aufbauend auf die Fragebögen des Vorjahres eine punktgenaue Abfrage zur Deichpflege zu den im Projekt untersuchten Deichabschnitten durchgeführt. Fragen und Angaben beziehen sich dabei hauptsächlich auf das Jahr 2003, da in diesem Jahr auch die Untersuchungen auf den Deichabschnitten stattfanden.

Der Fragebogen enthielt fünf Komplexe: (1) allgemeine Angaben zur Deichpflege, (2) Mahd, (3) Beweidung, (4) Düngung und (5) Nachsaat.

Wesentliche Inhalte dieser Komplexe waren:

- allgemeine Angaben zur Deichpflege
- Deichpflege der letzten 10 Jahre
- Deichpflege im Jahr 2003
- Mahdzeitpunkt und -häufigkeit
- Schnitthöhe
- Mahdtechnik
- Lagerung des Schnittgutes
- Weiterverwendung des Schnittgutes
- Schafrassen
- Beweidungszeitpunkt und -häufigkeit
- Beweidungsform
- Standplatz während der Nacht
- Nachmahd
- Gedüngte Nährstoffe
- Häufigkeit der Düngung
- Düngermenge
- Pflanzenarten bzw. Mischungen zur Nachsaat
- Flächengröße bei der Nachsaat
- Häufigkeit der Nachsaat

Durch die Zusammenfassung dieser Daten in der Datenbank zum Projekt wurde ein umfassender Überblick zur Deichpflege ermöglicht.

2.8 Statistische Methoden

Die Prüfung auf Signifikanz von Ergebnissen erfolgte mit nicht parametrischen Verfahren, die bei starker Abweichung der Daten von der Normalverteilung eingesetzt werden. Es wurden der H-Test nach KRUSKAL-WALLIS und der U-Test nach MANN-WHITNEY verwendet.

Für signifikante Zusammenhänge oder Unterschiede wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit des entsprechenden Tests von höchstens 5 % festgelegt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Auswahl der Deichabschnitte

Mit Hilfe eines digitalen Rasters, welches über Sachsen aufgespannt wurde, wurden 136 Deichabschnitte ermittelt, die vor Ort aufgesucht wurden (Abbildung 2-1, Tabelle I-1 im Anhang).

Die ausgewählten Abschnitte befanden sich an insgesamt 28 sächsischen Fließgewässern (Abbildung 2-1, Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Fließgewässer, auf deren Deichen Untersuchungen durchgeführt wurden

Nr.	Fließgewässer	Nr.	Fließgewässer	Nr.	Fließgewässer
1	Chemnitz	11	Luppe	21	Vereinigte Mulde
2	Dahle	12	Nahle	22	Weinske
3	Elbe	13	Neugraben	23	Weißer Elster
4	Flöha	14	Pleiße	24	Weißer Schöps
5	Freiberger Mulde	15	Röderneugraben	25	Wudra
6	Geißlitz	16	Schnauder	26	Wyhra
7	Große Röder	17	Schwarze Elster	27	Zschopau
8	Kleine Luppe	18	Schwarzer Graben	28	Zwickauer Mulde
9	Kleine Spree	19	Schwarzer Schöps		
10	Lausitzer Neiße	20	Spree		

Diese Deichabschnitte repräsentieren die Verteilung der Deiche auf die verschiedenen Flüsse. Die Verteilung der ausgewählten Deichabschnitte auf die sächsischen Fließgewässer entspricht annähernd der Verteilung der Deiche auf die einzelnen Fließgewässer, bezogen auf die kumulative Deichlänge je Fließgewässer in Sachsen (Tabelle 3-2).

72 % der Flussdeiche sind in Sachsen auf zehn Fließgewässer verteilt. 75 % der ausgewählten Deichabschnitte entfallen auf diese Gewässer. Die meisten untersuchten Deichabschnitte befinden sich auf Deichen entlang der Elbe (Anzahl 33). Das entspricht einem Anteil von 24 % am gesamten Untersuchungsumfang (Anzahl 139). Die Deichanlagen an der Elbe, wie auch an anderen Fließgewässern, werden somit ausreichend repräsentiert. Die Verteilung der restlichen ausgewählten Deichabschnitte auf die sächsischen Flussdeiche ist aus Tabelle 3-2 ersichtlich.

Tabelle 3-2: Kumulative Länge und Verteilung der Deiche an 20 sächsischen Flüssen mit den meisten Deichen (Spalten zur kumulativen Deichlänge) im Vergleich zur Verteilung der ausgewählten Deichabschnitte (Spalten: Anzahl Deichabschnitte, Anteil Deichabschnitte)

Nr.	Fließgewässer	kumulative Deichlänge [km]	kumulative Deichlänge [%]	Anzahl Deichabschnitte	Anteil Deichabschnitte [%]
1	Elbe	126	19	33	24
2	Vereinigte Mulde	73	11	17	12
3	Weißer Elster	58	9	12	9
4	Zwickauer Mulde	43	7	13	9
5	Lausitzer Neiße	37	6	7	5
6	Schwarze Elster	33	5	7	5
7	Weißer Schöps	27	4	6	4
8	Pleißer	27	4	3	2
9	Luppe	26	4	4	3
10	Geißlitz	21	3	2	1
11	Weinske	16	2	1	1
12	Flöha	16	2	2	1
13	Spree	15	2	2	1
14	Röderneugraben	13	2	2	1
15	Kleine Spree	13	2	1	1
16	Schwarzwasser	12	2	0	0
17	Wudra	10	2	2	1
18	Große Röder	10	1	4	3
19	Zschopau	8	1	2	1
20	Freiberger Mulde	7	1	1	1
	weitere Flüsse (8)	62	10	18	13
	Summe	654	100	139	100

3.2 Vegetation

Während der Vegetationsperiode von Mai bis September im Jahr 2003 wurden 422 Vegetationsaufnahmen durchgeführt. 324 Pflanzenarten wurden dabei erfasst (Tabelle I-2 im Anhang).

Artenverteilung

Viele Arten kamen nur einmal oder wenige Mal vor. So wurden zum Beispiel 182 Pflanzenarten nur ein bis drei Mal gefunden. Nur 12 Pflanzenarten kamen in mehr als 100 Aufnahmen vor (Abbildung 3-1), d. h. die Artenzusammensetzung der Vegetationsaufnahmen war sehr unterschiedlich.

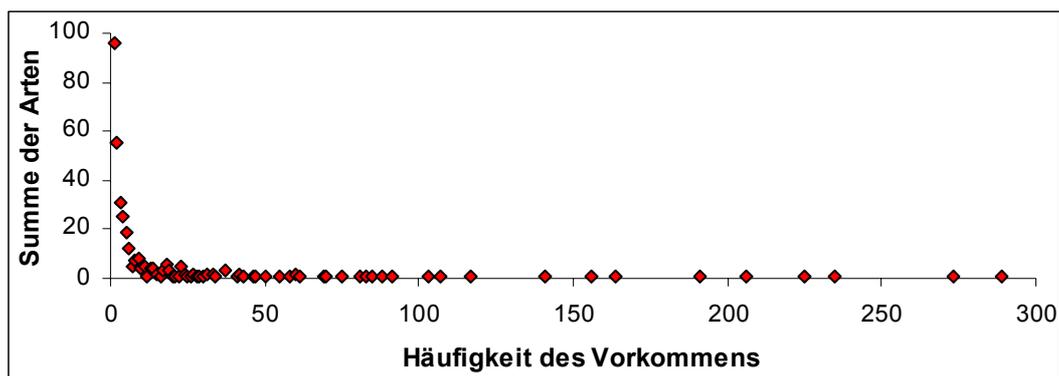


Abbildung 3-1: Summe der Pflanzenarten im Vergleich zur Häufigkeit des Vorkommens in Vegetationsaufnahmen auf Deichen

Die am häufigsten auf den Deichen angetroffenen Hauptbestandbildner waren die Gräser *Arrhenatherum elatius*, *Agropyron repens* und *Dactylis glomerata* (Tabelle 3-3). Bei den Kräutern kamen am häufigsten als Hauptbestandbildner *Rumex acetosa*, *Urtica dioica* und *Aegopodium podagraria* vor. Als Hauptbestandbildner wurden Pflanzenarten bezeichnet, die mit einem Ertragsanteil von 20 % und mehr in einer Vegetationsaufnahme vorkamen.

Tabelle 3-3: Die häufigsten Hauptbestandbildner (mit 20 % Ertragsanteil und mehr) auf den untersuchten Deichen

Lateinischer Artenname	Deutscher Artnamen	Aufnahmen mit Vorkommen	Aufnahmen mit Vorkommen als Hauptbestandbildner
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	Glatthafer	260	118
<i>Agropyron repens</i> L.	Gemeine Quecke	275	108
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Knautgras	226	25
<i>Festuca rubra</i> L.	Rotschwengel	211	53
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesenfuchsschwanz	151	24
<i>Festuca ovina</i> L.	Schafschwengel	44	18
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Weißes Straußgras	97	15
<i>Rumex acetosa</i> L.	Großer Sauerampfer	199	47
<i>Urtica dioica</i> L. s.l.	Große Brennessel	111	22
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Giersch	52	19
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Rainfarn	82	13
<i>Chenopodium album</i> L.	Weißer Gänsefuß	45	11
<i>Galium mollugo</i> L.	Wiesen-Labkraut	184	11

Charakteristische Artengruppen

Aus dem Datenmaterial ließen sich nur sehr schwierig Gruppen aus Arten bilden, die ein ähnliches Vorkommen in den Vegetationsaufnahmen zeigen. Nur 16 % der Pflanzenarten verhielt sich in ihrem Vorkommen ähnlich, d. h. sie ließen sich einem Trend zuordnen (DCA – Detrended Correspondence Analysis, cumulative percentage variance: 16 %).

Aus den Informationen zum Standort ließen sich ebenfalls keine deutlichen Trends unterscheiden (DCA, cumulative percentage variance: 67 %). 7,8 % der Arten folgen einem Trend, davon sind 56,7 % mit Standortfaktoren in Verbindung erklärbar (CCA - Canonical Correspondence Analysis).

Eine Abgrenzung von klar erkennbaren Vegetationstypen war daher nicht möglich. Die vielen Arten verhalten sich in ihrem Vorkommen sehr unterschiedlich. Über die Analyse von Standortparametern zu Pflege des Deiches und der Umgebung, Boden, Fließgewässer, Exposition war ebenfalls keine Unterscheidung von Standorten möglich. Die Zahl der Einflussfaktoren ist scheinbar sehr hoch, so dass sich eine sehr unterschiedliche Vegetation auf den Deichen entwickelt hat, die vielen Zufällen unterliegt.

Wuchsformen und Artenzusammensetzung

Eine Möglichkeit die Durchwurzelung zu beschreiben ist, die Ableitung von Durchwurzelungstypen aus der Vegetation (Tabelle 3-4). Von Bedeutung sind für Deichgrasnarben die unterirdischen Ausbreitungsstrategien, da sie bei der Verankerung der Pflanzen eine wichtige Rolle spielen. JITTLER (2001) fordert für eine „optimale Deichgrasnarbe“ einen „hohen Anteil von Gräsern mit 70 % Horstbildnern und jeweils 15 % Grasarten mit Rhizomen bzw. unterirdischen Ausläufern“. Dieser Maßstab wurde für die Einschätzung der Durchwurzelung der Grasnarbe für die sächsischen Deiche übernommen.

Tabelle 3-4: Wichtigste Wuchsformtypen für eine Deichgrasnarbe und Summe der Arten zu jedem Wuchstyp sowie Beispielart und ihre Wertung für die Deichgrasnarbe (positive Wertung "+++", Wertung umstritten "o")

Wuchsformtyp		Summe der Arten	Beispielart	Wertung
Gräser	Horstförmig	14	<i>Arrhenatherum elatius</i>	+++
	Ausläufer	25	<i>Agrostis stolonifera</i>	+++
	Rhizombildner	1	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+++
	keine Angabe	7		
Kräuter	Ausläufer	57	<i>Galium verum</i>	+
	Rhizombildner	43	<i>Geranium pratense</i>	+
	aufrechtwachsende Kräuter	31	<i>Viola tricolor</i>	o
	keine Angabe	143		
keine Angabe	Ausläufer	1	<i>Equisetum arvense</i>	o
	Rhizombildner	2	<i>Athyrium filix-femina</i>	o
Summe		324		

Der von JITTLER (2001) für eine optimale Deichgrasnarbe geforderte hohe Gräseranteil wird für die sächsischen Deiche ab 50 % Ertragsanteil erreicht. In 272 Vegetationsaufnahmen wurde ein hoher Grasanteil erreicht, das entspricht 64 % aller Vegetationsaufnahmen.

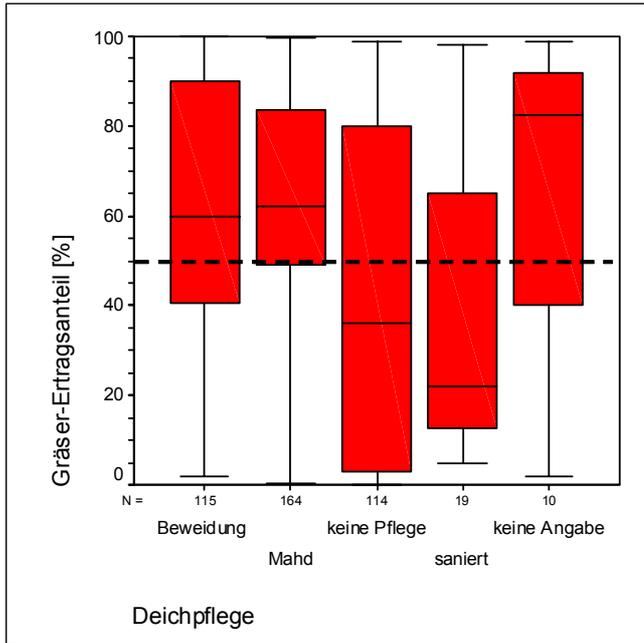


Abbildung 3-2: Ertragsanteil der Gräser bei unterschiedlicher Deichpflege; jeder Boxplot zeigt die Ertragsanteile der Gräser einer Deichpflegemaßnahme, dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Minimum und das Maximum; die gestrichelte Linie stellt die Untergrenze des erforderlichen Gräseranteiles von 50 % dar

Bei den gepflegten Deichabschnitten ist der Gräseranteil wesentlich häufiger über 50 % als bei Deichabschnitten ohne Pflege (Abbildung 3-2). Der Gräseranteil unterscheidet sich bei den gepflegten Deichabschnitten signifikant von den ungepflegten und sanierten Deichabschnitten (Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5: Test auf Signifikanz zwischen den Deichen nach unterschiedlicher Pflege in dem Ertragsanteil der Gräser; n (Anzahl der Werte), s. (signifikant), n.s. (nicht signifikant)

	Pflege	Beweidung	Mahd	keine Pflege	saniert	gesamt n=	asymptotische Signifikanz	
H-Test	n=	115	164	114	19	412	$\alpha=0,000$	s.
	Mittlerer Rang	231,48	226,5	162,28	149,3			
U-Test	Mittlerer Rang	142,4	138,3			279	$\alpha=0,678$	n.s.
		133,61		96,23		229	$\alpha=0,000$	s.
		71,48			43,42	134	$\alpha=0,003$	s.
			157,02	114,29		278	$\alpha=0,000$	s.
			96,13		56,39	183	$\alpha=0,002$	s.
		66,75	68,47	133	$\alpha=0,857$	n.s.		

Die für die Schutzfunktion wichtigen Wuchsformtypen bei den Gräsern können unabhängig von der Deichpflege mit einem sehr niedrigen bis sehr hohen Ertragsanteil vorkommen (Abbildung 3-3). Der erforderliche Anteil an ausläuferbildenden Gräsern wird in den Vegetationsaufnahmen häufig

überschritten, während die horstbildenden Gräser meist weiter unter dem von JITTLER (2001) geforderten Mindestanteil von 70 % vorkommen (Abbildung 3-3).

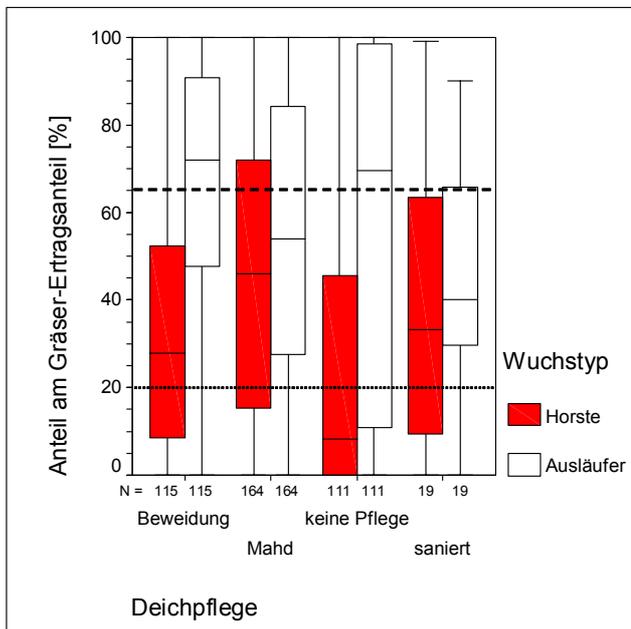


Abbildung 3-3: Anteil der Wuchstypen horstbildende (Horste) und ausläuferbildende (Ausläufer) Gräser; jeder Boxplot zeigt die Ertragsanteile der Wuchstypen einer Deichpflege-maßnahme, dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Minimum und das Maximum, die gestrichelte Linie stellt die Untergrenze des erforderlichen Anteiles an horstbildenden Gräsern von 70 % dar; die gepunktete Linie stellt die Untergrenze des erforderlichen Anteiles an ausläuferbildenden Gräsern von 30 % dar

Rosettenbildner (z. B. *Bellis perennis*), die gegenüber anderen für die Festigung der Grasnarbe günstigen Pflanzenarten, wie z. B. Horstbildnern, bei Nährstoffmangel einen Konkurrenzvorteil haben, kommen auf den Deichabschnitten in 35 % der Vegetationsaufnahmen, also relativ häufig, vor. Der Ertragsanteil der Rosettenbildner liegt jedoch nur wenigen Vegetationsaufnahmen über 10 % (Abbildung 3-4), d. h. die Rosetten bildenden Pflanzen stellen somit sehr selten eine ernst zu nehmende Gefährdung dar.

Rosettenbildner entwickeln sich in der Regel bevorzugt auf häufig gemähten Flächen mit Nährstoffmangel, wenn keine Nährstoffrückführung erfolgt. Es konnte daher ein signifikant häufigeres Auftreten von Rosettenbildnern auf gepflegten Deichabschnitten gegenüber ungepflegten Deichabschnitten festgestellt werden (Tabelle 3-6).

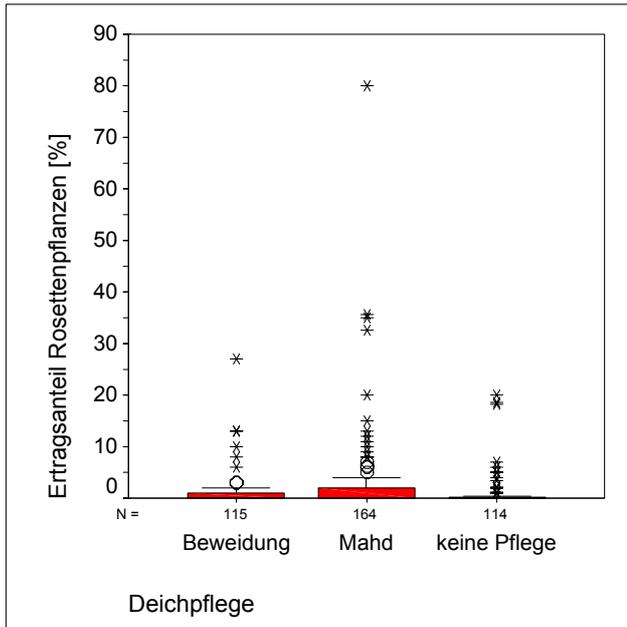


Abbildung 3-4: Ertragsanteil der Rosettenpflanzen bei unterschiedlicher Deichpflege; jeder Boxplot zeigt die Ertragsanteile der Rosettenpflanzen einer Deichpflegemaßnahme, dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Maximum, Kreise (Ausreißer), Sternchen (Extremwerte)

Tabelle 3-6: Vorkommen von Rosettenbildnern bei unterschiedlicher Deichpflege, H-Test nach Kruskal-Wallis und U-Test nach MANN-WHITNEY, n (Anzahl der Werte), s. (signifikant), n.s. (nicht signifikant)

	Pflege	Beweidung	Mahd	keine Pflege	gesamt n=	asymptotische Signifikanz	
H-Test	n=	115	164	114	393	α=0,013	s.
	Mittlerer Rang	194,37	212,25	177,72			
U-Test	Mittlerer Rang	132,2	145,47		279	α=0,124	n.s.
		120,16		109,79	229	α=0,146	n.s.
			149,28	125,43	278	α=0,004	s.

3.3 Grasnarbendichte

Die Grasnarbendichte unmittelbar über der Bodenoberfläche wird über die mittlere Fehlstellengröße eingeschätzt. Nach HUSICKA (2001, unveröff.) ist eine Grasnarbe bei einer mittleren Fehlstellengröße unter 25 cm² ausreichend dicht (Tabelle 2-1).

Grasnarbendichte bei Mahd

Bei Mahd schwankte die Grasnarbendichte auf den Deichabschnitten von Ende März 2004 bis Anfang September 2004 zwischen sehr gut bis ausreichend. In der Abbildung 3-5 befinden sich Werte für die sehr guten bis ausreichend dichten Grasnarben unterhalb der gestrichelten Linie. Zu lückige

Grasnarbendichten zeigen Werte oberhalb dieser Linie. Sie werden über 25 bis 40 cm² mittlerer Fehlstellengröße als ungenügend dicht eingestuft.

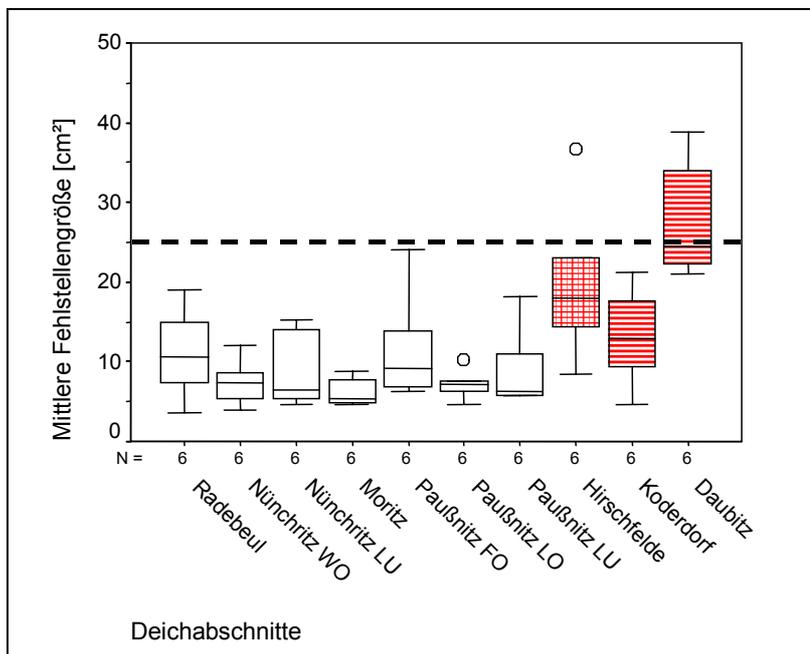


Abbildung 3-5: Ausbildung der Grasnarbendichte auf den gemähten Deichabschnitten; weiß (Deichabschnitte an der Elbe), kariert (Deichabschnitte an der Lausitzer Neiße), waagrecht gestreift (Deichabschnitte am Weißen Schöps); Lage der Untersuchungsfläche auf dem Deich: FO (obere Flussböschung), LO (obere Landböschung), LU (untere Landböschung); oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben; jeder Boxplot zeigt die mittleren Fehlstellengrößen eines Deichabschnittes während des Untersuchungszeitraumes (März – September 2004), dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Minimum und das Maximum, Kreise (Ausreißer), Sternchen (Extremwerte)

Die Untersuchungspunkte auf den Deichen bei Radebeul (Transekt.-Nr. 82), Nünchritz (Transekt.-Nr. 59), Moritz (Transekt.-Nr. 60) und Paußnitz (Transekt.-Nr. 64) unterscheiden sich nicht signifikant in der Entwicklung der Grasnarbendichte im Untersuchungszeitraum. Signifikante Unterschiede bestehen jedoch zu den Untersuchungspunkten auf den Deichen bei Hirschfelde (Transekt.-Nr. 112), Kodersdorf (Transekt.-Nr. 116) und Daubitz (Transekt.-Nr. 120) (Tabelle 3-7, Abbildung 3-5). An diesen drei Untersuchungspunkten war die Grasnarbe lückiger. Nur beim Untersuchungspunkt Daubitz war die Grasnarbendichte bei einigen Erfassungen zu lückig, d. h. die Werte befanden sich in Abbildung 3-5 oberhalb der gestrichelten Linie.

Tabelle 3-7: Test auf Signifikanz zwischen den Untersuchungspunkten auf gemähten Deichen in der Grasnarbendichte, H-Test nach KRUSKAL-WALLIS, n (Anzahl der Werte), s. (signifikant), n.s. (nicht signifikant), Lage der Untersuchungsfläche auf dem Deich: FO (obere Flussböschung), LO (obere Landböschung), LU (untere Landböschung)

Deich	Radebeul	Nünchritz FO	Nünchritz LU	Moritz	Paußnitz FO	Paußnitz LO	Paußnitz LU	Hirsch- felde	Koders- dorf	Daubitz	gesamt n=	asymptotische Signifikanz	
Mittlerer	31,08	21,75	22,75	15,08	31,83	20,25	24,17	46,67	35,75	55,67	60	$\alpha=0,01$	s.
Rang	31,09	21,76	22,76	15,09	31,84	20,26	24,18	45,50	35,58		54	$\alpha=0,027$	s.
	28,58	20,58	21,17	14,17	28,83	19,17	22,17	41,33			48	$\alpha=0,038$	s.
	27,42	20,25	20,67	14,00	27,67	19,00	21,50				42	$\alpha=0,482$	n.s.

Die Grasnarbe der Untersuchungspunkte bei Hirschfelde und Daubitz war im Gegensatz zu den anderen Untersuchungspunkten zum Ende des Winters deutlich lückiger (Abbildung 3-6).

Eine deutliche Verbesserung der Grasnarbendichte zeigte sich nach Vegetationsbeginn im April bei den Untersuchungspunkten auf dem Deich bei Nünchritz sowie Daubitz und Kodersdorf. Im Mai und Juni wurde die Grasnarbe in der Regel zunächst zunehmend lückiger, ehe sie dann im Juli bzw. August wieder dichter wurde. Die durchgängig sehr guten Grasnarbendichten vom Mai wurden jedoch nicht wieder erreicht (Abbildung 3-6).

Die erste und häufig einzige Mahd wurde auf den untersuchten Deichabschnitten in der Zeit zwischen Mai und August durchgeführt. Am häufigsten wurde im Juni und Juli gemäht. Unmittelbar nach der Mahd zeigte die Grasnarbe keinen eindeutig negativen Entwicklungstrend. Auf fünf von den insgesamt neun gemähten Deichuntersuchungspunkten wurde die Grasnarbe nach der Mahd lückiger. Bei drei Narbenuntersuchungspunkten, die alle erstmals im Juli gemäht wurden, stellte sich im Monat nach der Mahd eine dichtere Grasnarbe ein.

Der Deich bei Kodersdorf wurde im Juni und Juli gemäht, parallel dazu wurde die Grasnarbe aber immer dichter (Abbildung 3-6).

Mahd ist somit, bezogen auf die Grasnarbendichte, eine geeignete Methode zur Deichpflege, bei der sich in der Regel sehr gute bis ausreichend dichte Grasnarben entwickeln. Unabhängig vom Mahdzeitpunkt kann sich im Monat nach der Mahd eine lückigere Grasnarbe ausbilden, die sich aber im weiteren Verlauf wieder schließt.

Bei Deichen mit ruderalem Charakter, wie zum Beispiel dem Deichabschnitt bei Daubitz, der durch einen hohem Unkrautanteil oder Hochstauden gekennzeichnet war, können sich während einzelner Monate keine ausreichend dichten Grasnarben entwickeln.

Grasnarbendichte bei Beweidung

Auch bei den beweideten Untersuchungspunkten schwankte die Grasnarbendichte während der gesamten Untersuchungszeit von sehr gut bis ausreichend (Abbildung 3-7). Ausnahmen sind das Zwickau-Transekt-Nr. 2 (Abbildung 3-8) das Zschepa-Transekt-Nr. 61 und Schkeuditz-2-Transekt-Nr. 55.

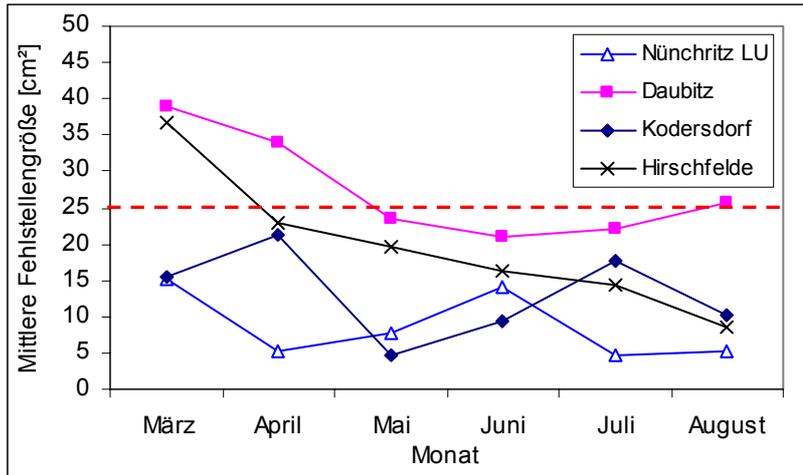


Abbildung 3-6: Entwicklung der Grasnarbdichte auf ausgewählten gemähten Deichabschnitten: Nünchritz LU (Nünchritz untere Landböschung, Transekt.-Nr. 59), Daubitz (Transekt.-Nr. 120), Kodersdorf (Transekt.-Nr. 116), Hirschfelde (Transekt.-Nr. 112) von Ende März bis Ende August; oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben

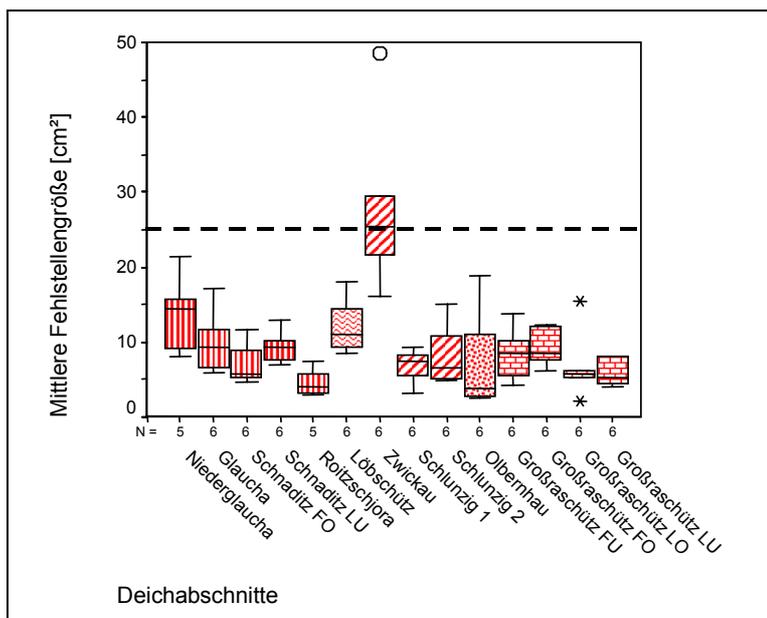


Abbildung 3-7: Ausbildung der Grasnarbdichte auf beweideten Deichabschnitten; senkrecht gestreift (Deichabschnitte an der Vereinigten Mulde), gewellt (Deichabschnitte an der weißen Elster), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), gepunktet (Deichabschnitte an der Flöha), gemauert (Deichabschnitte an der Großen Röder); Lage der Untersuchungsfläche auf dem Deich: FU (untere Flussböschung), FO (obere Flussböschung), LO (obere Landböschung), LU (untere Landböschung); oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben; jeder Boxplot zeigt die mittleren Fehlstellengrößen eines Deichabschnittes während des Untersuchungszeitraumes (März – September), dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Minimum und das Maximum, Kreise (Ausreißer), Sternchen (Extremwerte)

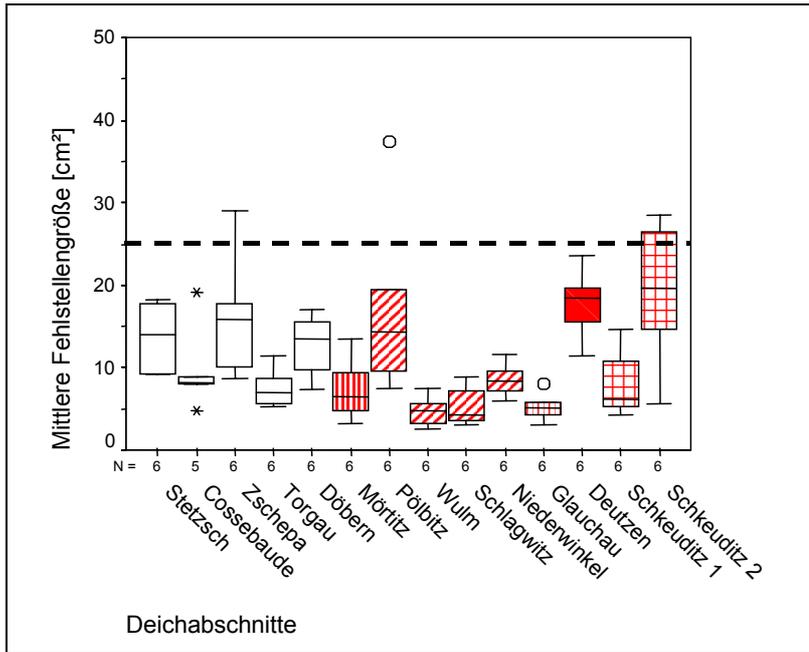


Abbildung 3-8: Ausbildung der Grasnarbendichte auf den beweideten Deichabschnitten der mitarbeitenden Schäfereien; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), senkrecht fett gestreift Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), einfarbig (Deichabschnitt an der Pleiße), kariert (Deichabschnitte an der Luppe); oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben; jeder Boxplot zeigt die mittleren Fehlstellengrößen eines Deichabschnittes während des Untersuchungszeitraumes (März – September), dargestellt sind der Median und die Quartile (Box mit 50 % der Werte) sowie das Minimum und das Maximum, Kreise (Ausreißer), Sternchen (Extremwerte)

Eine deutliche Verbesserung der Grasnarbendichte gegenüber der Vegetationsruhe zeigte sich nach Vegetationsbeginn im April und Mai bei 92 % der Untersuchungspunkte. Während der weiteren Vegetationsperiode entwickelten sich die Grasnarbendichten der Untersuchungspunkte sowohl in positive als auch negative Richtungen weiter.

Grasnarbendichte bei sanierten beweideten Deichen

Zwei Untersuchungspunkte befinden sich auf Deichen an der Vereinigten Mulde, die im Jahr 2003 saniert wurden (Abbildung 3-9).

Bereits im 2. Jahr nach der Sanierung zeigten beide Deiche sehr gute bis ausreichende Grasnarbendichten.

Am Untersuchungspunkt Niederglauchau (Transekt-Nr. 26) wurde die Grasnarbe ab Mai verstärkt lückiger. Der Standort ist sehr wüchsig, so dass sich die Vegetation zunehmend „umlegte“ und Fäulnisprozesse einsetzten. Der Deich wurde dann zwar im Juli gemäht, aber unmittelbar danach veränderte sich die Grasnarbendichte nicht.

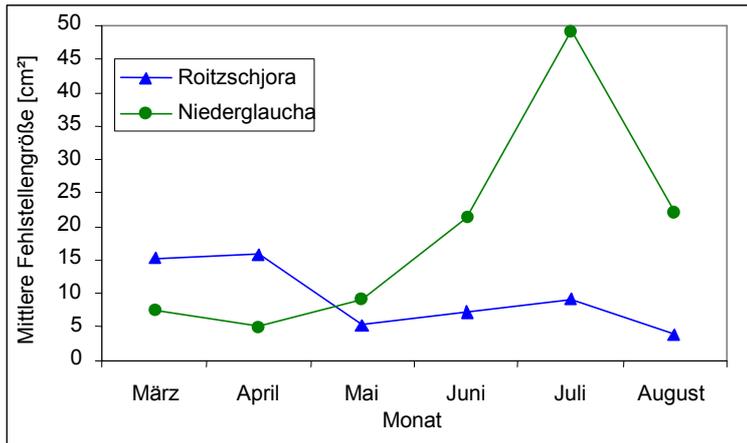


Abbildung 3-9: Entwicklung der Grasnarbendichte auf zwei sanierten und beweideten Deichabschnitten (Roitzschjora, Niederglaucha) von Ende März bis Ende August; oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben

Der Deich bei Roitzschjora (Transekt-Nr. 33) wurde im Juni beweidet. Auswirkungen auf die Grasnarbendichte waren auch hier nicht ersichtlich. Insgesamt kann die Grasnarbendichte auf dem Deich bei Roitzschjora als befriedigend bis sehr gut eingestuft werden.

Grasnarbendichte bei ungepflegten Deichen

Der Deich Zabeltitz (Transekt-Nr. 100, Große Röder) ist bewaldet. Auf der Flussseite kommen vereinzelte Kräuter vor. Auf der Landseite wird die Grasnarbe von Sauergräsern dominiert. Beide Böschungsseiten zeigten von Ende März bis Anfang September eine als mangelhaft einzuschätzende Grasnarbendichte (Abbildung 3-10).

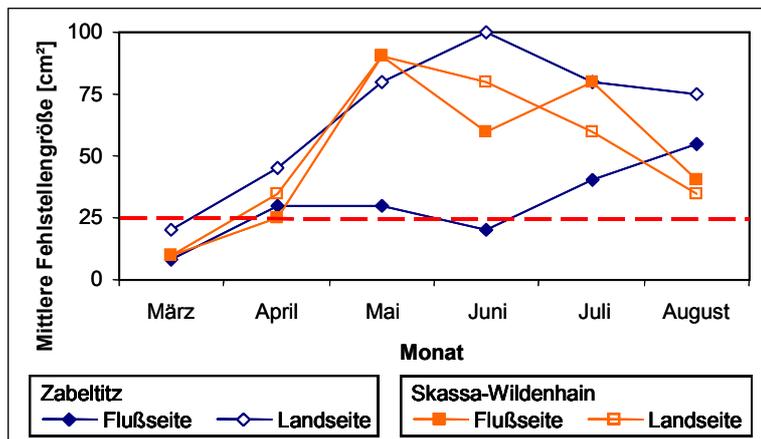


Abbildung 3-10: Entwicklung der Grasnarbendichte auf zwei Deichabschnitten (Zabeltitz, Skassa-Wildenhain) auf jeweils beiden Böschungsseiten von Ende März bis Ende August: 3 (März), 4 (April), 5 (Mai), 6 (Juni), 7 (Juli), 8 (August); oberhalb der gestrichelten Linie befinden sich Werte von zu lückigen Grasnarben

Der Deich zwischen Skassa und Wildenhain (Transekt-Nr. 96, Große Röder) wurde insbesondere auf der Flussböschung von Brennesseln dominiert. Die Untersuchungspunkte zeigten in der Regel während des gesamten Untersuchungszeitraumes ungenügend bis mangelhaft entwickelte Grasnarbendichten, unabhängig von der Lage der Untersuchungsflächen auf dem Deich (Abbildung 3-10).

Abbildung 3-10 zeigt deutlich, dass auf die Pflege der Deiche nicht verzichtet werden kann, da sich sonst eine lichte und nicht schutzfähige Grasnarbe entwickelt. Mahd oder Beweidung tragen dagegen zur Ausbildung einer schutzfähigen Grasnarbe auf dem Deich bei.

3.4 Nährstoffgehalte im Boden

Phosphor

Phosphor beeinflusst zahlreiche Stoffwechselprozesse in der Pflanze. Steht er der Pflanze nicht im ausreichenden Maße zur Verfügung, können Mangelerscheinungen wie Hemmung des Wachstums oder schwache Wurzelbildung auftreten.

Für 87 % der untersuchten Deichabschnitte wurde ein sehr niedriger bis niedriger Phosphorgehalt im Boden ermittelt (Abbildung 3-11).

Nur 11 % der Deichabschnitte haben einen optimalen Phosphorgehalt und 3 % der Deichabschnitte hohe bis sehr hohe Phosphorgehalte im Oberboden. Der Anteil der mit Phosphor unterversorgten Deichabschnitte ist bei den verschiedenen Deichpflegemaßnahmen, aber auch bei den Deichabschnitten ohne Pflege annähernd gleich groß (Beweidung bis 96 %, kombinierte Pflege 80 %, Mahd 88 %, teilweise Pflege 84 %, keine Pflege 78 %).

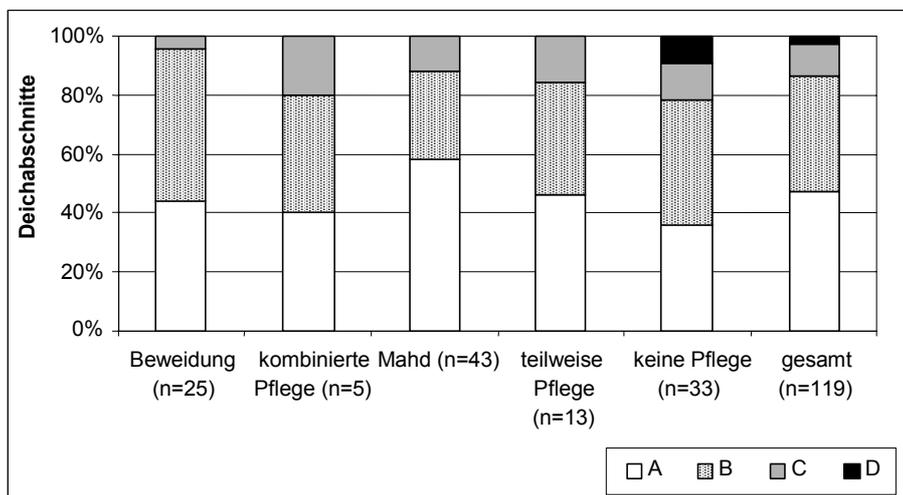


Abbildung 3-11: Phosphorgehalt im Boden (0 - 15 cm) bei unterschiedlichen Pflegemaßnahmen; Versorgungsstufen: A (sehr niedrig), B (niedrig), C (anzustreben, optimal), D (hoch), E (sehr hoch)

Kalium

Kalium hat eine große Bedeutung für den Stofftransport und Wasserhaushalt in der Pflanze. Ein Mangel im Boden wirkt sich auf die Aufbauleistung und die Standfestigkeit der Pflanzen negativ aus und auch die Dürre- und Frostresistenz werden herabgesetzt.

Ein sehr geringer Kaliumgehalt wurde nur bei 5 % der Deichabschnitte festgestellt. Dieser kam bei Mahd, teilweiser Pflege oder keiner Pflege auf Deichen vor (Abbildung 3-12). Eine Kaliumunterversorgung ist somit auf den sächsischen Deichen relativ selten.

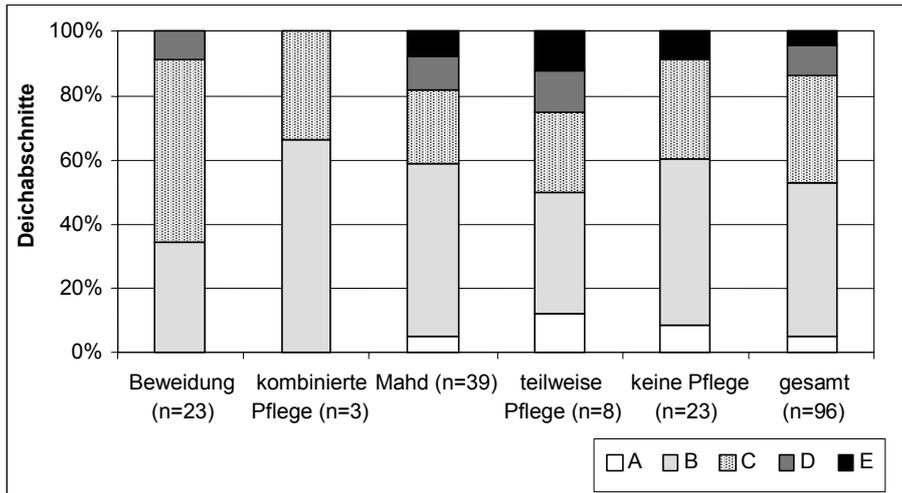


Abbildung 3-12: Kaliumgehalt im Boden (0 - 15 cm) bei unterschiedlichen Pflegemaßnahmen; Versorgungsstufen: A (sehr niedrig), B (niedrig), C (anzustreben, optimal), D (hoch), E (sehr hoch)

Magnesium

Magnesium ist Strukturelement des „Blattgrüns“. Ein Mangel zeigt sich in Form einer Chlorose der Blätter, d. h. die Blattfarbe ändert sich von grün nach weiß. Die Pflanzen sind in diesem Fall in ihrer Vitalität geschwächt.

Mit Magnesium sind 80 % der Deichabschnitte überversorgt. Eine Unterversorgung wurde bei 2 % der Deichabschnitte festgestellt und trat somit sehr selten auf (Abbildung 3-13). Diese sehr geringen Magnesiumgehalte kamen nur bei gemähten Deichabschnitten vor.

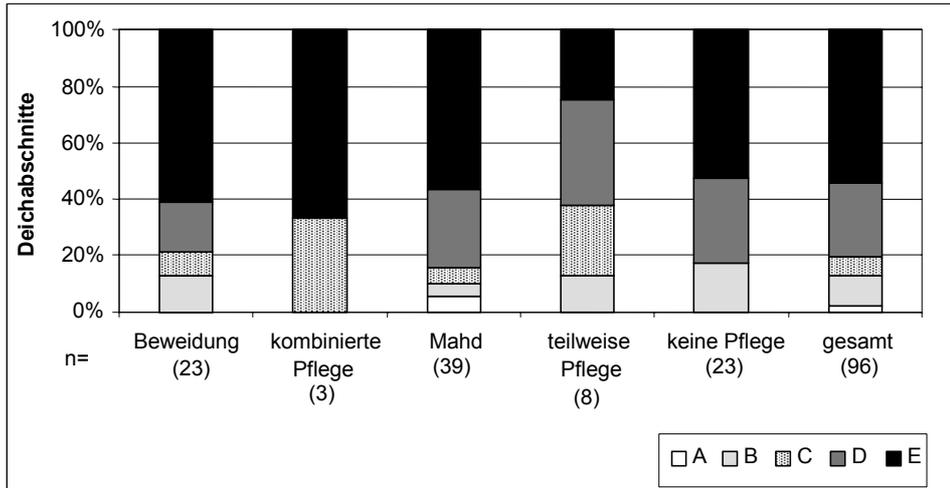


Abbildung 3-13: Magnesiumgehalt im Boden (0 - 15 cm) bei unterschiedlichen Pflegemaßnahmen; Versorgungsstufen: A (sehr niedrig), B (niedrig), C (anzustreben, optimal), D (hoch), E (sehr hoch)

Humusgehalt und biologische Aktivität im Oberboden

Humusgehalte von stark humos bis sehr stark humos sind im obersten Horizont von Böden unter Dauergrünland nicht ungewöhnlich (SCHEFFER U. SCHACHTSCHABEL 1998). Auch auf den meisten untersuchten Deichabschnitten (67 %) ist der Oberboden stark humos, weitere 9 % sind sogar als sehr stark humos einzustufen (Abbildung 3-14).

Ein hoher Humusgehalt wirkt sich jedoch nicht nur günstig auf die Entwicklung der Vegetation aus, sondern solche Böden werden auch gern von Wühltieren besiedelt.

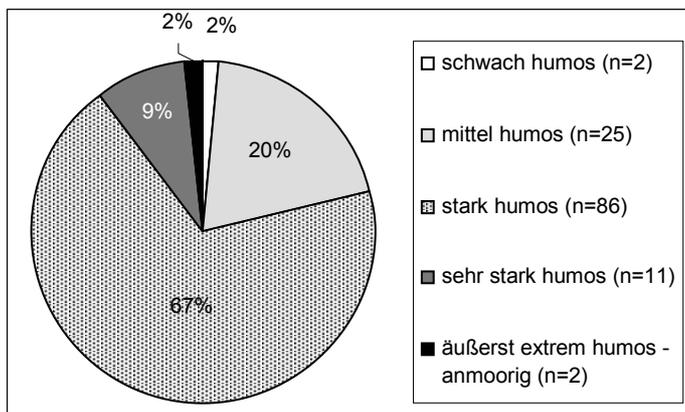


Abbildung 3-14: Humusgehalt im Boden (0 - 15 cm) der untersuchten Deiche; $n_{\text{ges}}=126$

Die Untersuchungen zum Humusgehalt und dem Vorkommen von Maulwürfen im Projekt bestätigten diese allgemeine Aussage jedoch nicht. Eine zunehmende Häufigkeit parallel zum Humusgehalt konnte nicht festgestellt werden. (Abbildung 3-15).

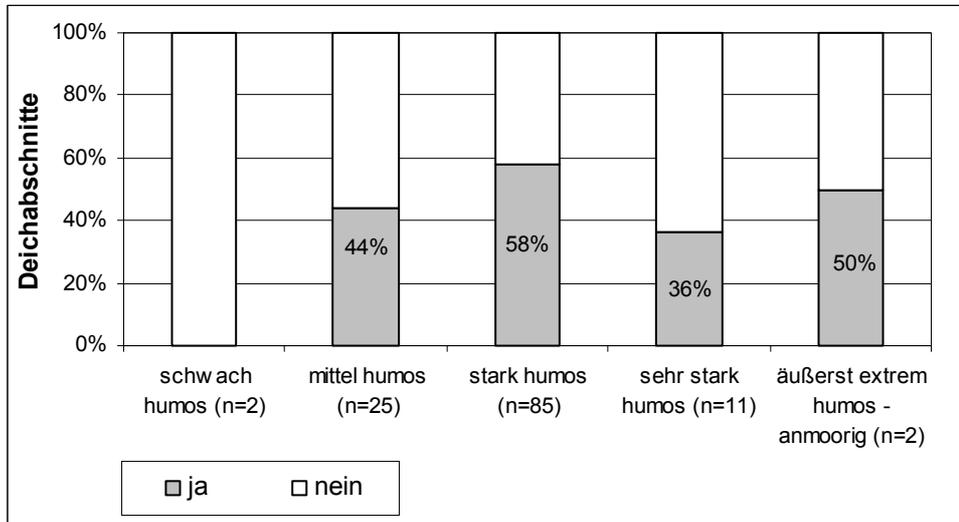


Abbildung 3-15: Vorkommen von Maulwurfspuren auf Deichabschnitten bei unterschiedlichem Humusgehalt im Boden (0 - 15 cm); n_{ges}=135

Das C/N-Verhältnis als ein Maß für die Zersetzbarkeit bzw. biologische Aktivität im Boden war insgesamt bei 45 % der Deichabschnitte mit Werten zwischen 10 und 12 (Abbildung 3-16) als günstig einzustufen (SCHEFFER U. SCHACHTSCHABEL, 1998). Bei 54 % der Deichabschnitte wurde ein weites C/N-Verhältnis (> 12) ermittelt, was auf eine geringere Aktivität der Mikroorganismen im Boden mit geringem Anteil an Biomasse hinweist. Die Zersetzungsvorgänge laufen hier langsamer ab.

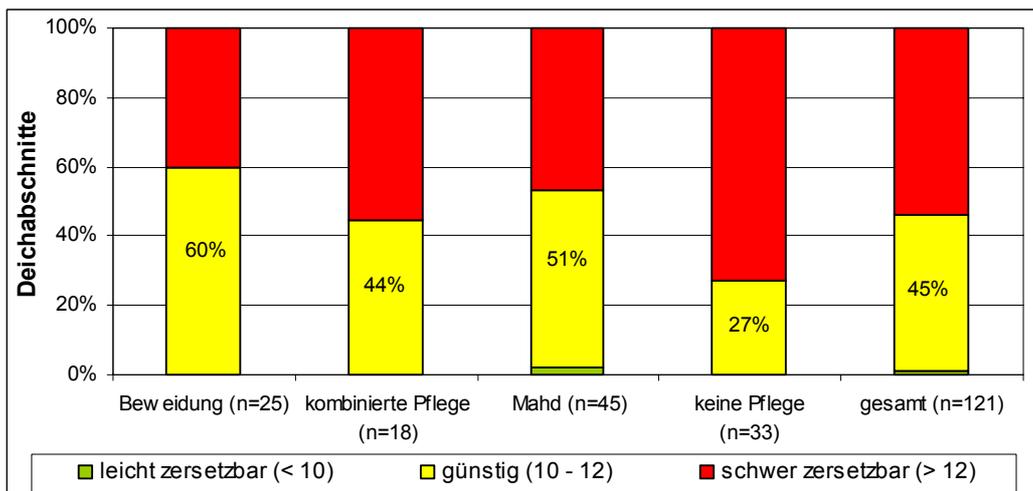


Abbildung 3-16: C/N-Verhältnis als Maß für die biologische Aktivität im Boden (0 - 15 cm)

pH-Wert

Die Verfügbarkeit vieler Bodennährstoffe hängt vom pH-Wert ab, der durch eine standortgerechte Kalkversorgung beeinflusst werden kann. Ein optimaler pH-Wert fördert das Wurzelwachstum und trägt zur Schaffung bzw. Erhaltung standortgerechter und leistungsfähiger Pflanzenbestände bei. Für eine optimale Grünlandentwicklung werden in Abhängigkeit von der Bodenart pH-Werte im mäßig bis schwach sauren Bereich empfohlen (LFL, 2002).

Bei 38 % der Deichabschnitte war der Oberboden sehr stark bis stark sauer, was möglicherweise eine wesentliche Ursache für die geringen Phosphorgehalte im Boden sein kann. Die Bodenacidität wirkt sich bei sehr niedrigem pH-Wert unterhalb 5, im sehr stark sauren bis stark sauren Bereich, negativ auf die Verfügbarkeit der übrigen Nährstoffe aus. 44 % der Deichabschnitte waren im obersten Bodenhorizont mäßig sauer, weitere 17 % schwach sauer (Abbildung 3-17).

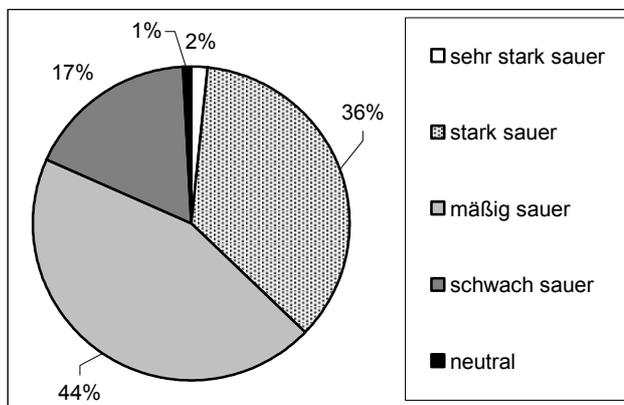


Abbildung 3-17: pH-Wert im Boden (0 - 15 cm) der untersuchten Deiche

Für 55 % der Deichabschnitte ist nach den Anforderungen an Wirtschaftsgrünland, wo die pH-Versorgungsstufe „C“ angestrebt wird (LFL 2002), eine Gesundheits- oder Aufkalkung erforderlich (Versorgungsstufen A und B). Der Anteil der Deichabschnitte mit optimaler Kalkversorgung (Versorgungsstufe C) war mit 25 bis 67 % der Deichabschnitte sehr unterschiedlich, ohne dass ein Einfluss der Pflegeart erkennbar ist. Bei den Deichabschnitten mit kombinierter Pflege ist der Anteil auf Grund der geringen Stichprobenzahl allerdings nicht repräsentativ und sollte deshalb nicht verallgemeinert werden (Abbildung 3-18).

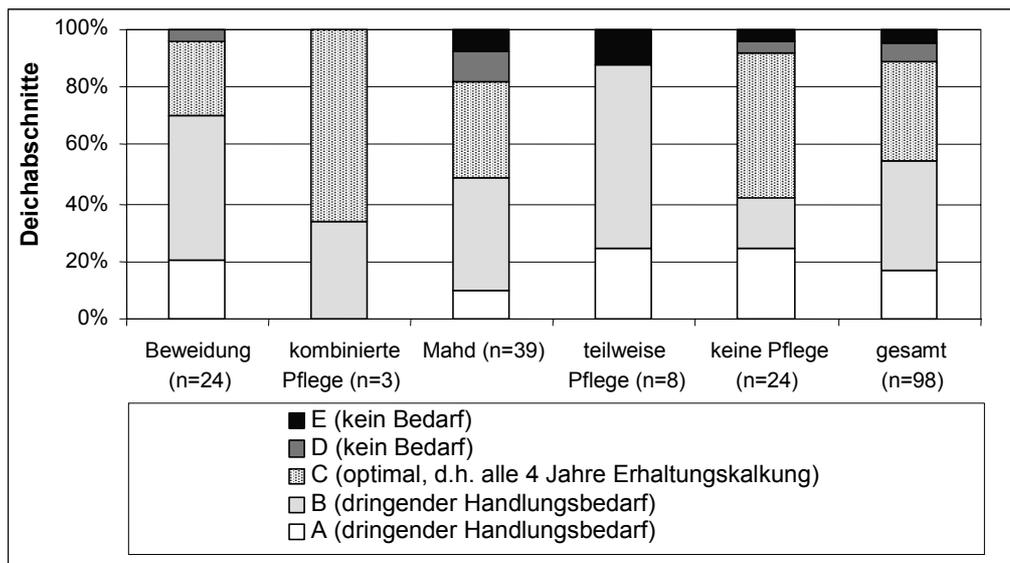


Abbildung 3-18: Einstufung der pH-Werte zur Einschätzung des Kalkbedarfes, A (sehr niedrig), B (niedrig), C (optimal, erstrebenswert), D (hoch), E (sehr hoch)

3.5 Ertrag und Futterqualität

Ertrag

Auf den Deichabschnitten, die die am Projekt beteiligten Schäfereien beweideten, wurden Weidefutterproben zur Bestimmung von Ertrag und Qualität des zur Verfügung stehenden Futterangebotes jeweils kurz vor der Nutzung entnommen.

Die erste Beweidung fand bei den vier untersuchten Deichabschnitten an der Elbe zwischen Mai und Juli statt (Abbildung 3-19). Je später die ersten Aufwüchse genutzt wurden, umso höher waren natürlich die Erträge. Das Nachwuchsvermögen lässt auf Grünland jedoch bei später Nutzung und hohem Ertrag nach, bis zur nächsten Nutzung muss dann länger gewartet werden (ERNST, 1988). Die Aufwüchse auf den Deichabschnitten an der Zwickauer Mulde wurden bereits im April oder Mai das erste Mal beweidet.

Ein weiterer Unterschied zwischen den untersuchten Deichabschnitten an Elbe und Zwickauer Mulde war die Beweidungshäufigkeit. So wurden die Deichabschnitte an der Elbe in der Regel nur einmal beweidet, die Deichabschnitte an Zwickauer- und Vereinigter Mulde im Gegensatz dazu zwei- bis dreimal (Abbildung 3-19).

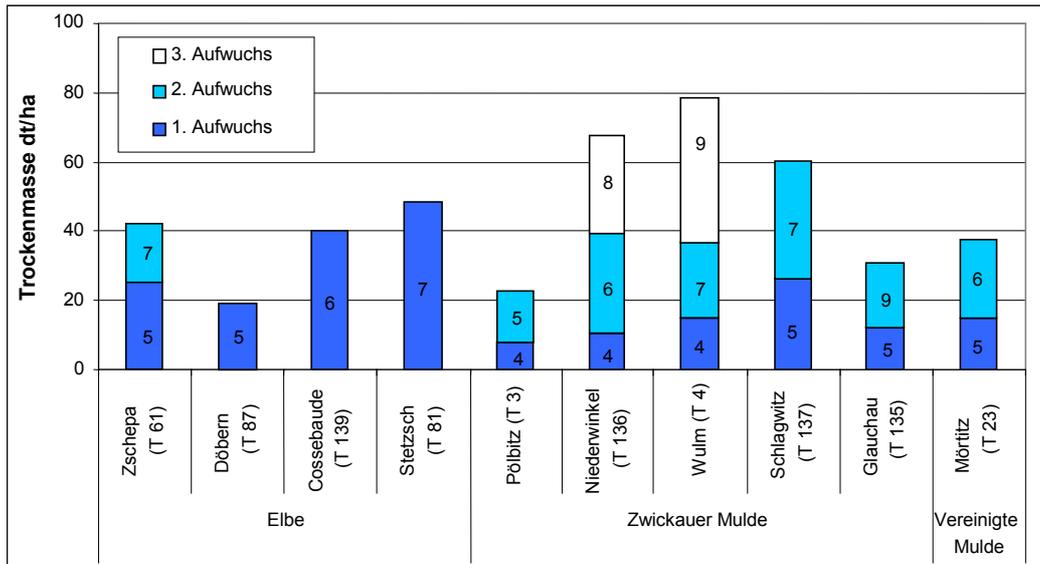


Abbildung 3-19: Erträge pro Aufwuchs von den beweideten Deichabschnitten, angeordnet nach Fließgewässer und Datum des ersten Weidedurchganges; Ziffer in den Balken (Monat der Beweidung), T (Transektnummern der Deichabschnitte)

Das höchste Jahresfutterangebot wurde auf dem Deichabschnitt bei Wulm an der Zwickauer Mulde (Transekt-Nr. 4) mit rund 78 dt Trockenmasse/ha bei dreimaliger Beweidung festgestellt. Der niedrigste Ertrag wurde für den Deichabschnitte bei Döbern (Transekt.-Nr. 87) mit 19 dt Trockenmasse/ha ermittelt, wobei dieser Deichabschnitt aber nur einmal beweidet wurde. Auch die Standortbedingungen, die diesen Deichabschnitt beeinflussen, wie kiesiges Bodensubstrat, eine damit verbundene schnelle Versickerung von Niederschlägen und ein geringer Humusgehalt weisen darauf hin, dass sich hier nur relativ ertragsschwache Pflanzenbestände entwickeln können.

Rohnährstoffe, Verdaulichkeit und Energiegehalt

Rohprotein

Je später der erste Aufwuchs genutzt wird, umso geringer ist der Rohproteingehalt (Abbildung 3-20). Dieser Trend ist vor allem für die ersten Aufwüchse deutlich sichtbar (Bestimmtheitsmaß: $r^2=0,74$). Die Rohproteingehalte schwankten bei beweideten Grünaufwüchsen zwischen 5 und 25 % in der Trockensubstanz.

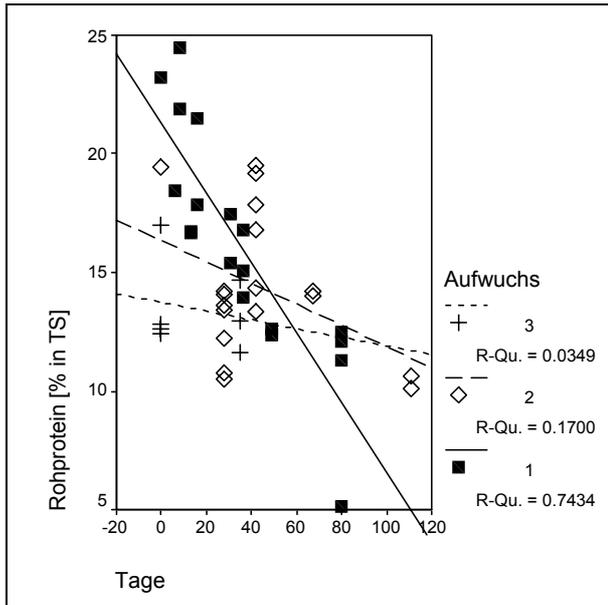


Abbildung 3-20: Rohproteingehalt in Abhängigkeit vom Alter der Aufwüchse, $n_{\text{ges}}=44$

Rohfaser

Das Entwicklungsstadium, in dem die Ansprüche des Nutztieres optimal erfüllt sind, wird mit dem Begriff Weidereife umschrieben (VOIGTLÄNDER U. JACOB, 1987). Diese ist erreicht, wenn ein Aufwuchs 18 bis 20 % Trockensubstanz und 20 bis 25 % Rohfaser in der Trockensubstanz aufweist.

Für die untersuchten Deichabschnitte wurden Rohfasergehalte zwischen 19 und 35 % ermittelt (Abbildung 3-21).

Auf dem Deichabschnitt bei Pölbitz an der Zwickauer Mulde wurde die Weidereife zur ersten Beweidung, bezogen auf den Rohfasergehalt, nicht erreicht. Auf den Deichabschnitten bei Wulm, Schlagwitz und Niederwinkel wurde sie bezüglich des Rohfasergehaltes bei der 1. Beweidung erreicht. Bei den weiteren Weidegängen und den anderen Deichabschnitten insgesamt waren die Aufwüchse älter, das heißt der Rohfaseranteil war höher (Abbildung 3-21).

Nach STEINHÖFEL (2003) sollte der Rohfasergehalt im Grundfutter bei laktierenden Schafen unterhalb von 265 g/kg Trockensubstanz im Grundfutter liegen. Bei güsten Schafen sollte der Rohfasergehalte kleiner als 310 g/kg Trockensubstanz sein. Die Mehrzahl der beweideten Deichabschnitte (35 von 44 Untersuchungen) ist für laktierende Schafe zum gewählten Beweidungszeitpunkt zu rohfasereich. Für güste Schafe wurde die Obergrenze für den Rohfasergehalt dagegen bei 36 Untersuchungen nicht überschritten.

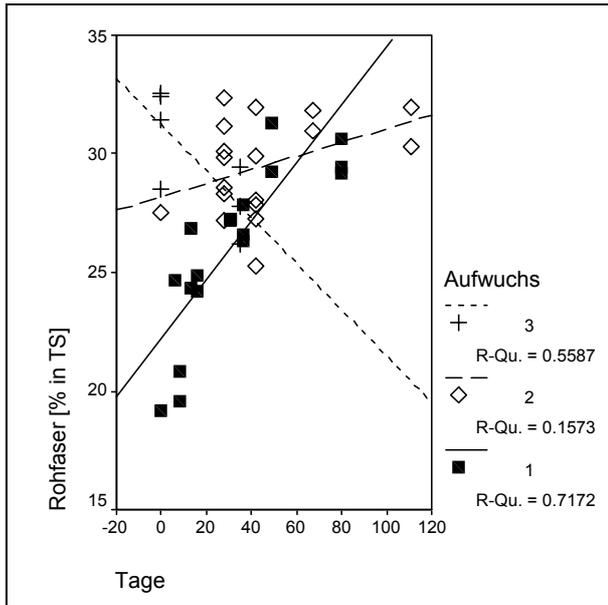


Abbildung 3-21: Rohfasergehalt in Abhängigkeit vom Alter der Aufwüchse, $n_{\text{ges}}=44$

Verdaulichkeit der organischen Substanz (DOM)

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz auf den beweideten Deichen lag zwischen 38 und 71 %. Bei den ersten Aufwüchsen nahm sie umso stärker ab (Bestimmtheitsmaß: $r^2=0,87$), je später diese genutzt wurden (Abbildung 3-22).

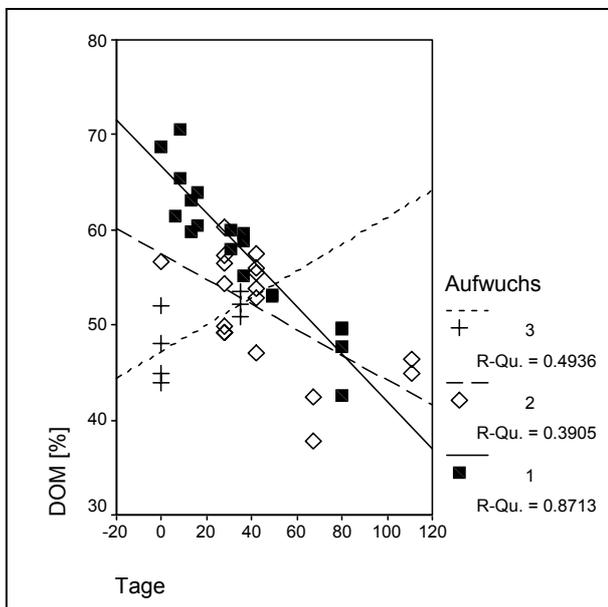


Abbildung 3-22: Verdaulichkeit der organische Substanz (DOM) in Abhängigkeit vom Alter der Aufwüchse; $n_{\text{ges}}=44$

Aufwüchse mit Verdaulichkeiten von unter 50 % lassen häufig nicht ausreichende Energiedichten für Schafe, die eine Leistung in Form von Fleisch oder Milch bringen sollen, erwarten.

Energiedichte, Umsetzbare Energie (ME)

Die Umsetzbare Energie wurde mit der Cellulosemethode (ELOS) geschätzt. Sie eignet sich auch für Spätaufwüchse und bei Verdaulichkeiten der organischen Substanz unterhalb 60 %, die in den untersuchten Proben häufig vorkamen.

Die umsetzbare Energie der Aufwüchse auf den beweideten Deichabschnitten lag zwischen 7 und 12 MJ/kg TS, ohne dass im ersten Aufwuchs eine klare Beziehung zwischen Energiegehalt und Aufwuchsalter nachgewiesen werden konnte (Abbildung 3-23).

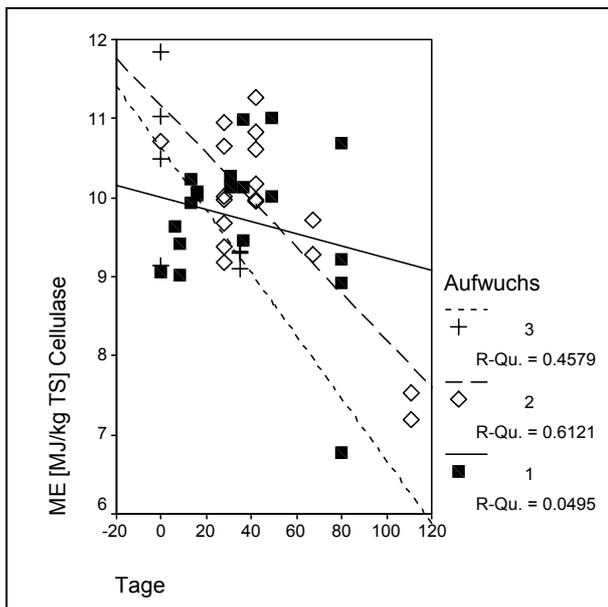


Abbildung 3-23: Umsetzbare Energie (ME) nach der Cellulose-Methode in Abhängigkeit vom Alter der Aufwüchse; $n_{ges}=44$

Energiedichte, Netto-Energie-Laktation (NEL)

Für nicht trächtige Schafe ist als Richtwert eine Energiedichte von 5,7 MJ NEL/kg Trockensubstanz notwendig (DLG, 1997). Die Energiedichten (NEL), die auf den Deichen ermittelt wurden, schwankten zwischen 4 und 7 MJ NEL/kg Trockensubstanz (Abbildung 3-24). Bei den untersuchten Aufwüchsen lagen die Energiedichten in 18 von 44 Proben unterhalb des Richtwertes.

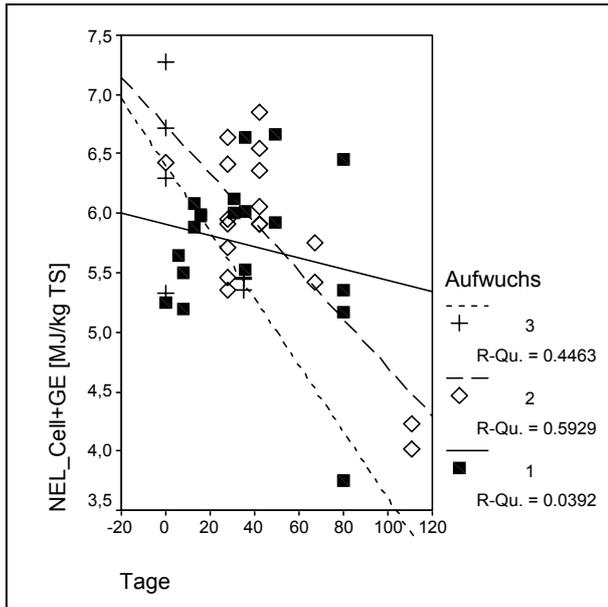


Abbildung 3-24: Netto-Energie-Laktation (NEL) nach der Cellulase-Methode in Abhängigkeit vom Alter der Aufwüchse; $n_{ges}=44$

Mineralstoffe

Bei extensiver Beweidung, wie sie auch auf den untersuchten Deichabschnitten durchgeführt wurde, besteht die Gefahr eines Mangels an Mineralstoffen und Spurenelementen im Futter.

Der Mengen- und Spurenelementgehalt der Futterpflanzen wird sowohl durch die Pflanzenart als auch durch die geologische Herkunft des Standortes, den pH-Wert des Bodens, die Düngung und durch das Pflanzenalter bestimmt (ANKE et al., 1994).

Um die Versorgungssituation der Tiere zu beurteilen, bietet sich die Analyse des aufgenommenen Futtermittels an.

Phosphor

Phosphorgehalte zwischen 0,4 bis 0,5 % in der Trockenmasse sind optimal für Wiederkäuer. Diese Gehalte werden nur bei einzelnen Aufwüchsen des Deiches bei Pölbitz und einem Aufwuchs bei Schlagwitz erreicht (Abbildung 3-25).

Calcium-Phosphor-Verhältnis und Calcium

Für Schafe ist ein Calcium-Phosphor-Verhältnis von 2 bis 2,5 : 1 optimal.

In den untersuchten Aufwüchsen ist das Verhältnis wesentlich enger an Vereinigter Mulde, zum Teil an der Zwickauer Mulde und an der Elbe bei Cossebaude (Abbildung 3-26).

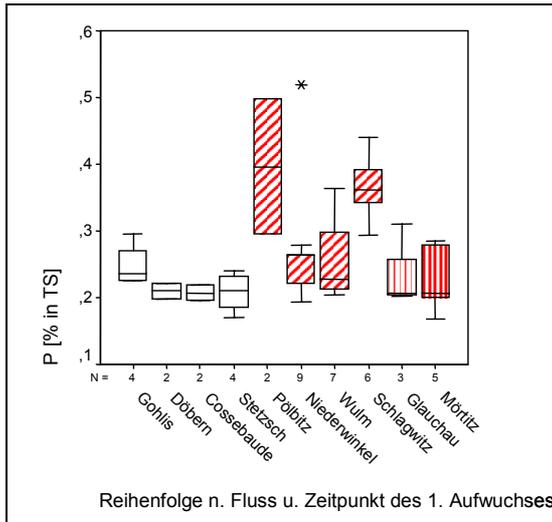


Abbildung 3-25: Phosphorgehalt [% in TS], Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

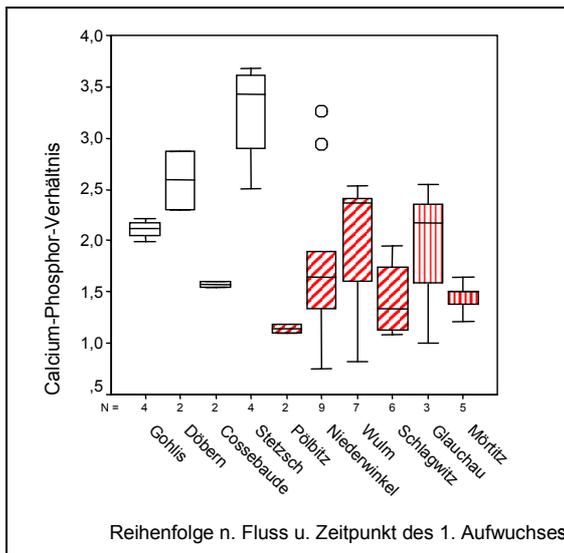


Abbildung 3-26: Calcium-Phosphor-Verhältnis in den Aufwüchsen der einzelnen Untersuchungspunkte, Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; Elbe: ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

Wiesen und Weiden weisen meist mittlere bis höhere Calciumgehalte auf, wobei aber in reinen Grasbeständen sowie deutlich überalterten Beständen niedrigere Werte vorkommen (KIRCHGEBNER, 1996).

Für Wiederkäuer sind Calciumgehalte von 0,5 bis 0,7 % in der Trockenmasse optimal. Diese Gehalte werden zum Teil bei den Aufwüchsen an Elbe und Zwickauer Mulde erreicht (Abbildung 3-27). Bei einigen untersuchten Aufwüchsen auf Deichabschnitten an der Zwickauer Mulde, bei Cossebaude an der Elbe und Mörtitz an der Vereinigten Mulde sind die Calciumgehalte dagegen deutlich niedriger.

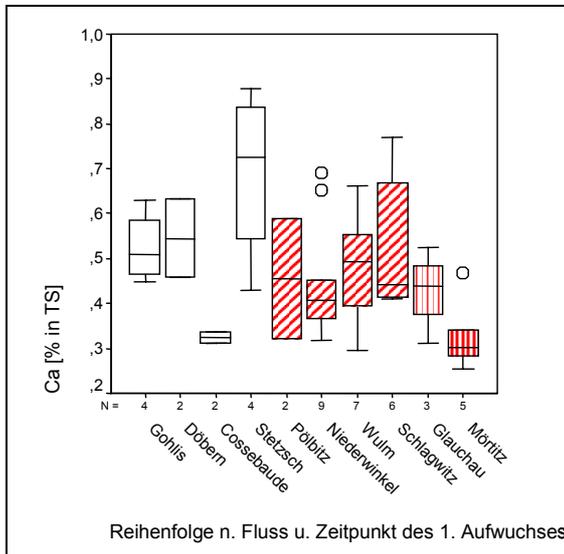


Abbildung 3-27: Calciumgehalt [% in TS], Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

Kalium

In den Futterproben wurden Kaliumgehalte zwischen 1 und 4 % in der Trockensubstanz nachgewiesen, wobei Gehalte ab 1 % ausreichend sind (Abbildung 3-28).

Magnesium

Bei der Schaffütterung reichen die Magnesiumgehalte im Grünfutter nicht immer aus (KIRCHGEBNER, 1996). Magnesium ist an zahlreichen Stoffwechselprozessen beteiligt; eine Ergänzung wird nur in geringen Mengen empfohlen (VON KORN, 1992).

Magnesiumgehalte von 0,2 bis 0,3 % in der Trockenmasse sind für Wiederkäuer optimal.

In den Futterproben wurden dagegen nur Magnesiumgehalte zwischen 0,1 und 0,2 % in TS festgestellt (Abbildung 3-29).

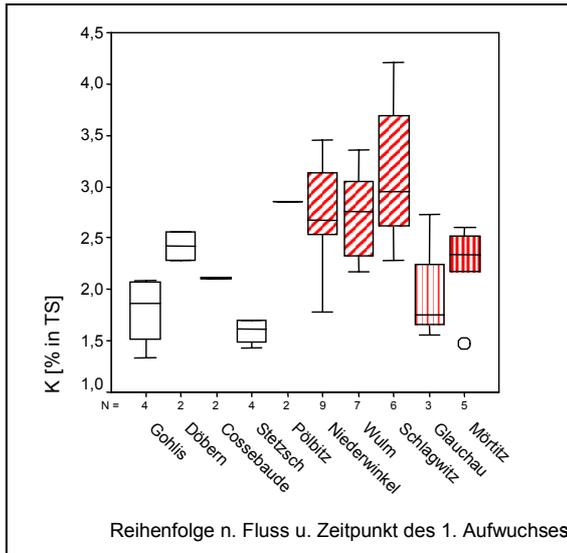


Abbildung 3-28: Kaliumgehalt [% in TS], Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

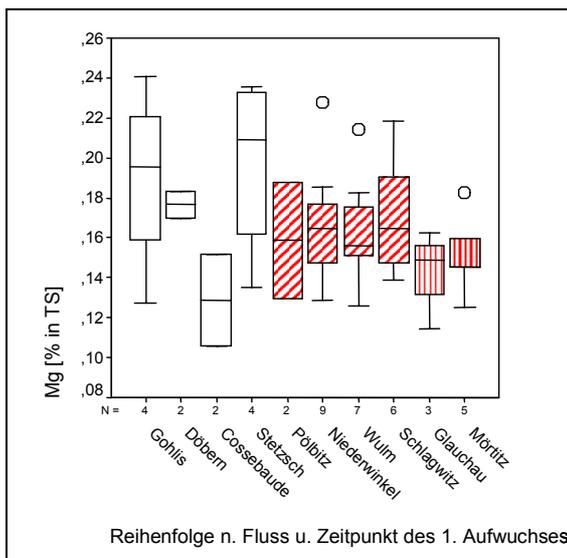


Abbildung 3-29: Magnesiumgehalt [% in TS], Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

Natrium

Der Natriumgehalt betrug in den Aufwüchsen zwischen 0,006 und 0,102 % in TS (Abbildung 3-30), während Gehalte von 0,15 bis 0,20 % in der TS für Wiederkäuer als optimal gelten.

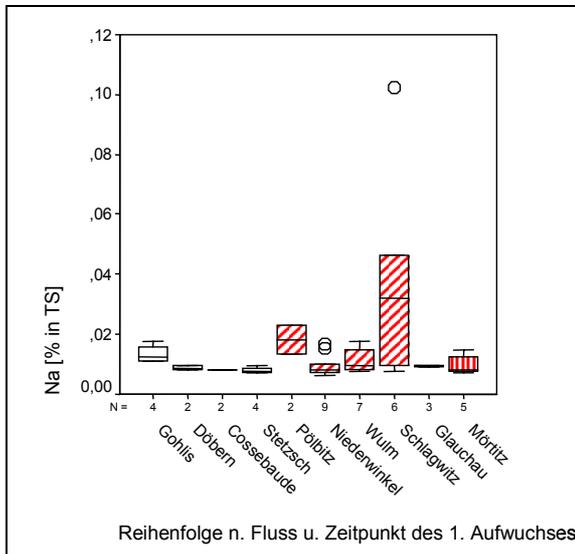


Abbildung 3-30: Natriumgehalt [% in TS], Reihenfolge der Untersuchungspunkte nach Fluss und Zeitpunkt des 1. Aufwuchses; ohne Muster (Deichabschnitte an der Elbe), diagonal gestreift (Deichabschnitte an der Zwickauer Mulde), fein senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Flutrinne der Zwickauer Mulde), senkrecht gestreift (Deichabschnitt an der Vereinigten Mulde); $n_{\text{ges}}=44$

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Deichabschnitte an der Elbe in der Regel nur einmal und dann sehr spät beweidet wurden. Im Gegensatz dazu wurden die Deichabschnitte an Zwickauer und Vereinigter Mulde zwei- bis dreimal beweidet.

Je älter aber die Pflanzenbestände bei der Beweidung sind, umso niedriger sind die wertgebenden Inhaltsstoffe, die Verdaulichkeit der organischen Substanz und die Energiedichte. Der Rohfasergehalt wird dagegen immer größer. Auch die Mineralstoffgehalte waren in den spät genutzten Aufwüchsen fast immer zu niedrig.

3.6 Schadstellen

Auf allen ausgewählten Untersuchungsstreifen wurde im Sommer 2003 eine Schadstellenkartierung parallel zur Vegetationsaufnahme durchgeführt.

Mit jeder der drei Pflegemaßnahmen wurde, nach Meinung der Flussmeistereien, eine widerstandsfähige Grasnarbe erzielt.

Maulwurf

Auf der Hälfte der untersuchten Deichabschnitte waren Maulwurfshügel sichtbar, die unabhängig von der Exposition der Deiche angetroffen wurden. Eine Bevorzugung einer Himmelsrichtung war nicht ersichtlich.

Auch zwischen Deichneigung und Vorkommen von Maulwürfen lässt sich kein deutlicher Zusammenhang ableiten. Auf der Landböschung wurden Maulwurfspuren über die gesamte Neigungsbreite von 11° bis 30° gefunden. Die Neigung der meisten Landböschungen (68 %) liegt zwischen 21° und 29°. Die Flussböschungen sind häufiger etwas flacher, 64 % der untersuchten Deichabschnitte haben eine Neigung zwischen 16° und 23°. Maulwurfsspuren wurden am häufigsten in diesem Neigungsbereich gefunden, zum Teil auch auf flacheren Böschungen, jedoch nicht auf steileren Abschnitten.

Bei 73 % der untersuchten Deichabschnitte geht die Flussböschung des Deiches nicht in die Uferböschung über. Bei Deichabschnitten mit Vorland wurden Maulwurfsspuren auf der Flussböschung bei jedem vierten Deichabschnitt angetroffen. Bei Deichabschnitten ohne Vorland kamen Maulwurfsspuren wesentlich seltener vor, nämlich bei jedem zehnten Deichabschnitt.

Auf den meisten Deichabschnitten, d. h. jedem viertem Deichabschnitt (26 %), kam der Maulwurf bei Nutzung des Vorlandes als Wiese vor. Bei den anderen Nutzungsarten des Vorlandes waren Maulwurfsspuren seltener sichtbar (Maulwurfsspuren je Vorlandnutzung: Wald 22 %, Acker 20 %, Weide 16 %, kein Vorland 9 %) (Abbildung 3-31).

Auf der Landböschung wurden am häufigsten Maulwurfsspuren auf Deichabschnitten (24 %) gefunden, in deren Hinterland sich eine Ackerfläche anschloss (Abbildung 3-31). Wenn das Hinterland bebaut war, wurden seltener Maulwurfsspuren gefunden.

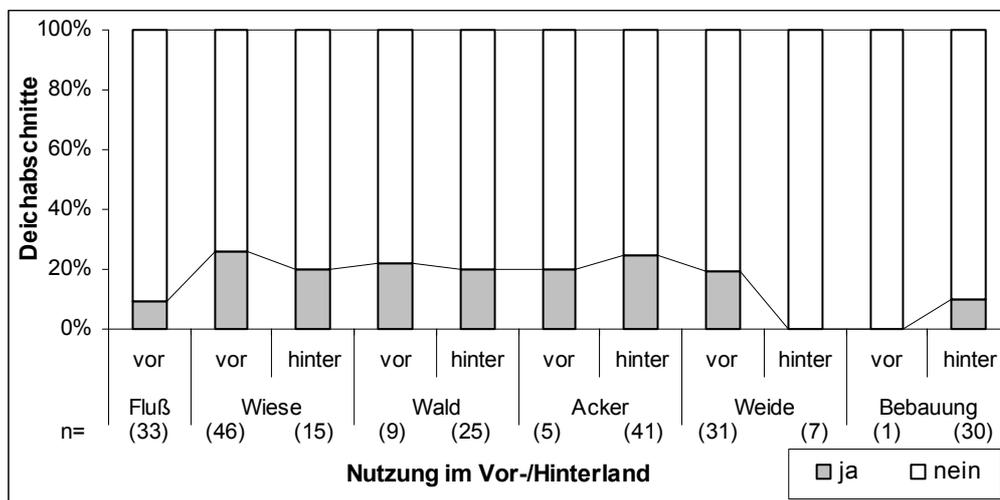


Abbildung 3-31: Maulwurfsvorkommen auf den Deichabschnitten in Abhängigkeit von der Nutzung des Vorlandes (vor) bezogen auf die Flussböschung und des Hinterlandes (hinter) bezogen auf die Landböschung

Maus

Bei 53 % der Deichabschnitte konnten Mausspuren festgestellt werden, wobei bei einer Ausrichtung der Deichböschungen Südost-Nordwest am häufigsten Mausspuren festgestellt wurden.

Die Mausspuren wurden jedoch nicht für jede Böschungsseite getrennt aufgenommen, deshalb kann die Bevorzugung einer Himmelsrichtung durch die Mäuse nicht genauer abgegrenzt werden. Ein Mausvorkommen wurde wesentlich häufiger bei Deichabschnitten ohne Bäume (70 %) oder ohne Sträucher (71 %) beobachtet. Feldmäuse, als die häufigsten auf Deichen vorkommende Mausart (DVWK, 1989), meiden Flächen mit Gehölzbewuchs (DVWK, 1989; SCHRÖPFER et al., 1984), was den Untersuchungen jedoch komplett widerspricht. Da Gehölze aus wasserbaulicher Sicht auf Deichen nicht erwünscht sind und sich die Beschattung durch die Gehölze auch negativ auf die Ausbildung der Grasnarbe auswirkt, ihr Vorkommen jedoch scheinbar für Mäuse ungünstiger ist (z. B. Möglichkeit als Ansitz für Räuber), sollte die Entwicklung von Gehölzen in der Umgebung der Deiche begünstigt werden. Vom DVWK (1989) wird empfohlen, im Vorland einen standortgerechtem Baumbewuchs bis zum Mittelwasserstand und bis zum Deichfuß Gebüsch zu etablieren, um einen attraktiveren Lebensraum für Mäuse anzubieten als den Deich. Jedoch unterschied sich die Häufigkeit, mit der Mäuse auf den Deichabschnitten angetroffen wurden, nicht bei unterschiedlicher Bewirtschaftung der Umgebung. Das heißt, bei Wald im Vor- oder Hinterland kamen Mäuse auf den Deichen mit ähnlicher Häufigkeit wie bei den anderen Bewirtschaftungsweisen vor (Abbildung 3-32).

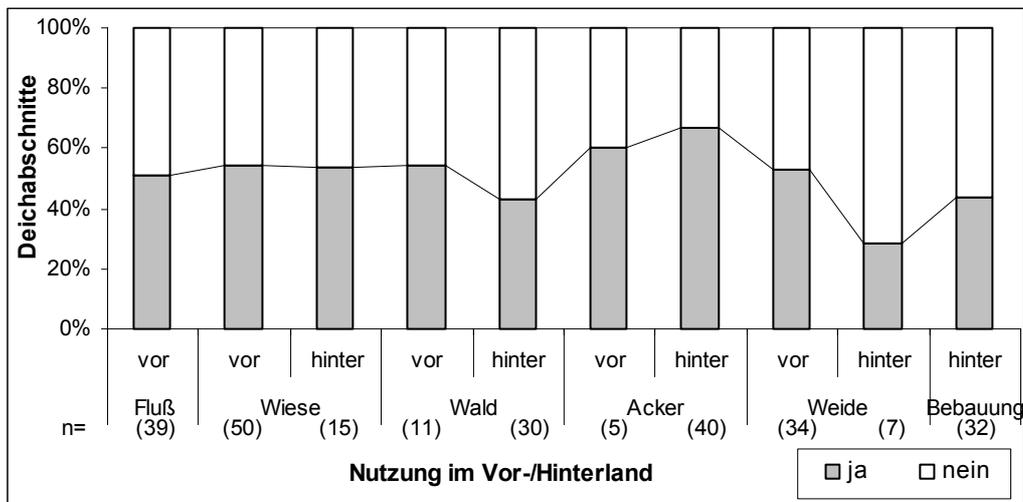


Abbildung 3-32: Mausvorkommen auf den Deichabschnitten in Abhängigkeit von der Nutzung des Vor- (vor) und Hinterlandes (hinter)

Trittschäden

Bei 13 % der untersuchten Deichabschnitte waren Trittschäden auffällig, wobei nicht nach Terrassen oder Arten unterschieden wurde. Die Trittschäden waren sowohl bei Beweidung als auch kombinierter Nutzung bei ca. 40 % der Deichabschnitte auffällig.

Sitzkrücken

Um eine Zurückdrängung von Wühltiervorkommen zu bewirken oder als Prophylaxe werden auf den Deichen Pfähle mit einer kleinen Querstange am oberen Ende aufgestellt (Abbildung 3-33). Diese Sitzkrücken werden bei 16 % der untersuchten Deichabschnitte eingesetzt. Sie wurden bei allen drei Pflegemaßnahmen (Beweidung, kombinierte Nutzung, Mahd) vorgefunden (Abbildung 3-34). Aus dem Vorhandensein einer Sitzkrücke kann jedoch nicht auf das Vorkommen von Mäusen auf dem Deichabschnitt geschlossen werden.

Sitzkrücken wurden vorwiegend auf den Deichen an Elbe und Vereinigter Mulde angetroffen, aber auch an Weißer Elster sowie Wudra.



Abbildung 3-33: Sitzkrücke für Greifvögel auf einem Deich

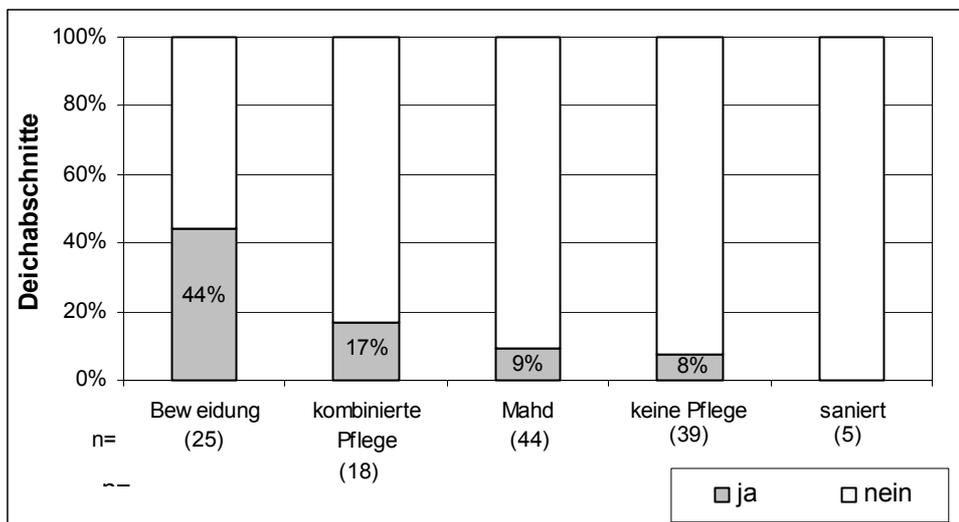


Abbildung 3-34: Einsatz von Sitzkrücken auf unterschiedlich gepflegten Deichabschnitten, n=(Anzahl der Deichabschnitte in Klammern)

Bewuchs mit Bäumen und Sträuchern

Bei der Hälfte (52 %) der untersuchten Deichabschnitte kamen Bäume oder Sträucher auf dem 100 m langen Untersuchungsabschnitt vor (Abbildung 3-35, Tabelle 3-8).



Abbildung 3-35: Deutlich schlechter ausgebildete Grasnarbe unter einem Baum auf einem Deichabschnitt

Bäume wurden auf 43 % der untersuchten Deichabschnitte angetroffen und kommen somit etwa genauso häufig vor wie Sträucher (auf 37 % der Deichabschnitte).

Tabelle 3-8: Vorkommen von Bäumen und Sträuchern auf den untersuchten Deichabschnitten

Vorkommen	Bäume & Sträucher		Bäume		Sträucher	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
ja	67	52	55	43	47	37
nein	62	48	72	57	81	63
keine Angaben	3		5		4	
gesamt	132	100	132	100	132	100

Auf den gemähten Deichabschnitten kamen mit 63 % wesentlich häufiger Bäume und Sträucher vor als auf beweideten Deichabschnitten mit 17 % (Abbildung 3-36).

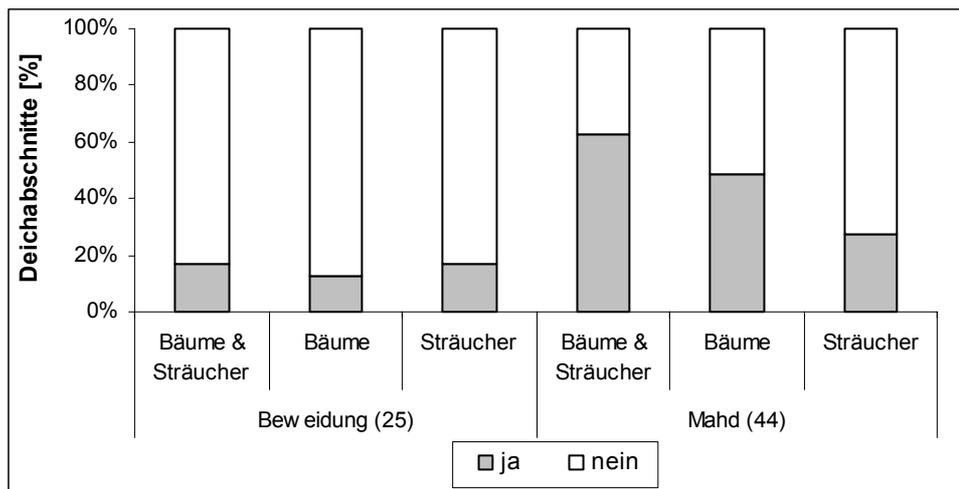


Abbildung 3-36: Vorkommen von Bäumen und Sträucher auf Deichabschnitten (jeweils 100 m)

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sowohl auf beweideten als auch auf gemähten Deichabschnitten Maulwurfshaufen angetroffen wurden. Maulwürfe kamen auf den Deichen unabhängig von der Himmelsrichtung vor, es war also kein Einfluss zur Sonneneinstrahlung bzw. Bodenerwärmung feststellbar. Sie besiedelten flache bis steile Böschungen ($11^\circ - 30^\circ$) und bei Deichabschnitten ohne Vorland kamen Maulwurfsspuren wesentlich seltener vor als bei Deichen ohne Vorland.

Maulwurfsspuren wurden für jede Böschung getrennt erfasst. Unabhängig davon, welche Nutzung sich in der Umgebung anschloss (Wiese, Weide, Wald, Acker) schwankte der Anteil der Deichabschnitte mit Maulwurfsspuren in der Regel zwischen 19 und 26 %. Auf der Flussböschung kamen seltener Maulwürfe vor, wenn der Deich sich direkt am Fluss befindet (9 %). Ähnlich verhielt sich das Maulwurfsvorkommen auf der Landböschung bei Bebauung im Hinterland (10 %).

Bei etwa der Hälfte der Deichabschnitte wurden Mausspuren entdeckt. Bei den drei Deichpflegemaßnahmen kamen Mäuse mit ähnlicher Häufigkeit von um die 60 % der Deichabschnitte vor.

Trittschäden wurden bei ca. 40 % der beweideten und kombiniert gepflegten Deiche erfasst. Bei den gemähten Deichabschnitten waren keine Trittschäden sichtbar.

Sitzkrücken wurden bei 16 % der Deichabschnitte verwendet, vorwiegend an Elbe und Vereinigter Mulde. Auf der Hälfte der Deichabschnitte (52 %) wurden Bäume und Sträucher angetroffen.

3.7 Fragebögen zur Deichpflege

3.7.1 Fragen zu allen Pflegemaßnahmen

Von den Abfragen zur Pflege der 139 untersuchten Deichabschnitte wurden für 128 Deichabschnitte Angaben gemacht.

Im Jahr 2003 wurden 22 Deichabschnitte beweidet und weitere 27 Deichabschnitte mit einer Kombination aus Mahd und Beweidung gepflegt. 60 Deichabschnitte wurden gemäht, 19 Deichabschnitte

te wurden hingegen überhaupt nicht gepflegt. Für 11 Deichabschnitte wurden keine Angaben zur Deichpflege gemacht (Abbildung 3-37).

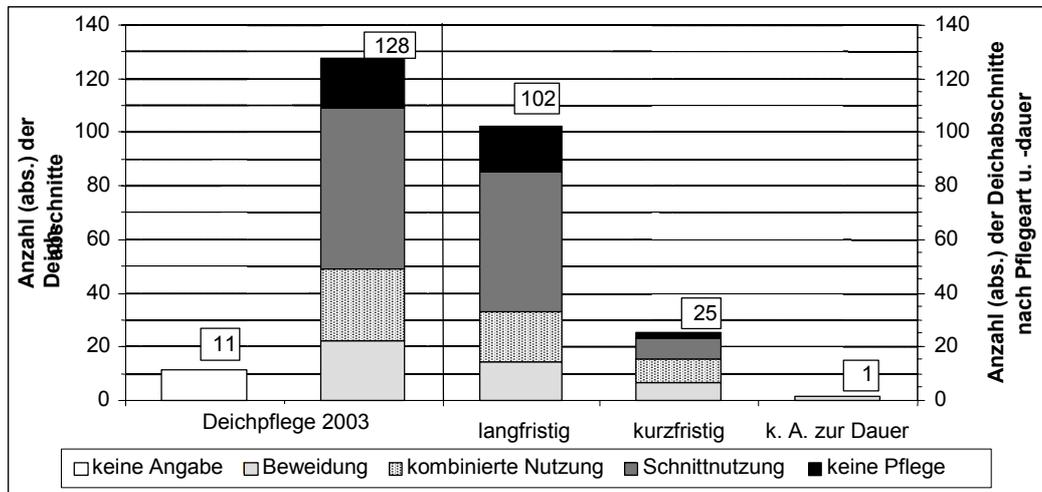


Abbildung 3-37: Art und Dauer der Deichpflege 1993-2002 ($n_{\text{ges}}=139$)

Die meisten Deichabschnitte (80 %) wurden langfristig, d. h. seit mehr als sieben Jahren, jedes Jahr der gleichen Pflegemaßnahme unterzogen. Aufgeteilt auf die verschiedenen Verfahren sind dies 64 % der beweideten, 70 % der kombiniert genutzten und 87 % der gemähten Deichabschnitte (Abbildung 3-37). Für einen beweideten Deichabschnitt wurde keine Angabe zur Dauer gemacht.

Im Folgenden wurden einzelne Aspekte der Befragung zur Deichpflege im Jahr 2003 dargestellt, wobei unterschiedlich hohe Nennungen zu den einzelnen Aspekten erfolgten.

3.7.2 Beweidung mit Schafen

Bei den meisten beweideten Deichabschnitten wurden Schafe zur Deichpflege eingesetzt, die die überwiegende Zeit während der Weideperiode auf Deichen verbringen (Abbildung 3-38).

Von den 49 beweideten Deichabschnitten wurde knapp ein Drittel (31 %) fünf Mal im Jahr beweidet (Abbildung 3-39). Gespräche mit am Projekt beteiligten Schäfereien ergaben aber, dass die Deiche in der Regel zwei bis drei Mal beweidet werden. Die Beweidungshäufigkeit hängt von der Wüchsigkeit der Pflanzenbestände und dem Witterungsverlauf ab und wird darauf abgestimmt durchgeführt. Bei zu geringer Nutzungshäufigkeit kann sich sonst die Narbe rapide verschlechtern (ERNST, 1988; VON KORN, 1992).

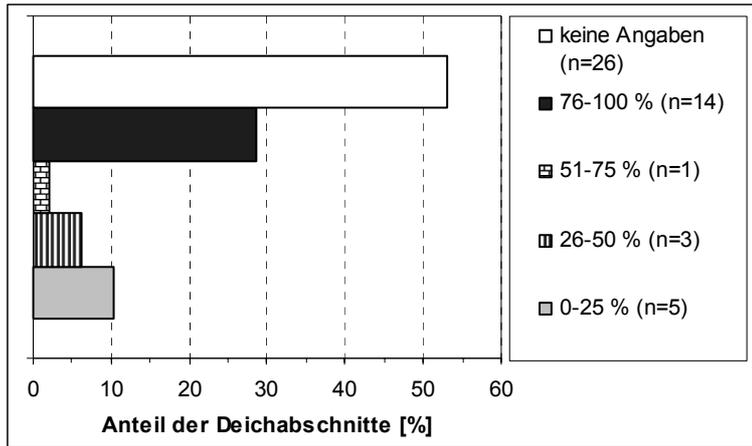


Abbildung 3-38: Prozentualer Anteil der Deichbeweidung an der gesamten Weideperiode ($n_{\text{ges}}=49$)

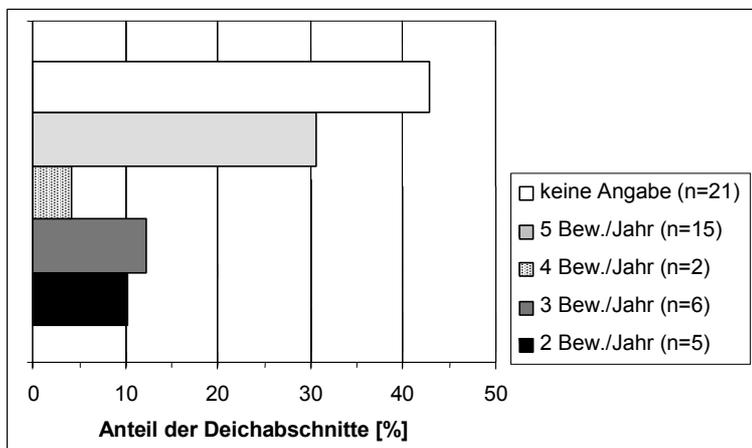


Abbildung 3-39: Anzahl der Beweidungsdurchgänge pro Deichabschnitt und Jahr (Bew./Jahr) ($n_{\text{ges}}=49$)

Die erste Beweidung im Jahr fand bei 13 Deichabschnitten im Mai statt, für den Rest lagen keine Angaben vor. Dieser Zeitpunkt kann sich jedoch witterungsbedingt verschieben und ist auch von der Zusammensetzung der Pflanzenbestände abhängig. Um überständige Pflanzenbestände und die damit verbundene schlechtere Futterqualität zu vermeiden, wird eine erste Nutzung bis Ende Mai, spätestens aber bis Mitte Juni empfohlen (VON KORN, 1992).

Die Beweidung mit Schafen erfolgte sowohl durch Hüten als auch durch Koppeln (Abbildung 3-40). Beide Beweidungsformen wurden etwa mit gleicher Häufigkeit eingesetzt (31 % Hütehaltung, 33 % Koppelschafhaltung). Durch den hohen Anteil an Deichabschnitten, zu denen keine Angaben gemacht wurden (37 %), werden die wirklichen Verhältnisse aber möglicherweise nicht richtig dargestellt.

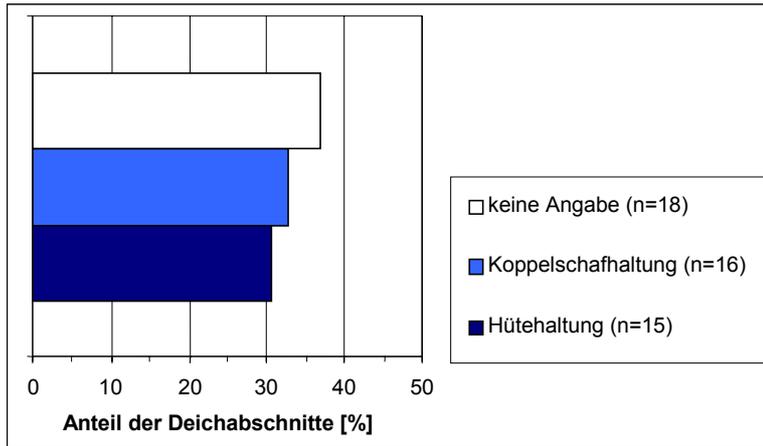


Abbildung 3-40: Beweidungsform auf den untersuchten Deichabschnitten (n_{ges}=49)

Die Koppeln waren zwischen 4 000 und 20 000 Quadratmeter groß, wobei die Schafe zwischen einem Tag und vier Tagen auf einer Koppel standen (Angaben von neun Deichabschnitten). Am häufigsten (46 %) standen die Schafe über Nacht im Vorland (Abbildung 3-41), seltener auf dem Deich (35 %). Mehrfachnennungen waren zu dieser Frage möglich.

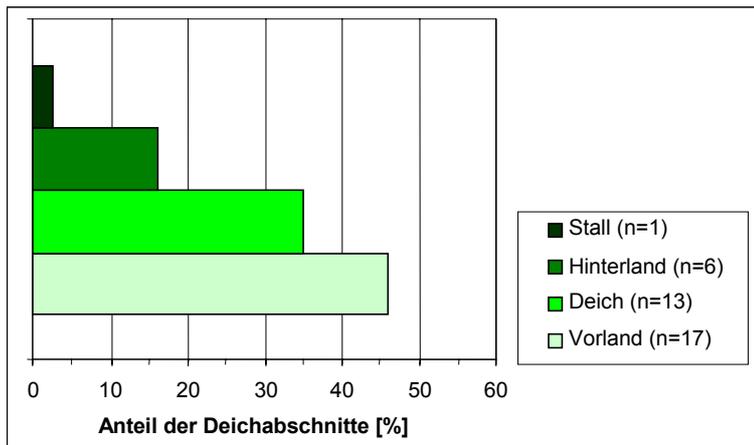


Abbildung 3-41: Lage des Nachtpferches (n_{ges}=34)

Die Nachmahd von Weideflächen ist unter anderem zur Verhinderung des Aussamens unerwünschter und von Weidetieren verschmähter Arten wie Ampfer, Brennnessel sowie Acker-Kratzdistel erforderlich. Durch Nachmahd erhöhen sich auch die Futterqualität und die Futteraufnahme. Eine Nachmahd wurde bei 39 % der beweideten Deichabschnitte jährlich durchgeführt. 29 % der beweideten Deichabschnitte werden nicht nachgemäht (Abbildung 3-42).

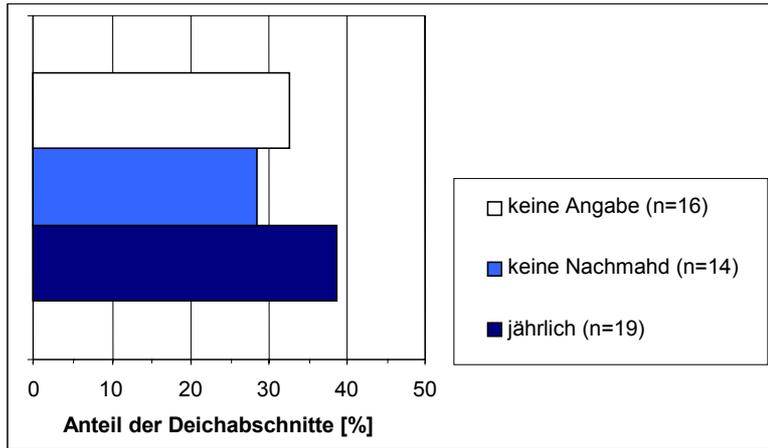


Abbildung 3-42: Nachmahd auf beweideten Deichen ($n_{\text{ges}}=49$)

3.7.3 Mahd

Die erste Mahd im Jahr wurde auf 60 Deichabschnitten, zu denen Angaben gemacht wurden, zwischen Mai und Oktober durchgeführt. Am häufigsten wurde das erste Mal auf den Deichen im Juni, Juli oder August gemäht (Abbildung 3-43).

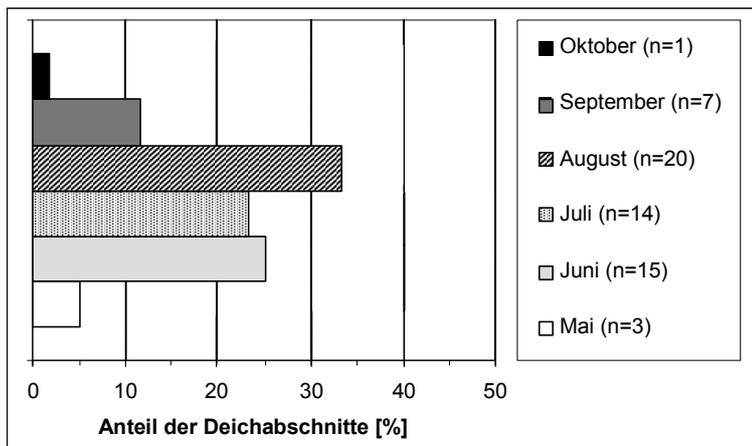


Abbildung 3-43: Zeitpunkt der ersten Mahd auf sächsischen Deichen ($n_{\text{ges}}=60$)

Ein zweiter Schnitt wurde für 18 Deichabschnitte angegeben, also für 30 % der Deichabschnitte, zu denen Angaben gemacht wurden. Davon wurden 15 Deichabschnitte, die sich etwa zu gleichen Teilen an Elbe und Vereinigter Mulde befanden, im September gemäht. Zwei Deichabschnitte wurden im August das zweite Mal gemäht (Elbe, Dahle). Bei einem Deichabschnitt an der Elbe fand die zweite Mahd im Oktober statt. Der Schwerpunkt für die zweite Mahd liegt damit im September.

Die Mahd wurde am häufigsten manuell, aber auch häufig mit Einachs-Balkenmäher oder Kreiselmäher durchgeführt (Abbildung 3-44). Seltener wurden Mulchgeräte eingesetzt. Mehrfachnennungen waren bei dieser Angabe möglich.

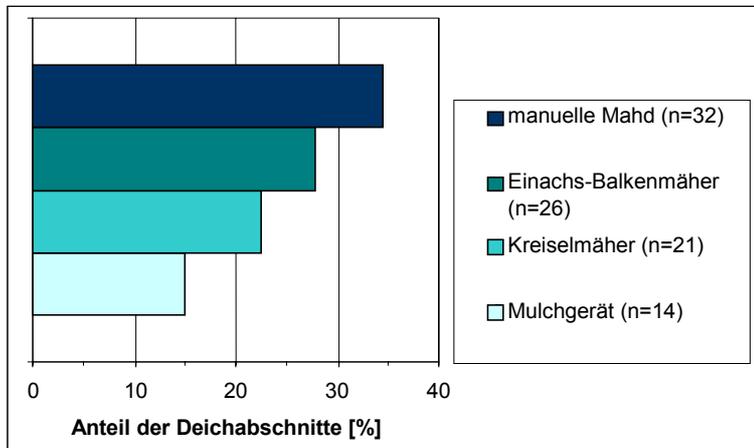


Abbildung 3-44: Eingesetzte Mahdtechnik zur Deichpflege (n_{ges}=93), Mehrfachnennungen waren möglich

Bei der Mahd wurde zum größten Teil entweder die Böschung oder die Deichkrone befahren, während die Berme seltener dazu genutzt wurde (Abbildung 3-45). Mehrfachnennungen waren auch bei dieser Frage möglich.

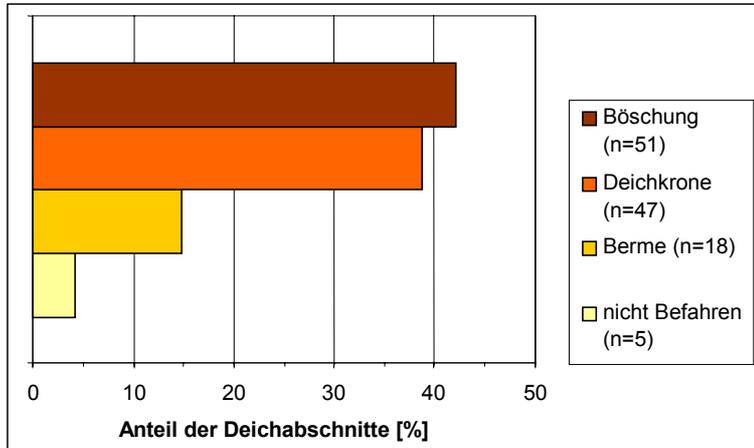


Abbildung 3-45: Befahren des Deiches zur Mahd (n=121), Mehrfachnennungen waren möglich

Die Schnitthöhe hat Einfluss auf den Ertrag, aber auch auf das weitere Wachstum des Bestandes (PETR et al., 1983). Für 32 gemähte Deichabschnitte wurde eine Schnitthöhe von 3 bis 5 cm angegeben, für weitere 22 Deichabschnitte (41 %) betrug die Schnitthöhe laut Angabe über 5 cm (Abbildung 3-46). An der Elbe werden 38 % der Deichabschnitte mit einer Höhe zwischen 3 und

5 cm gemäht. Alle gemähten Deichabschnitte an der Vereinigten Mulde werden mit einer Höhe zwischen 3 und 5 cm gemäht.

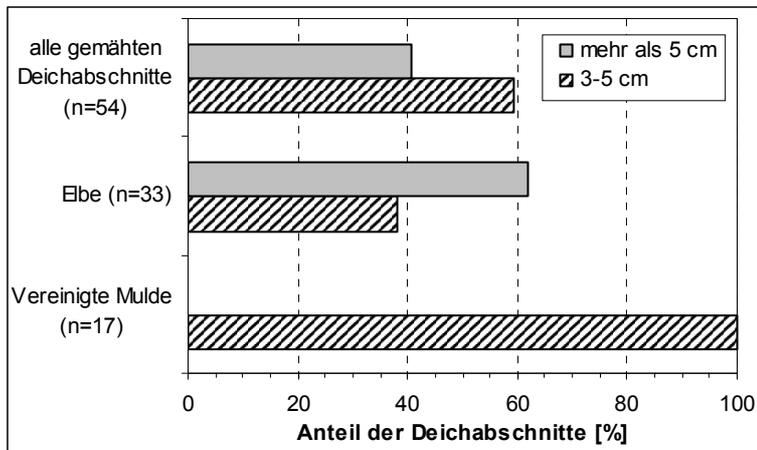


Abbildung 3-46: Angewandte Schnitthöhe auf allen untersuchten Deichabschnitten im Vergleich zu den Deichen an Elbe und Vereinigter Mulde

Bei 31 von 60 gemähten Deichabschnitten (51 %) wurde das Schnittgut ein bis drei Tage vor Ort zwischengelagert (Abbildung 3-47). Bei weiteren 25 gemähten Deichabschnitten (41 %) erfolgt die Mähgutberäumung nach mehr als drei Tagen. Bei drei Deichabschnitten (5 %) wurde das Schnittgut nicht beräumt.

An der Elbe wurde bei neun Deichabschnitten und damit dem größten Anteil (82 %) das Schnittgut nach einem bis drei Tagen beräumt. Auf nur einem gemähten Deichabschnitt wurde das Schnittgut an der Elbe nach mehr als drei Tagen beräumt.

Alle 13 gemähten Deichabschnitte an der Vereinigten Mulde wurden erst nach mehr als drei Tagen vom Schnittgut beräumt.

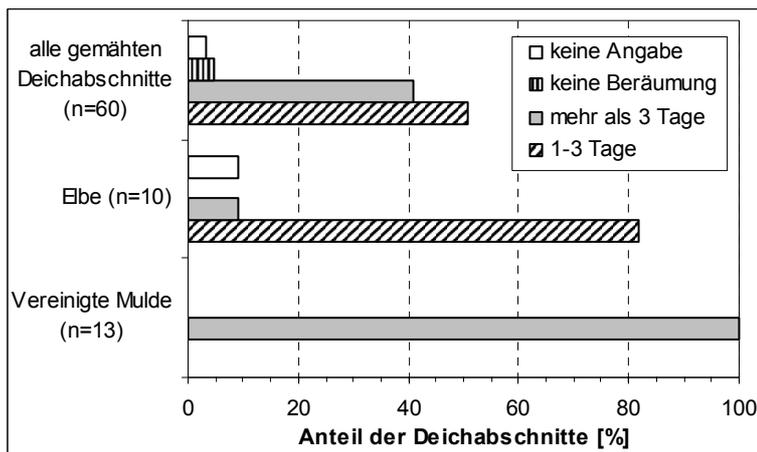


Abbildung 3-47: Schnittgutlagerungsdauer bei der Deichpflege auf allen gemähten Deichabschnitten

Das Schnittgut wurde vor dem Abfahren am häufigsten an einer gesonderten Stelle gelagert, aber selten am Deichfuß (Abbildung 3-48). An der Elbe ist ein Ort zum Zwischenlagern nicht notwendig, da das Schnittgut vorwiegend im Anschluss an die Mahd abgefahren wurde. An der Vereinigten Mulde wurde es dagegen an einer gesonderten Stelle zwischengelagert.

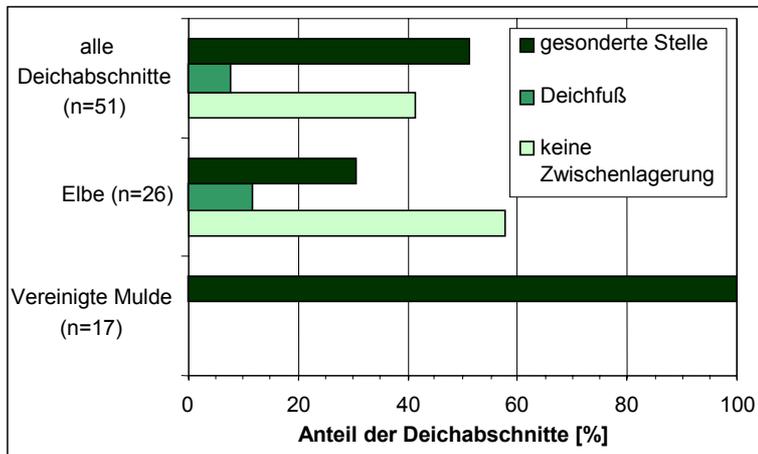


Abbildung 3-48: Ort der Zwischenlagerung des Schnittgutes auf allen gemähten Deichabschnitten im Vergleich zu den gemähten Deichen an Elbe und Vereinigter Mulde

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Anteile von Mahd und Beweidung auf den Deichen an den sächsischen Flüssen sehr unterschiedlich verteilt sind.

Zu 48 % der untersuchten Deichabschnitte wurden keine Angaben zur Deichpflege gemacht. Von den Deichabschnitten, zu denen Angaben zur Deichpflege gemacht wurden, wurde ein Viertel (24 %) beweidet und ein Drittel mit einer Kombination aus Mahd und Beweidung gepflegt. Die verbleibenden 44 % der Deichabschnitte wurden gemäht. Bei dem größten Teil der Deiche wird seit vielen Jahren eine der drei Pflegemaßnahmen angewendet.

Die meisten auf Deichen weidenden Schafe verbringen die überwiegende Zeit während der Weideperiode auf den Deichen.

Die Deiche werden nach Angaben der Schäfer in der Regel zwei bis drei Mal überweidet, wobei die Häufigkeit von der Wüchsigkeit abhängig ist. Im Gegensatz dazu ergab die Abfrage bei den Flussmeistereien am häufigsten eine fünfmalige Überweidung pro Jahr.

Die Beweidung mit Schafen findet etwa zu gleichen Teilen in Form von Hütehaltung und Koppelschafhaltung statt. Während der Nacht stehen die Schafe überwiegend im Deichvorland, nur bei einem Drittel der untersuchten beweideten Deichabschnitte verbleiben die Schafe während der Nacht auf dem Deich.

Eine Nachmahd wird bei dem größten Teil der Deichabschnitte nicht durchgeführt, nur jeder fünfte Deichabschnitt wird nachgemäht.

Bei der ausschließlichen Mahd als Deichpflege wird der erste Schnitt zwischen Mai und Oktober durchgeführt, am häufigsten im Juni, August und September. Bei 30 % der gemähten Deichabschnitte wurde ein zweiter Schnitt, in der Regel im September, durchgeführt.

Die Mahd wird mit Kreiselmäher, Einachs-Balkenmäher oder manuell durchgeführt. Seltener werden Mulchgeräte eingesetzt.

Bei der Mahd wird zum größten Teil entweder die Deichkrone oder die Böschung, seltener die Berme, befahren.

Die gemähten Deichabschnitte, zu denen Angaben gemacht wurden, befinden sich hauptsächlich an Elbe und Vereinigter Mulde. Auf den Deichabschnitten an der Elbe wird mit einer Höhe von 3 bis mehr als 5 cm gemäht. An der Vereinigten Mulde wird nur auf einer Höhe zwischen 3 und 5 cm gemäht.

Bei der Hälfte der gemähten Deichabschnitte wird das Schnittgut nach ein bis drei Tagen beräumt. Bei weiteren 38 % verbleibt das Schnittgut länger als drei Tage auf dem Deich. Bei den restlichen Deichabschnitten (9 %) findet keine Beräumung statt. Das Schnittgut wird entweder sofort abgefahren oder an einer gesonderten Stelle zwischengelagert. Seltener findet eine Zwischenlagerung am Deichfuß statt.

4 Handlungsempfehlungen

4.1 Probleme bei der Deichpflege

Für einige häufig auf sächsischen Deichen auftretende Probleme werden im Folgenden Pflegeempfehlungen formuliert.

Problempflanzen

Bestimmte Pflanzen werden bei der Beweidung von den Schafen häufig gemieden. Da sie nicht abgefressen werden, besitzen sie einen Konkurrenzvorteil und können sich so schnell in der Weidefläche ausbreiten.

Zur Bekämpfung von Acker-Kratzdistel, Großer Brennnessel sowie Stumpfbältrigem und Krausem Ampfer sind gezielte Pflegemaßnahmen notwendig (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Pflegemaßnahmen zur Bekämpfung von Acker-Kratzdistel, Großer Brennnessel sowie Stumpfbältrigem und Krausem Ampfer

Acker-Kratzdistel	Gr. Brennnessel	Stumpfbältriger und Krauser Ampfer
regelmäßige rechtzeitige Nachmahd der Weideflächen, um die Samenbildung zu verhindern	geregelter Weidegang mit Nachmahd Schnitt besonders zum Herbst zur Schwächung der Art Bodenverfestigung durch Weidegang auf lockeren Böden	Pflanzen nie blühen lassen, d. h. Nutzung immer vor der Samenbildung Bestandeslücken vermeiden regelmäßige Nachmahd häufigere Nutzung

Hoher Kräuteranteil

Der Kräuteranteil ist zu hoch, wenn der Ertragsanteil über 50 % liegt und in Verbindung mit einer lückigen Grasnarbendichte vorkommt. Eine Ursache dafür ist meist eine zu geringe Nutzungshäufigkeit. Es wird eine häufigere Nutzung empfohlen, um den Gräseranteil zu erhöhen. Weiterhin sollten überständige Pflanzenbestände vermieden werden.

Geringer Aufwuchs/lückige Grasnarbe

Für einen sehr geringen Aufwuchs in Verbindung mit einer lückigen Grasnarbendichte kann es mehrere Ursachen geben. Zum einen kann es ein nährstoffarmer Standort sein, der im ungünstigsten Fall scharf beweidet wurde. Eine andere Ursache kann eine Beweidung bei länger anhaltender Trockenheit sein. Zu empfehlen ist bei solchen Flächen:

- Bodenuntersuchung und gegebenenfalls Düngung
- Nährstoffentzug verringern durch Umstellung von Mahd auf Beweidung, wobei ein Durchtreten der Grasnarbe zu verhindern ist
- seltenere Mahd, jedoch überständige Bestände vermeiden
- keine Beweidung bei langanhaltender Trockenheit.

Wühltiere

Bei Wühltierbefall (Maulwurf, Mäuse) kann eine zu geringe Pflegehäufigkeit eine Ursache dafür sein. Zur Bekämpfung werden folgende Pflegemaßnahmen empfohlen:

- Umstellung auf Beweidung mit möglichst vielen Beweidungsdurchgängen
- Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel

Steile Böschung

Je steiler die Böschung, umso größer ist die Gefährdung der Grasnarbe durch Trittschäden. Diese können bei fluchtartigen Bewegungen in der Herde oder bei feuchter Witterung und dementsprechend aufgeweichtem Boden entstehen. Zur Vermeidung und Behebung von Trittschäden sind folgende Hinweise zu beachten:

- Keine unnötige Beunruhigung der Herde
- Keine Beweidung bei Nässe und aufgeweichtem Boden
- Umstellung von Beweidung auf Mahd mit geeigneter Spezialtechnik
- Offene Stellen gezielt Nachsäen zum schnelleren Lückenschluss und um Einwanderung von Problempflanzen zu vermeiden

4.2 Vergleich der Pflegemaßnahmen für Deiche

Einige relevante Parameter sind zur Bewertung der Pflegemaßnahmen für Deiche in Tabelle 4-2 aufgeführt. Der Vorteil der Mahd besteht darin, dass alle Pflanzen auf eine einheitliche Höhe zurückgeschnitten werden. Im Gegensatz dazu können sich bei Beweidung vom Schaf gemiedene Pflanzenarten, die meist unerwünscht sind, ausbreiten.

Wühltiere wurden bei allen drei Pflegemaßnahmen beobachtet. Bei einer mehrmaligen Beweidung der Deiche im Jahr ist damit zu rechnen, dass die Wühltiere zunehmend gestört werden und damit ihr Vorkommen zurückgeht. Bei Mahd ist keine solche Auswirkung auf die Wühltiere zu erwarten.

In diesem Zusammenhang spielt die Bodenverfestigung durch den Schaftritt eine wichtige Rolle. Ein solcher Effekt kann durch ausschließliche Mahd nicht erreicht werden.

Die gemähten Deichabschnitte wurden in der Regel nicht gedüngt. Bei regelmäßiger Mahd werden mit dem Mahdgut aber auch kontinuierlich Nährstoffe abtransportiert und es kommt zu einem Nährstoffentzug. Bei Beweidung werden dagegen die vom Schaf aufgenommenen Nährstoffe nahezu vollständig wieder auf die Fläche zurückgeführt.

Schäden in der Grasnarbe können durch unsachgemäße Pflege bei allen drei Pflegemaßnahmen auftreten, zum Beispiel durch Tritt bei Beweidung während länger andauernder Regenperioden oder Fahrspuren durch ungeeignete Mähtechnik.

Bei der kombinierten Pflege können die positiven Auswirkungen von Mahd und Beweidung zur Entwicklung der Grasnarbe genutzt werden. Insgesamt zeigten sich bei Beweidung und kombinierter Pflege etwas mehr positive Einflüsse auf die Entwicklung der Grasnarbe als bei reiner Mahd.

Tabelle 4-2: Eignung verschiedener Pflegemaßnahmen für Deiche [+ (positiv), o (neutral), - (negativ)]

Parameter	Beweidung	Kombinierte Pflege	Mahd (meist ohne Düngung)
Problempflanzen	-	o	+
Wühltiere / Bodenverdichtung	+	o	-
Nährstoffentzug	+	o	-
Bewertung	1. Rang	1. Rang	3. Rang

5 Literatur

- AG BODENKUNDE (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl.. Hannover: 392 S.
- ANKE, M., ILLING, H., MÜLLER, M., GLEI, M., DROBNER, C., FÖRTSCH, U. (1994): Die Bedeutung der Spurenelemente für extensiv gehaltene Weidenrinder. Symposium über die Regulation des Stoffwechsels unter Beachtung der Ernährung und Umgebungstemperatur - Schriftenreihe des FBN. H. D. MATTHES, DERNO, M. 7: 165 - 178.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden. Stuttgart: 683 S.
- DLG – Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e. V. (2002): Grünlandbewirtschaftung – produktiv und umweltverträglich. Frankfurt/M.. 328: 16 S.
- DVWK (1989): Besiedlung und Schädigung von Flußdeichen durch Säugetiere. DVWK-Nachrichten. D. V. f. W. u. Kulturbau. Hamburg/Berlin, Verlag Paul Parey. 102.
- ERNST, P. (1988): Richtige Bewirtschaftung von Schaf- und Ziegenweiden. Deutsche Schafzucht. 9: 186 - 188.
- HUSICKA, A. (2001): Deiche in Nordrhein-Westfalen - mehr als Hochwasserschutz. M. Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf: 40 S.
- HUSICKA, A. (2001): Untersuchungen zur Vegetation und Erosionsfestigkeit ausgewählter Deichgrasnarben in der brandenburgischen Elbtalaue 2001. Unveröffentlichtes Gutachten. L. Brandenburg: 53 S.
- HUSICKA, A. (2003): Vegetation, Ökologie und Erosionsfestigkeit von Grasnarben auf Flußdeichen am Beispiel der Rheindeiche in Nordrhein-Westfalen. Dissertationes Botanicae. Berlin, Stuttgart, Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung. 379: 194 S.
- JITTLER, M. (2001): Struktur- und Standortanalysen der Vegetation von Landesschutzdeichen im Elbeästuar : eine Analyse vor dem Hintergrund der Deichsicherheit. Schriftenreihe naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse. Hamburg. 65: 283 S.
- KERSCHBERGER, M., MARKS, G. (2004): Phosphatversorgung der Pflanzen. Neue Landwirtschaft. 10: 34 - 37.
- KIRCHGEßNER, M. (1997): Tierernährung. Frankfurt/Main, Verlagsunion Agrar.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden - Eine Grünlandlehre. Berlin, Hamburg, Parey: 670 S.
- KRUMBIEGEL, A. (2002): Morphologie der vegetativen Organe (außer Blätter). Bioflor - Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. S. Klotz, Kühn, I., Durka, W. Bonn, Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz. 38: 93 - 118.
- LFL - Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2002): Grunddüngung auf Grünland. Faltblatt Grünland "Aktuell". Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: 6.
- LFL - Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2002): Grünland kalken. Faltblatt Grünland "Aktuell". Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: 4.
- LIEBRAND, C., I., J., M. (1999): Restoration of species-rich grasslands on reconstructed river dikes. Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor van de Landbouwniversiteit Wageningen. Wageningen: 217 S.

- PETR, J., CERNY, V., HRUSKA, L. (1983): Ertragsbildung bei landwirtschaftlichen Versuchspflanzen. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag: 224 S.
- PROC. SOC. NUTR. PHYSIOL. (1998): Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Band 7
- PROC. SOC. NUTR. PHYSIOL. (1999): Schätzung der Verdaulichkeit und der Umsetzbaren Energie von Gras und Grasprodukten. Band 8, 72 S.
- RODEHUTSCORD, M., HANSEN, H., SAAKEL, M., SCHRIEVER, O., PFEFFER, E. (1994): Untersuchungen zum Energiegehalt des Heus von langfristig extensiv genutzten Flächen. Das wirtschaftseigene Futter. 40: 266 - 276.
- ROSENTHAL, G., MÜLLER, J., CORDES, H. (1985): Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen zur Sukzession auf feuchtem Grünland. Verh. d. Gesellschaft f. Ökologie. 13 S.
- ROTHMALER, W. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4 - Gefäßpflanzen: Kritischer Band. E. J. Jäger, K. Werner et. al. Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag. 9 S.
- SCHAEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag.
- SCHRÖPFER, R., KLENNER-FRINGS, B. (1989): Besiedlung und Schädigung von Flußdeichen durch Säugetiere. DVWK-Nachrichten. 5: 17 - 19.
- SIMON, W. (1984): Weidefutter für Schafe. Agrarempfehlungen für die Praxis, Landwirtschaftsausstellung der DDR: 51 S.
- SPATZ, G. (1994): Freiflächenpflege, Eugen Ulmer: 296 S.
- STEINHÖFEL, O. (Red., 2003): Untersuchung und Bewertung von Futtermitteln für Wiederkäuer im Freistaat Sachsen. Empfehlungen des Landeskreises „Futter und Fütterung“. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: 48 S.
- VAN DER ZEE, F. F. (1992): Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties. V. V. Landbouwniversiteit Wageningen, Plantenoecologie en Onkruidkunde. Wageningen: 271.
- VDLUFA (1976): VDLUFA Methodenbuch. Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Band 1 und 3. N. R. Bassler. Darmstadt, VDLUFA-Verlag.
- VDLUFA (1997): VDLUFA-Methodenbuch. Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Band 1. G. Hoffmann. Darmstadt, VDLUFA-Verlag.
- VOIGTLÄNDER, G., VOSS, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Stuttgart, Ulmer: 207 S.
- VON KORN, S. (1992): Schafe in Koppel- und Hütelhaltung. Stuttgart, Ulmer Verlag: 198 S.
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. B. f. Naturschutz. Stuttgart, Ulmer.
- WOIKE, M., ZIMMERMANN, P. (1992): Biotope pflegen mit Schafen. AID. Bonn. 1197: 30 S.

D Teilprojekt "Wasserbauliche Untersuchungen"

Projektleitung Prof. Dr.-Ing. habil. H.-B. Horlacher

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. D. Carstensen, Dipl.-Ing. M. Loboda, Dipl.-Ing. J. Wetzel, cand.-Ing. S. Jentsch, cand.-Ing. T. Kopp
Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik

1 Einleitung

Im Rahmen dieses Teilprojektes werden die Grasnarbe auf dem Deich und ihr dazugehöriges Wurzelsystem näher betrachtet. Die Untersuchungen fanden in Sachsen statt. Die Beprobungen sind unterteilt in die Kartierung der Deiche, die Bestimmung des Schichtenaufbaus mittels Rammkernsondierung, die Feststellung der Lagerungsdichte durch Rammsondierungen, die Ermittlung der Wurzelcharakteristik der Grasnarbe und die Zusammenstellung und Auswertung aller erfassten Ergebnisse mit Hilfe einer Datenbank. Ein Großteil der Tests (Rammsondierung, Rammkernsondierung, Vermessung) wurde direkt vor Ort durchgeführt. Die Bestimmung der Grassodenausbildung erfolgte im Labor. Für die Ermittlung der Erdstoffeigenschaften, welche bei den Rammkernsondierungen gewonnen werden, ist das Institut für Geotechnik an der TU Dresden in die Bearbeitung einbezogen worden.

Innerhalb der Bearbeitung wurden an 136 Probestellen die o. g. Untersuchungen vorgenommen. Die Anzahl und die Lage der Untersuchungspunkte bestimmten die zuständigen Mitarbeiter der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Die Arbeiten wurden im September 2003 begonnen. Im Zeitraum von November bis Mitte April konnten die Außenarbeiten aus witterungsbedingten Gründen nicht durchgeführt werden. Im August 2004 wurden durch die LfL noch vier weitere Punkte in den Untersuchungsrahmen aufgenommen. Die Beprobungspunkte liegen an Deichanlagen im Freistaat Sachsen, die von der Landestalsperrenverwaltung (LTV) unterhalten werden (vgl. Abbildung 1-1). Die Verantwortungsbereiche sind dabei die Talsperrenmeistereien (TSM) Spree, Untere Pleiße (UP), Zwickauer Mulde/Weiße Elster (ZM/WE), Freiburger Mulde/Zschopau (FM/Z) und Gottleuba/Weißeritz (G/W). In diesem Bericht werden die 140 Untersuchungspunkte mit einer Nummerierung des Auftragnehmers bezeichnet (TUD-Nummerierung). Im Anhang befindet sich eine Übersicht (II-1), welche die einzelnen Nummerierungen der Projektbeteiligten zusammenführt.

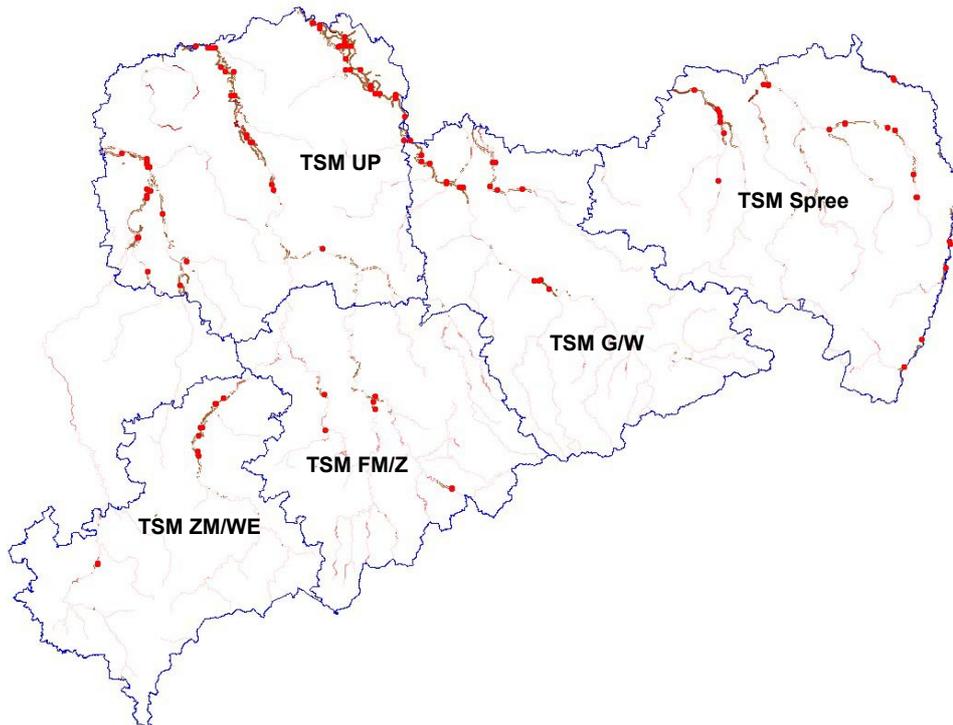


Abbildung 1-1: Talsperrenneistereien der LTV des Freistaates Sachsen und Untersuchungspunkte

2 Einführung in den Deichbau

Flussdeiche stellen ein Hauptinstrument des Überschwemmungsschutzes dar. Sie wurden an den Flüssen im Freistaat Sachsen vielfach aus dem örtlich anstehenden Boden gebaut. Anfänglich wurden auf der Grundlage von Erfahrungswerten geringe Abmessungen von Höhe, Kronenbreite und Böschungsneigungen gewählt und die Deiche hatten eher den Charakter einer einfachen Verwallung. Das ergab sich zwangsläufig aus den geringen Mitteln, an der begrenzt verfügbaren Technik, den z. T. nicht vorhandenen Erfahrungswerten und der Qualifikation der Arbeitskräfte. Die Deiche entwickelten sich im Laufe der Jahrhunderte zu immer größeren Anlagen bezüglich ihrer geometrischen Abmessungen. Aus niedrigen Sommerdeichen wurden hohe Winterdeiche und sehr hohe Banndeiche. Sie wurden im Laufe von Jahrhunderten zu „gewachsenen“ Erdbauwerken.

Äußerlich relativ einheitlich in den Abmessungen waren sie innerlich, wie aufgeschnittene Deichquerschnitte zeigen, oft sehr unregelmäßig und inhomogen aufgebaute Dammkörper. Die Deiche wurden anfänglich ausschließlich unter rein lokalen Notwendigkeiten angelegt, was zu ungleichmäßigen Deichlinien führte (SCHMIDT, 2000).

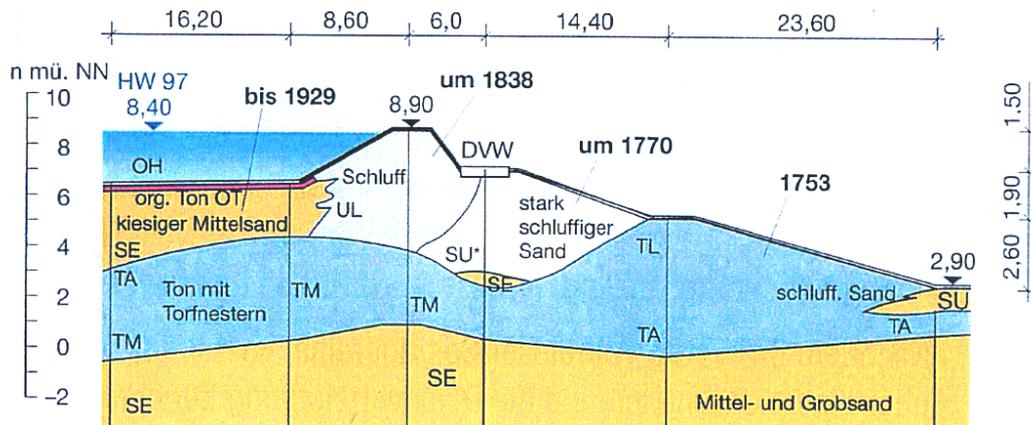


Abbildung 2-1: Gewachsenes Erdbauwerk (Deich) (LATTERMANN, 2000)

2.1 Aufbau und Geometrie heutiger Deiche

Ein allgemein verbindliches Regelprofil für Deiche kann nicht festgelegt werden. Standortbedingungen, Bodeneigenschaften, die Lage zum Fluss und die Verweildauer hoher Wasserstände am Deich bedingen aus hydraulischen, geotechnischen, bautechnischen und ökonomischen Gründen eine Anpassung dieser Schutzbauwerke.

Eine ausreichende Standsicherheit kann mit einem Deich aus homogenem Material erreicht werden. Günstiger ist es, Material geringerer Durchlässigkeit auf der Wasser- und größerer Durchlässigkeit auf der Landseite einzubauen. Erstrebenswert ist der Aufbau eines Deiches als Drei-Zonen-Deich (vgl. Abbildung 2-2). Der durchlässige Stützkörper (S) erhält wasserseitig eine Dichtungsschicht (D), die möglichst an dichten Untergrund (U) anschließt, und landseitig einen stärker durchlässigen Dränkörper (K). Zum Abschluss der wasserseitigen Dichtungsschicht (D) kann an einem tieferen dichten Untergrund (U') eine wandartige Dichtung (W) vorgesehen werden. Dabei ist allerdings die Beeinflussung der normalen Grundwasserverhältnisse zu beachten (DIN 19712).

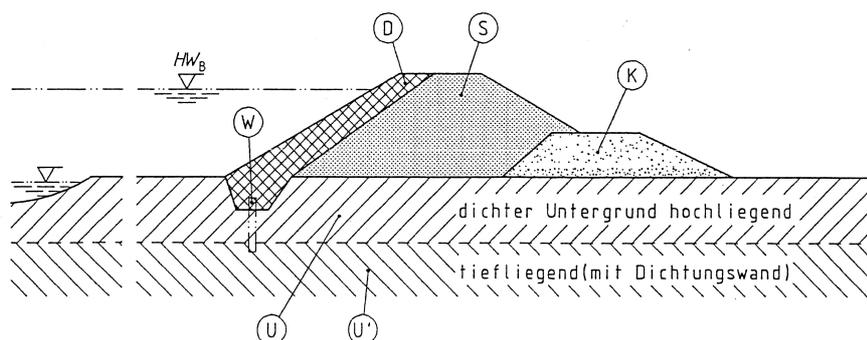


Abbildung 2-2: Drei-Zonen-Deich (DIN 19712, 1997) S – Stützkörper; D – Dichtungsschicht; U – Untergrund (möglichst dicht); U' - Untergrund (tief liegend) ggf. mit wandartiger Dichtung (W); K – Dränkörper (durchlässig)

Die Vorteile eines Drei-Zonen-Deiches sind:

- Verwendung verschiedenartiger verfügbarer Erd- und Baustoffe,
- geringer Sickerwasseranfall,
- gut entwässerte landseitige Böschung.

Erfahrungsgemäß kann festgestellt werden, dass diese Idealbedingungen aus verschiedenen Gründen bei älteren Bauwerken nicht immer gegeben sind. Bei Neubauten ist nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu verfahren. Die im folgenden Bericht angegebene Bestandsaufnahme der untersuchten Deiche verdeutlicht, dass diese Bauwerke oftmals nicht diesen Grundsätzen entsprechen.

2.2 Erosionsschutz des Deichkörpers durch Rasen

Der wirtschaftlichste und natürlichste äußere Erosionsschutz für einen Deichkörper ist eine stark verwurzelte und geschlossene Grasnarbe. Auf den weniger beanspruchten Deichflächen lassen sich Magerrasen (Wild- und Halbtrockenrasen) bei geringer Oberbodenüberdeckung über grobkörnigen Materialien aufbauen.

Ein Rasen gedeiht am besten auf einer schwach bindigen, in der Regel 10 bis 25 cm starken Oberbodenauflage. Ist der Deichkörper aus bindigem Material aufgebaut, so wird sich auch bei einem schwächeren Oberbodenauftrag die gewünschte Grasnarbe einstellen. Die Verwurzelung des belebten Bodens mit dem Deichkörper erhöht die Standsicherheit (DIN 19712).

2.2.1 Die Bestandteile des Rasens

Als Rasen wird eine den Erdboden bedeckende Gemeinschaft von dicht beisammen wachsenden Gräsern bezeichnet, welche eine Rasen- oder Grasnarbe bilden.

Der Rasen unterteilt sich in drei Schichten:

- Blattschicht,
- Rasenfilzschicht (meist als Grasnarbe bezeichnet),
- Wurzelschicht.

Die bisherigen Untersuchungen an Deichstandorten betrachteten in der Hauptsache die Rasenfilzschicht. So wurde die Bedeckung des Bodens durch die Vegetation geschätzt (EMPEN, 1999). Die dabei gewonnenen Ergebnisse verlieren jedoch durch das Vorkommen von Pflanzen mit breiten Blättern an Aussagekraft. Weitere Untersuchungen verwendeten die „Raampjesmethode“. Diese Methode wurde in den Niederlanden entwickelt und von VAN DER ZEE (1992), LIEBRAND (1999) sowie HUSICKA (2001) angewandt. Bei der Methode wird zufallsverteilt einhundert mal auf jeder 25 m² großen Dauerfläche eine spezielle Schablone aus verschiedenen großen konzentrischen Kreisen aufgelegt und der Abstand des am nächsten von der Mitte liegenden, bewurzelten Triebes ermittelt (HUSICKA, 2001).

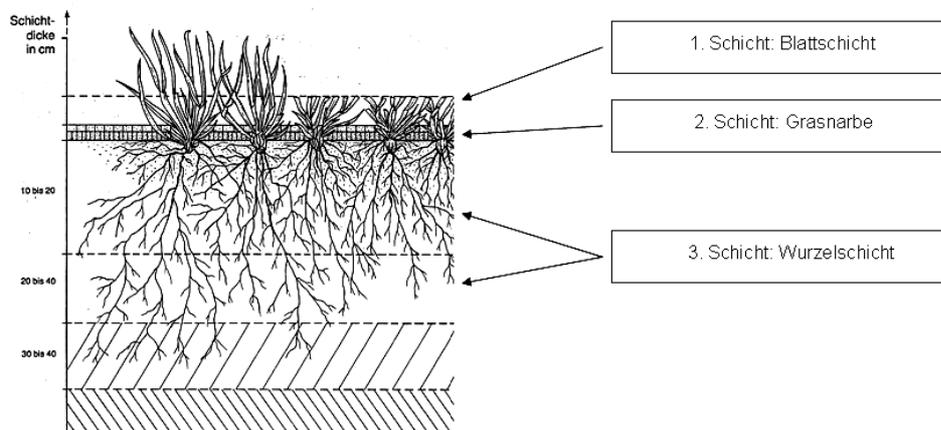


Abbildung 2-3: Hauptschichten des Rasens (GANDERT-BURES, 1991), (modifiziert)

Die Ergebnisse spiegeln zwar den Deckungsgrad der Rasenschicht wieder, geben aber keinen Aufschluss darüber, wie tief die Wurzelschichten reichen oder wie ausgeprägt die Verbindung der Grasnarbe zum Deichkörper ist. HILLER (1969, 1973, 1974) hob in ihren vegetationskundlichen Untersuchungen die Bedeutung der Wuchsformtypen für die Qualität einer Deichgrasnarbe hervor.

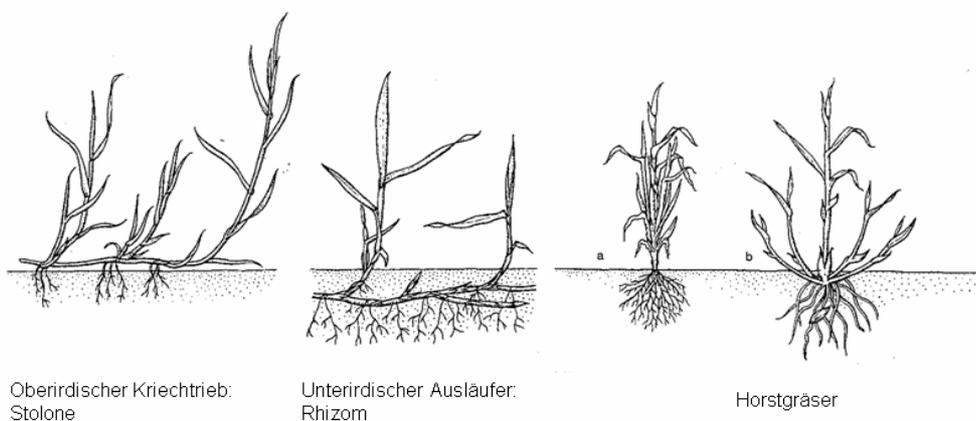


Abbildung 2-4: Wuchsformtypen (GANDERT-BURES, 1991)

An der Universität Hamburg wurde im Rahmen eines Gutachtens zur Festigkeit der Deichgrasnarben im Hinblick auf ihre Wuchsformtypenzusammensetzung festgestellt, dass das Wuchsformtypenverhältnis mit der höchsten Festigkeit aus 70 % Horstbildnern und 15 % Arten mit unterirdischen Ausläufern bzw. Rhizomen besteht (JITTLER, 2001).

Weiterhin bewertete JITTLER (2001) die wichtigsten Lebens- und Wuchsformtypen in einer Deichgrasnarbe aufgrund langjähriger praktischer Erfahrung und gab dafür Art-Beispiele an.

Tabelle 2-1: Wichtigste Lebens- und Wuchsformtypen in einer Deichgrasnarbe mit Art-Beispielen (Jittler, 2001)

positive Wertung „+“, „++“, „+++“; negative „-“, „--“, „---“; Wertung umstritten „#“			
Lebensformtyp (Abkürzung)	Wuchsformtyp (Abkürzung)	Art-Beispiel	Wertung
Hemikryprophyten (H)	Horstförmig (Ho)	Lolium perenne	+++
	Ausläufer unterirdisch (Au)	Festuca rubra ssp. rubra	+++
	Rhizombildner (Rh)	Poa pratensis	+++
	Ausläufer oberirdisch (Ao)	Agrostis stolonifera Trifolium repens	+ #
Chamaephyten (C)	aufrechtwachsende Kräuter (aK)	Cerastium holosteoides	---
Geophyten (G)	Rhizombildner (Rh)	Elymus repens	--
Therophyten (T)	Rosette (Ro)	Capsella bursa-pastoris	---

2.2.2 Der Boden und seine Einflussfaktoren

Der Boden von Rasenflächen ist Pflanzenstandort und zugleich vom Menschen genutzte oder beeinflusste Vegetationsfläche. Beides beeinflusst die Anforderungen an die Gestaltung der physikalischen, chemischen und biologischen Bodenbedingungen. Sie werden durch messbare Einflussfaktoren bestimmt, die von Fall zu Fall in ständiger Wechselwirkung und mit einer hohen Dynamik den Wuchs der einzelnen Gräserpflanzen und ihre Entwicklung im Bestand regulieren.

Die pflanzenwirksamen Eigenschaften eines Bodens hängen wesentlich von Textur und Struktur seiner mineralischen und organischen Bestandteile ab, die sich als feste Substanz in ganz unterschiedlicher Weise miteinander verbinden. Bodenporen durchziehen als ein räumlich stark verzweigtes Hohlraumsystem die feste Bodensubstanz. Das stets unterschiedlich strukturierte und sich verändernde Bodengefüge nimmt Bodenwasser mit Nährstoffen und Bodenluft auf (GANDERT-BURES, 1991).

Das Bodenprofil unterteilt sich in einer Aufeinanderfolge von unterschiedlichen Horizonten mit jeweils relativ einheitlichem Bodenmaterial.

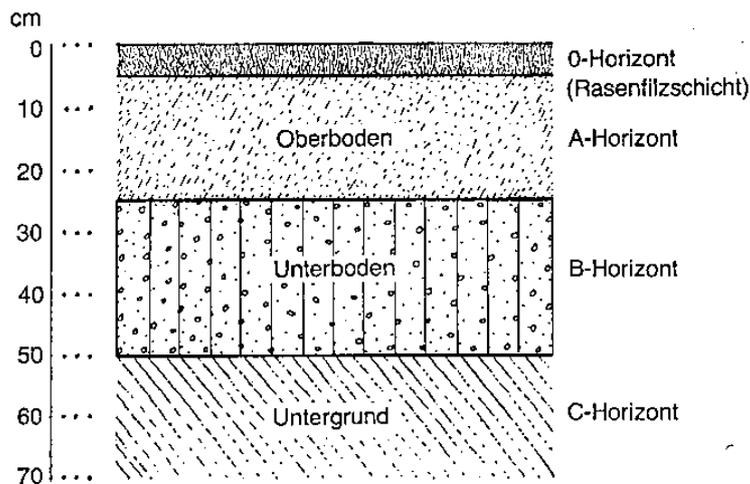


Abbildung 2-5: Bodenprofil mit Horizonten (GANDERT-BURES, 1991)

Die wichtigsten Schichten für den Rasen sind der A-Horizont (inklusive 0-Horizont) und der B-Horizont. Bei Hochwasserschutzdeichen gibt es in der Regel zwei Fälle der Schichtenzusammensetzung, die größtenteils vorkommen, wobei die Dicken der einzelnen Schichten variieren können.

- Fall 1: Der B-Horizont entspricht der Dichtungsschicht und der C-Horizont stellt den Stützkörper dar.
- Fall 2: B- und C-Horizont sind ein und dieselbe Schicht, es handelt sich um einen homogenen Deich.

Einflussgrößen für die Ausbildung des Rasens bezogen auf die Ausbildung des Bodens sind die Korngrößenverteilung und die Körnungsarten, das Bodengefüge sowie chemische Einflussgrößen (pH-Wert, Sorption, Austauschkapazität).

2.2.3 Weitere Einflussfaktoren

Jede Gräsergemeinschaft entwickelt sich unter dem Einfluss der an ihrem Standort wirkenden Wachstumsfaktoren. Diese sind von der Natur vorgegeben, werden aber durch den Menschen im Rahmen der Anlage, Pflege und Nutzung mehr oder weniger verändert. Die Gräser passen sich ihrem genetischen Leistungsvermögen und ihren Ansprüchen entsprechend den jeweils vorhandenen Umweltbedingungen bestmöglich an. Durch Anlage- und Pflegemaßnahmen wird fördernd oder hemmend in die Bildung und Erhaltung der Rasennarbe eingegriffen. Wachstum und Anpassung der Rasennarbe werden vor allem durch das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, durch die an den Boden gebundenen Umweltfaktoren sowie die künstlich induzierten Belastungen des Rasens bei seiner unmittelbaren Benutzung beeinflusst (GANDERT-BURES, 1991).

2.2.4 Einfluss der Mahd und Beweidung auf die Grasnarbe

Die Beweidung wird meist durch zwei Tierarten durchgeführt. Einmal Beweidung durch Schafe und Beweidung durch Rinder. Das Schaf verbeißt die Pflanzen tiefer als das Rind. Es erfasst die Bestockungszonen der Gräser und flachliegenden Kriechtriebe. Junge, zarte, blattreiche Gräser werden bevorzugt und alle gröberen und härteren Pflanzenteile gemieden (KLAPP, 1971). Der tiefe und scharfe Verbiss der Schafe fördert Untergräser (HILLER, 1974). Hierzu zählen die wertvollsten Süßgräser des Deichgrünlandes wie *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus*, *Poa pratensis* und *Poa trivialis* (JITTLER, 2001).

Das Rind zieht das Futter mit der Zunge drehend in das Maul und reißt es wegen der fehlenden Schneidezähne im Oberkiefer quetschend ab. Sehr kurzes Gras wird ohne Mitwirkung der Zunge abgerissen, ohne die Pflanzen bis auf den Boden abzufressen. Das Rind frisst selektiv und speit ältere Halnteile und weniger schmackhafte Teile aus. Dornig-stachelige und nicht schmackhafte Pflanzen werden gemieden (KLAPP, 1971).

Bewährt hat sich für die Deichgrasnarben das Beweiden mit Schafen, was auch in DIN 19712 (1997) und im Wassergesetz des Freistaates Sachsen (zuletzt geändert am 24. Juni 2004) empfohlen wird, denn Schafe weiden nicht nur die Grasnarbe kurz ab, sondern verfestigen auch den Boden mittels ihrer so genannten „Trippelwalze“. Damit vermindern sie gleichzeitig das Aufkommen von deichschädlichen Bodenwühlern, wie Mäusen und Maulwürfen. JITTLER (2001) hat in ihren Untersuchungen nachgewiesen, dass auch die Möglichkeit der Rinderbeweidung besteht, aber nur bei sehr flachen Neigungen der Hochwasserschutzdeiche und einer Begrenzung der Masse pro Tier von 400 kg. In der DIN 19712 (1997) ist zu lesen, dass Deiche für eine Beweidung mit Großvieh nicht geeignet sind. In Sachsen ist davon auszugehen, dass die Rinderbeweidung aufgrund der Böschungsneigungen der Deiche nicht möglich ist.

In der Literatur wird ebenfalls auf die Beweidung mit Gänsen eingegangen. Dies wird jedoch einheitlich abgelehnt, da die Gänse den kompletten Bestockungsknoten und Kriechtriebe der Gräser herausreißen und somit die Grasnarbe eher schädigen.

Bei der maschinellen Mahd werden die Pflanzen im Gegensatz zur Beweidung auf eine einheitliche Höhe geschnitten und verlieren dadurch den größten Teil ihrer Assimilationsfläche. Diesem „Stress“ sind nicht alle Pflanzen gewachsen, sondern nur Arten, die vor dem Schnitt genügend Reserven für den Wiederaustrieb sammeln konnten und nach dem Schnitt so rasch wachsen, dass die Ansiedlung wiesenfremder Arten fast unmöglich ist. Im Gegensatz zur Beweidung kommt es bei der Mahd nicht zu einem Nährstoffeintrag, sondern ohne Düngung zu einem stetigen Nährstoffzug. JITTLER (2001) kommt in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass die Bewirtschaftung der Deichvegetation flexibel gehandhabt werden sollte, um die Auswirkungen der Beweidungsintensität und der Mahd in ihrer gesamten Bandbreite nutzen zu können. Das bedeutet, dass Deichgrasnarben mit auffälliger floristischer Komposition oder großen Lücken entweder durch eine abweichende Beweidungsintensität oder zusätzliche Mahd bewirtschaftet werden sollten. Dies hat zum Ziel, einen möglichst hohen Deckungsanteil der horstförmig wachsenden Süßgräser zu erreichen.

3 Belastungsgrößen

Ein Flussdeich als Hochwasserschutzelement ist einer Vielzahl von Belastungen ausgesetzt. Nachfolgend werden einige Belastungsgrößen genannt, näher erläutert und teilweise in ihrer Größe abgeschätzt.

3.1 Wasserstände (Bemessungshochwasser)

Die Deichhöhe bestimmt sich aus:

- Bemessungshochwasserstand
- Freibord.

Der Bemessungshochwasserstand (BHW) ist das Ereignis, für das der Hochwasserschutz ausgelegt wird und der sich beim festgelegten Hochwasserereignis an der betreffenden Stelle einstellt. Dabei werden Veränderungen des Wasserspiegels durch Windeinfluss nicht berücksichtigt, wohl aber örtliche Besonderheiten, wie zum Beispiel die Auswirkung von Flusskrümmungen (DVWK 210, 1986).

In der Regel wird als Bemessungsfall ein Hochwasser mit einer bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeit ausgewählt. Dieser Wert für den Abfluss oder den Wasserstand kann auf der Grundlage von Abfluss- und/oder Niederschlagsbeobachtungen oder aus langjährigen Messreihen mit Hilfe statistischer Methoden bestimmt werden bzw. ist er aus entsprechenden Tabellen der Gewässerkundlichen Jahrbücher für einzelne Flussgebiete direkt zu entnehmen. Im Rahmen der erarbeiteten Hochwasserschutzkonzepte liegen für die untersuchten Flussgebiete in der Regel Wasserspiegel-lagenberechnungen vor.

Da mit Hochwasserschutzanlagen nicht der absolute Schutz vor Überflutungen erbracht werden kann, verbleibt ein gewisses Restrisiko. Berücksichtigt werden Kosten und Nutzen im weitesten Sinne, die Sicherheit von Leib und Leben der Menschen, die Beeinflussung von Natur und Landschaft und andere relevante Gesichtspunkte. Einen 100 % Schutz kann es, wie das Augusthochwasser im Jahr 2002 zeigte, nicht geben. Ein Lösungsansatz, wie er bei der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen vertreten wird, ist in der Tabelle 3-1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Empfehlung für Wiederkehrintervalle verschiedener Objektkategorien (Müller, 2003)

Objektkategorie	Richtwert für das maßgebende mittlere statistische Wiederkehrintervall T_n in Jahren
Sonderobjekte	im Einzelfall bestimmen
geschlossene Siedlungen	100
Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	25
Industrieanlagen	100
überregionale Infrastrukturanlagen	100
regionale Infrastrukturanlagen	25
landwirtschaftlich genutzte Flächen	5
Naturlandschaften	-

Als Freibord ist der vertikale Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungshochwasserstand definiert. Er setzt sich aus Windstau, Wellenaufbau, ggf. Eisstau und weiteren Zuschlägen zusammen (DVWK 210, 1986).

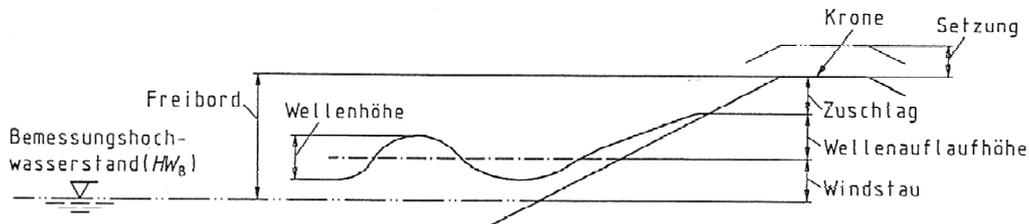


Abbildung 3-1: Freibord infolge Windstau und Wellenhöhe (DIN 19712, 1997)

Die maßgebende Windgeschwindigkeit und die dazu gehörige Windrichtung sind sehr stark von örtlichen Gegebenheiten (z. B. Topographie, Bebauung) abhängig. In der Regel ist hier eine spezielle Bemessung notwendig oder es kann von Pauschalwerten mit ausreichender Sicherheit ausgegangen werden.

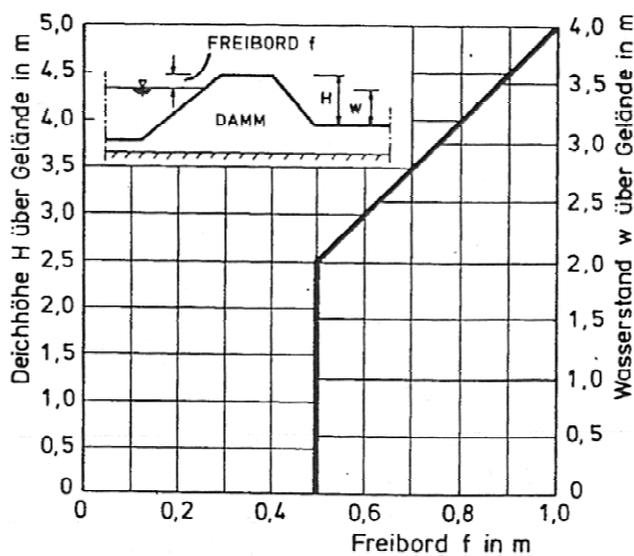


Abbildung 3-2: Freibord für Deiche nach POWELEIT (1985)

3.2 Fließgeschwindigkeit

Eine maßgebende Belastungsgröße für Grasnarben auf Hochwasserschutzdeichen ist die Fließgeschwindigkeit des Wassers. Die Fließgeschwindigkeit lässt sich auf dem Vorland recht schwierig abschätzen. Es liegen unterschiedliche Rauheiten vor, die teilweise durch Mittelbewuchs und Ge-

hölze geprägt sind und damit die Fließgeschwindigkeiten maßgebend beeinflussen. HEWLETT (1987) hat Anhaltswerte für zulässige Geschwindigkeiten für einige Bodenoberflächen in Abhängigkeit der Zeit angegeben.

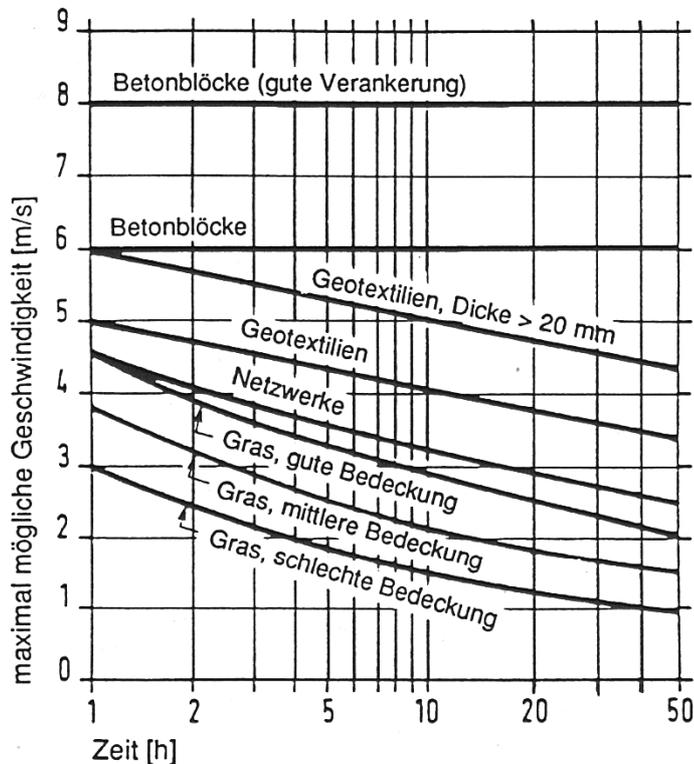


Abbildung 3-3: maximal mögliche Überflutungsgeschwindigkeiten für verschiedene Oberflächenversicherungsmaßnahmen in Abhängigkeit der Zeit (HEWLETT, 1987)

Die Abbildung 3-3 zeigt, dass Grasoberflächen mit guter Bedeckung bei gleicher Einwirkzeit mit Fließgeschwindigkeiten beaufschlagt werden können, die 50 bis 100 % größer sind als bei einer Grasnarbe mit schlechter Bedeckung. Dabei ist jedoch von einer gleichmäßigen und relativ gerichteten Strömung, nicht aber von einer pulsierenden und stark turbulenten Strömungsbildung auszugehen.

3.3 Eis

3.3.1 Schadenspotenzial und Auftreten großer Eisversetzungen

Eine nennenswerte Belastungsgröße war und ist die Belastung durch Eis. Aus Aufzeichnungen der Vergangenheit ist bekannt, dass die Eisversetzungen an den Flüssen im östlichen Deutschland (z. B. an der Elbe) sehr häufig auftraten und teilweise große Schäden verursachten. Die Brücken in Meißen und Dresden nahmen regelmäßig Schaden. So war auch ein Eisstau die Ursache eines der höchsten Hochwasser, die an der Elbe gemessen wurden (1845).

In Folge vieler Flussbaumaßnahmen ging das Gefahrenpotenzial durch Eisvorgänge zurück. Es wurde dafür gesorgt, dass das Eis besser abfließen konnte. Einen nicht zu unterschätzenden Anteil am Rückgang der Eisvorgänge haben auch die Veränderung der Temperaturamplitude, die Einleitung von Nährstoffen verschiedener Art usw. in die Flüsse. Mit dem in den letzten Jahren gestiegenen Umweltbewusstsein und der Verbesserung der Gewässergüte in unseren Fließgewässern rückt das Eisproblem wieder etwas mehr in den Mittelpunkt.

3.3.2 Verschiedene Belastungen durch das Eis

Bei den Belastungen muss zwischen der statischen und der dynamischen Belastung unterschieden werden. Unter dem statischen Eisdruck wird in erster Linie diejenige Kraft verstanden, die bei der Ausdehnung des Eises durch den Temperaturanstieg hervorgerufen wird. Daneben gibt es noch den statischen Eisdruck, wenn Treibeis vor einem Bauwerk zum Stillstand gekommen ist und durch Strömung oder Wind immer noch Druckkräfte verursacht werden. Dagegen entsteht der dynamische Eisdruck beim Aufprall einer Eisscholle auf ein Bauwerk und wenn sich anschließend dieses Bauwerk in das Eis einschneidet (SCHWARZ, 1970).

Dies ist bei einem Deich nicht möglich, dort würde als dynamische Belastung nur der Eisstoß in Frage kommen. Bei Wasserspiegeländerungen könnten auch vertikale Kräfte in einen Deich eingetragen werden, wenn das Eis am Deich festgefroren ist. Vorstellbar sind auch horizontale Kräfte, wenn das Eis durch die Fließgeschwindigkeit am Deich entlanggeschoben wird. Ein Aufschneiden der Grasnarbe, und damit die lokale Beschädigung der Erosionsschutzschicht, ist möglich.

Weiterhin ist auch der Zustand des Deiches bei tiefen Temperaturen betrachtenwert. Da eine längere Frostperiode Voraussetzung für die Eisentstehung ist, kann davon ausgegangen werden, dass der Deich in ähnlicher Weise wie der im Umfeld anstehende Boden thermisch verfestigt ist. Dies wurde zum Beispiel auch von einem historischen Eisereignis auf der Elbe aus dem Jahr 1784 überliefert. „Frost in den Dämmen nahm die Kräfte auf und hielt den Massen stand.“ (PÖTZSCH, 1784).

Eisdruck einschließlich Eisstoß sind – wenn keine genaueren Untersuchungen vorliegen – zusätzlich zum statischen Wasserdruck als horizontal wirkende Flächenlast in Binnengebieten mit $p_E = 150 \text{ kN/m}^2$ und in Küstengebieten mit $p_E = 250 \text{ kN/m}^2$ zu berücksichtigen.

In Binnengebieten ist von einer Mindesteisdicke von $h_E = 0,3 \text{ m}$ auszugehen. Die anzusetzende Eisdicke für die Errichtung von Bauwerken am Fluss ist vom Auftraggeber vorzugeben. Der Eisdruck p_E ist entsprechend der Eisdicke unterhalb des Wasserspiegels nach der Abbildung 3-4 anzusetzen (DIN 19704 (1998)).

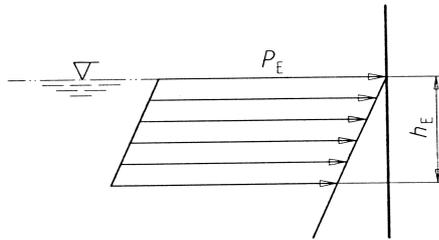


Bild 1: Eisdruckansatz bei vertikaler Stauwand

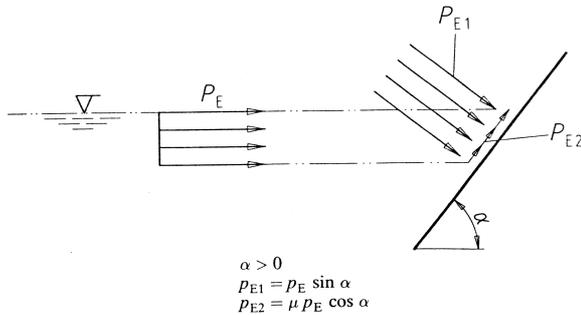


Abbildung 3-4: Eisdruckansatz nach DIN 19704 (1998)

3.3.3 Beanspruchung durch Treibgut

Die Beanspruchung durch Treibgut ist recht vielfältig. Es besteht die Möglichkeit einer direkten Belastung durch die Größe des Treibgutes. Zum Beispiel: Bäume, Äste, Bretter, losgerissene Boote, Pontons usw.

Diese Art von Treibgut könnte die Grasnarbe und den Deich direkt durch einen Stoß beschädigen. Danach hätte das Wasser eine Angriffsfläche und die Erosion könnte voranschreiten. Je größer die Hochwasser, umso größer die möglichen Arten des Treibgutes. Zusätzliche Belastungen können auch entstehen, wenn es an Engstellen oder bei Bewuchs (Bäumen und Sträuchern) zu kleineren Verklausungen (Minderung des Fließquerschnitts) kommt. Dies führt zu lokalen Fließgeschwindigkeitsänderungen sowie zu Turbulenzen und Wirbeln, welche die Grasnarbe bei längerer Beaufschlagung zerstören können.

Aber selbst bei mittleren Hochwassern stellt das Treibgut eine Gefahr für die Deiche dar. Dabei handelt es sich meist um abgestorbene Pflanzenteile der Vegetation oder einfach nur Müll der Zivilisation. Bei sinkendem Hochwasserpegel wird das Treibgut dann auf der wasserseitigen Böschung der Deiche abgelagert. Danach setzt unter dem Treibgut eine Verrottung der Grasnarbe ein. Es kommt zum flächigen Absterben der Grasnarbe, und der Deich ist für ein eventuell nachfolgendes Hochwasser nicht mehr sicher. Durch herumliegendes Treibgut entstehen auch Deckungsmöglichkeiten für Tiere, die den Deich wiederum weiter schädigen können.

3.3.4 Beanspruchung durch Tiere

Die Deichanlagen der Flüsse sind Bauwerke für den Hochwasserschutz. Sie bieten aber auch bestimmten Tierarten günstige Lebensräume. Der Aufbau der Deiche sorgt dafür, dass angepasste Tiere hier Schutz vor Witterungsunbilden finden, natürlichen Feinden entkommen, Jungtiere aufziehen und Nahrung finden können. Dabei ist es möglich, dass Deiche von einigen Säugetierarten durch ihre Grabaktivitäten so stark in Mitleidenschaft gezogen werden, dass deren Standsicherheit stellenweise gefährdet wird (DVWK 247, 1997).

Zu diesen Tierarten zählen nicht nur die semiaquatischen, d. h. ufergebunden lebenden Säugetierarten, wie Bisam, Biber und Nutria, sondern auch terrestrische Arten wie z. B. Maulwurf, Feldmaus, Schermaus, Wanderratte, Wildkaninchen, Fuchs und Dachs.

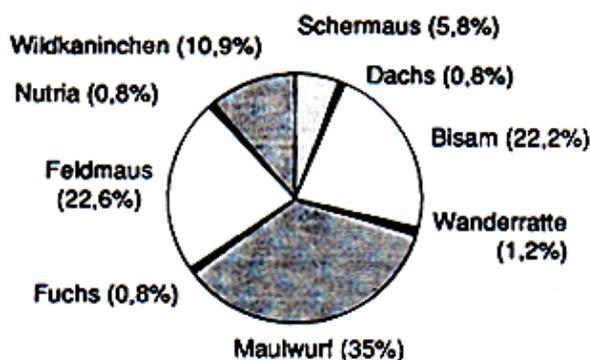


Abbildung 3-5: Prozentualer Anteil der einzelnen an Deichen nachgewiesenen Tierarten an der Gesamtzahl der Nachweise (DVWK 226, 1993)

Als Folgeschäden durch die Besiedlung dieser Tierarten an Deichen treten auf:

- Uferabbrüche und Ufereinbrüche, die zur Beeinträchtigung der Bewirtschaftung einer Fläche, Nutzung einer Straße o.ä. führen,
- Böschungsruutschungen, die die Sicherheitsfunktion gefährden,
- Unterspülungen in Ufer- und Deichbereichen, wodurch die Fließfunktion eines Gewässers oder die Standfestigkeit nachhaltig beziehungsweise nachteilig verändern.

Mögliche Maßnahmen zur Minderung von Wühlschäden sind bei Befall eines Deiches die Bekämpfung der genannten Tiere. Dabei wird unterschieden in jagdbare (Dachs, Fuchs, Wildkaninchen) und nichtjagdbare Tiere (Bisam, Wanderratte, große Wühlmaus, Maulwurf, Feldmaus und andere Wühlmäuse).

Für derartige Arbeiten sollten Spezialunternehmen herangezogen werden. Für die Bekämpfung verschiedener kleiner Wühltiere hat es sich bewährt, 2 bis 4 m hohe Sitzstangen mit Querholz für Greifvögel aufzustellen (DVWK 210, 1986).

Bei Neubauten oder Sanierungen von Deichen sollte bereits bei der Planung durch die Gestaltung der Vorländer, Trassenwahl und Aufbau der Deiche der zukünftige Befall von Tieren vermindert werden. Einige planerische Hinweise gibt hierbei das DVWK-MERKBLATT 226 (1993).

3.3.5 Beanspruchung durch Menschen

Der Mensch nutzt den Deich nicht nur in seiner Funktion als Schutzbauwerk, er nutzt ihn u.a. auch als Erholungsraum. Dabei kommt es vor, dass durch seine Nutzung die Schutzfunktion beeinträchtigt also der Deich beschädigt wird. Die am häufigsten vorkommende Beeinträchtigung ist die Trittbelastung. Beim Überqueren des Deiches kann schon bei geringer Feuchtigkeit ein Trittschaden entstehen. Während der Untersuchungen an den Deichen konnten mehrfach derartige Schäden und entsprechendes Verhalten von Passanten beobachtet werden. Der Unterhaltungsaufwand an der Erosionsschutzschicht wird dadurch erhöht. Die Unterhaltung der Deiche wird durchgeführt, um den Zustand bzw. die Ausbildung des Schutzbauwerkes in seiner Funktion zu erhalten oder sogar zu verbessern. Im Fall einer unterlassenen Unterhaltung ist es oftmals zur Bildung von Mittel- oder Großbewuchs auf Deichen gekommen. Dies führt in der Regel, hier ist speziell das Wurzelwachstum gemeint, zu einer Verringerung einzelner Sicherheiten bis hin zum Versagen des Bauwerkes im Belastungsfall. Bezogen auf die Grasnarbe auf einem Deich bedeutet eine derartige Bewuchsausbildung jedoch eine Beschattung und geringere Dotierung mit Regenwasser. Dies führt im Allgemeinen zu einer wesentlichen Verschlechterung der Grasnarbe.

3.3.6 Beanspruchung durch Bewuchs

Bewuchs auf Deichen kann nicht nur positiv sein, wie bei den im Projekt untersuchten Grasnarben, sondern kann auch negative Auswirkungen haben. Die Grasnarbe wird an Fließgewässern in der Regel als Kleinbewuchs definiert. Dagegen stellen Büsche und Bäume (Gehölz) Formen des Mittel- und Großbewuchses dar. Vor allem Bäume sind mit ihrer Durchwurzelung für einen Hochwasserdeich als sehr negativ zu bewerten. Die DIN 19712 nennt einige Auswirkungen, die den Deich negativ beeinträchtigen:

- Bei starkem Sturm kann der Deichboden durch Baumwurzeln gelockert werden; umstürzende Bäume reißen Löcher in den Deich.
- Bei starken Strömungen und Wellenschlag ist wasserseitiger Gehölzbewuchs Ansatzpunkt für eine Deichbeschädigung.
- Verrottende Wurzeln alter Gehölzbestände und Wurzelfraß durch Wühltiere können zu Hohlräumen und Sickerwegen im Deich führen.
- Die Überwachung von Wühltieren wird unter Gehölzen erschwert.
- Starke und dauernde Beschattung unterdrückt den Graswuchs und schädigt die Grasnarbe.
- Die zur Deichüberwachung erforderlichen Kontrollen, die Deichverteidigung und die maschinelle Unterhaltung der Deiche werden erschwert.

Dabei sollte nicht nur der Deich selbst im Blickfeld stehen, sondern auch das Vor- und Hinterland des Deiches. Bäume haben Wurzelreichweiten von 30 m (Pappeln) bis 40 m (Weiden) (MATTHECK, 1998).

4 Bestandsaufnahme

Das Schutzvermögen eines Hochwasserschutzdeiches hängt neben seinem Aufbau und seiner Querschnittsgestaltung entscheidend von der Qualität der Grasnarbe ab. Insbesondere die hydraulischen Belastungen infolge der Einwirkung von Fließgeschwindigkeit, Wellenschlag, Eis und ggf. Überströmung können nur von einer intakten, dichten und gut gepflegten Grasnarbe aufgenommen werden.

Im Rahmen dieser Berichtes wird die Auswertung der vorgegebenen Beprobungspunkte an den Fließgewässern in Sachsen dokumentiert.

Die Ermittlung der Untersuchungspunkte erfolgte durch die Projektmitarbeiter der LfL nach folgendem Prinzip:

- Überall dort, wo ein 6 mal 6 km Raster, welches über ganz Sachsen gelegt wurde, die Deichlinien schneidet, wurde ein Untersuchungspunkt festgelegt.
- Aus dem Geo-Informationssystem wurden für diese Untersuchungspunkte die Gauß-Krüger Koordinaten bestimmt. Diese Koordinaten erlaubten es allen am Projekt beteiligten mittels Global Positioning System (GPS)-Geräten die identischen Beprobungsstellen aufzusuchen. Um einen besseren Überblick zu bekommen, wurde eine IWD interne Nummerierung festgelegt.

Die Landestalsperrenverwaltung stellte eine technische Dokumentation über den Zustand der Deichanlagen in Sachsen zur Verfügung. Diese Daten sowie die infolge des Hochwassers vom August 2002 durch die LTV in Auftrag gegebenen geotechnischen Untersuchungen an Deichanlagen in Sachsen flossen in die Untersuchungen, diesen Bericht und eine speziell für diese Thematik aufgebaute Datenbank mit ein.

Ziele der Untersuchungen:

- Erkundung und Kartierung des Deichkörperaufbaues (Feststellung der Schichtung durch Rammkernsondierungen (RKS)), Bodenklassifizierung (Benennung nach DIN 18196, Korngrößenverteilung nach DIN 18123) und Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_r ,
- Feststellung der Lagerungsdichte durch Rammsondierung (DPL),
- Vermessung und Erfassung der Querprofile (Kronenhöhe und -breite, Böschungsneigungen),
- Bestimmung der Hauptwurzelzonentiefe,
- Zusammenstellung und Aufbereitung aller erfassten und ausgewerteten Daten in einer geeigneten Datenbank.

4.1 Untersuchungsgebiet und Topographische Einflüsse

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um die Hochwasserschutzdeiche in Sachsen, die nach den oben genannten Zufallsverfahren ermittelt und den Bearbeitern am Institut für Wasserbau zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Abbildung 1-1). Das Abflussregime der Flüsse, an denen die Hochwasserschutzdeiche im Rahmen dieser Untersuchungen beprobt wurden, unterliegt den Einflüssen des Mittelgebirges und ist somit pluvial geprägt. Höhere Abflüsse in den Wintermonaten stehen einer weitgespannten Niedrigwasser-Periode von Juni bis November gegenüber, sofern es nicht zu außergewöhnlichen Regenereignissen im Spätsommer kommt. Die mittleren Abflüsse steigen z. B. im Längsverlauf der Elbe in Deutschland von ca. 300 auf 880 m³/s an. Fehlende Gletscherspeisung, geringe Niederschläge und große Lockermaterialfüllungen in den Urstromtälern führen zu einer gedämpften Abflussganglinie (BFG, 2002). Elbe und Mulde sind von der Abflussbildung dem „Regen-Schnee-Typ“ zuzurechnen, d. h. Starkniederschläge führen häufiger zu Hochwasserereignissen als die Schneeschmelze. Eine Vb-Regen-Wetterlage war z. B. die Ursache für das Hochwasserereignis im Jahr 2002.

4.2 Beschreibung der Untersuchungen

Nachfolgend werden die Untersuchungen, die an den Untersuchungspunkten und dann weiterführend im Labor durchgeführt wurden, beschrieben.

4.2.1 Rammkernsondierung

Bei der Rammkernsondierung wird eine hohle Sonde mit einem elektrisch betriebenen Rammhammer in den Boden getrieben. Das Bodenmaterial gelangt dabei durch eine Öffnung an der Sondenspitze in die Sonde. Anschließend wird die gefüllte Sonde mit einem Handziehgerät aus dem Boden gezogen. Die so gewonnenen Rammkerne können durch eine Öffnung an der Sondenlängsseite beurteilt werden. Diese Ansicht wird jeweils zur Dokumentation und eventuellen späteren Beurteilung im Bild festgehalten und in der Datenbank abgespeichert.

Anschließend wurden in den verschiedenen Horizonten Proben entnommen, abgepackt und im Labor weiter untersucht. Die Horizonte legte man anhand optischer Unterschiede der Probe fest. Zur Erkundung tieferer Bodenschichten entfernte man das übrige Bodenmaterial aus der Sonde. Anschließend wurde die Sonde in den zuvor entstandenen Schacht eingelassen und tiefer in den Untergrund gerammt. Die Laborauswertungen wurden im Rahmen dieses Projektes am Institut für Geotechnik der TU Dresden im Auftrag des IWD durchgeführt.

Aus den Ergebnissen wurde für jede Rammkernsondierung ein Rammkernprofil erstellt, welches in der Abbildung 4-2 dargestellt ist. Weiterhin wurden die Kornverteilungslinien der einzelnen Erdstoffe bestimmt. Anhand der Daten der Kornverteilungslinie konnten die jeweiligen Durchlässigkeits-

beiwerte errechnet werden. Weiterhin wurden die prozentualen Ton-, Schluff- und Sandanteile der einzelnen Schichten bestimmt. Aus diesen Anteilen werden in der Datenbank mit Hilfe eines kleinen integrierten Programms die Bodenartenuntergruppen ermittelt.



Abbildung 4-1: Beispiel des Ergebnisses einer Rammkernsondierung

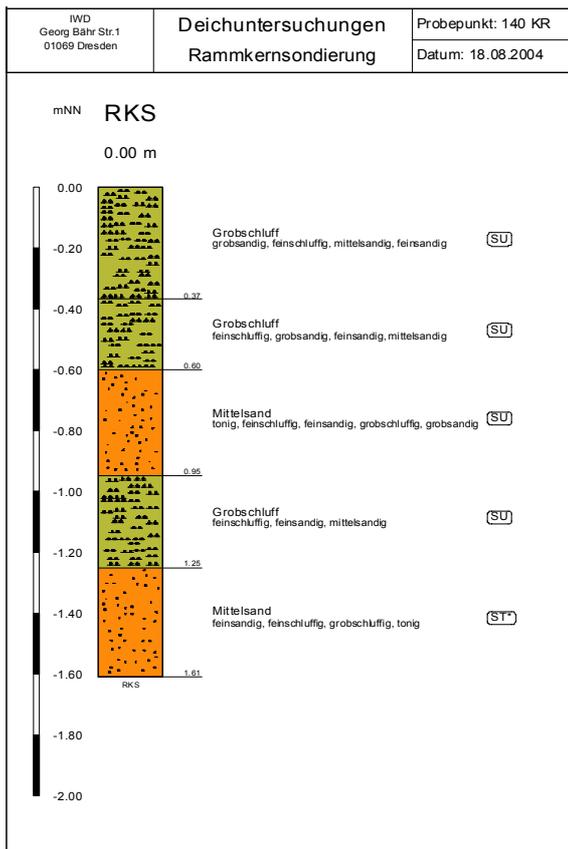


Abbildung 4-2: Rammkernprofil

4.2.2 Rammsondierung

Die Rammsondierung wird mit einer leichten Rammsonde (DPL) durchgeführt. Durch eine Sondierung gibt der Eindringwiderstand Aufschluss über die Lagerungsdichte bzw. Festigkeit des anstehenden Bodens. Dabei wird eine Stahlstange mit genormter Spitze, die zum Abbau der Reibung gegenüber dem Gestänge leicht vergrößert ist, in den Boden geschlagen (gerammt) oder gedrückt. (BUJA, 1999).

Es wird die Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringung (Bezeichnung: N10) protokolliert. Diese Schlagzahl kann anschließend als Stufendiagramm ausgewertet werden.

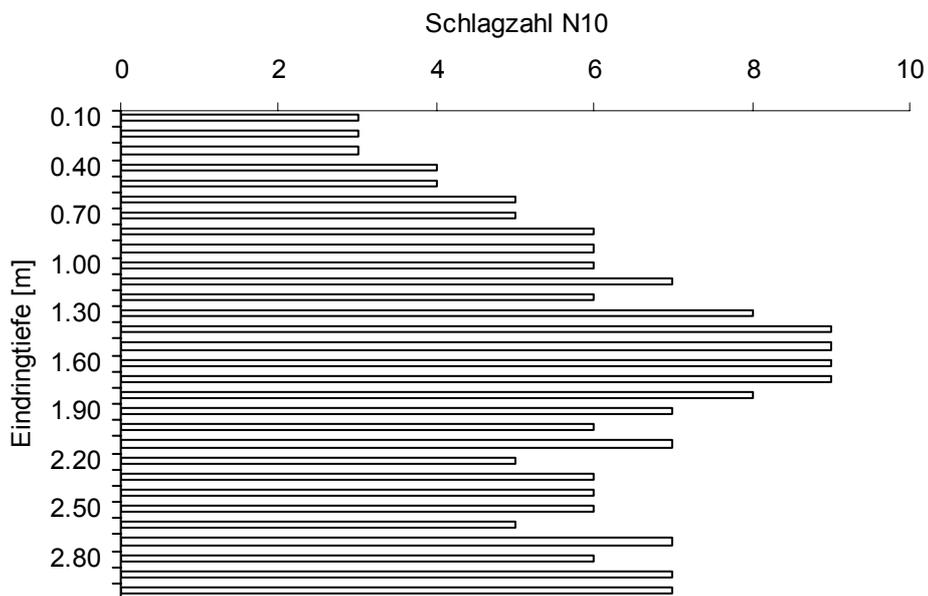


Abbildung 4-3: Auswertung einer Rammsondierung

4.2.3 Vermessung und Erfassung der Profile

Um den Querschnitt des Deiches mit den anderen Untersuchungen in Verbindung zu bringen, wurden die Höhen mit Hilfe eines Nivelliergerätes und die Längen mit Hilfe eines Bandmaßes bestimmt. Vor Ort wurde eine Skizze angefertigt, in welche dann die Untersuchungspunkte eingetragen wurden. Diese lagen bei den Standorten ungefähr um 1/3 der Böschungslänge von der Deichkrone entfernt. Dadurch konnte ein relativ ungestörter Schichtenaufbau angetroffen werden. Die Skizzen wurden später in CAD-Zeichnungen umgesetzt und sind Bestand der angefertigten Datenbank.

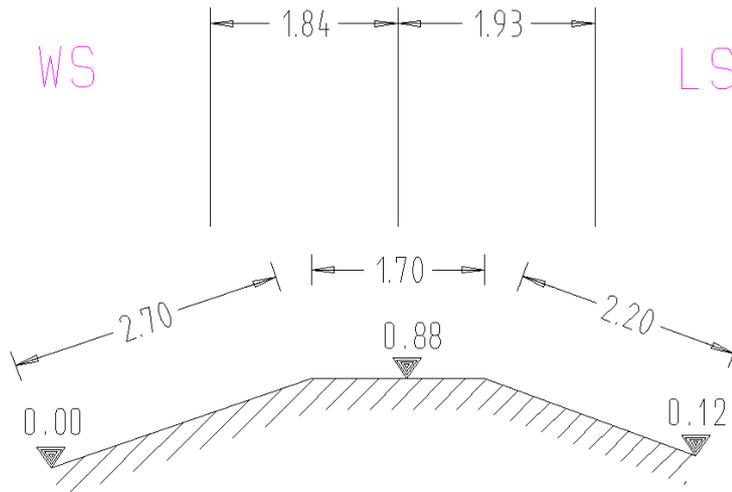


Abbildung 4-4: Beispielzeichnung Deich vom Punkt 140 [Abmessungen in m]

4.2.4 Entnahme und Untersuchung der Grassode

Ziel der Entnahme von Grassoden war die Erkundung der Hauptwurzelzonentiefe, der Wurzelcharakteristik sowie der Wurzelmassen. Um dieses vergleichbar zu gestalten, wurde ein 25 x 25 cm Stechkasten verwendet.



Abbildung 4-5: Stechkasten [Abmessungen 25 x 25 cm]

Mit dieser in den Boden einschlagbaren Vorrichtung konnten von der Oberfläche immer gleich große Grassoden entnommen werden. Es wurde jeweils eine Grassode an der Wasserseite sowie an der Luftseite ausgestochen. Sofern die Krone nicht befestigt war, wurde auch im Kronenbereich

eine Probe entnommen. Die Abstände der Entnahmepunkte wurden in annähernd den gleichen Abständen der anderen Untersuchungspunkte gewählt, um vergleichbare Zustände und Aussagen zu erhalten. Nach jeder Entnahme erfolgte eine fototechnische Dokumentation der Grassoden und der Deichumgebung.

Anschließend erfolgte die Verpackung der Grassoden und eine Beschriftung der einzelnen Probenahmen. Im Labor fanden die weiteren Untersuchungen statt. Die durch die Entnahme der Soden entstandenen Lücken in der Grasnarbe sowie auch die Bohrlöcher der vorhergehenden Untersuchungen wurden unmittelbar nach der Probenahme sofort fachgerecht verschlossen.

Im Hubert-Engels-Labor des IWD wurden alle gewonnenen Wurzelballen der Grassoden vorsichtig mit der Hand vom Erdstoff befreit. Damit diese nicht auseinander fielen, verblieb ein geringer Teil des Erdstoffes im oberen Bereich. Anschließend wurde die freigelegte Wurzelcharakteristik ausführlich fotografisch dokumentiert. Es wurden Fotos direkt von unten und von allen vier Seiten angefertigt. Mit einem Messschieber konnte die charakteristische Wurzelstärke bestimmt werden. Daran anschließend ist das Gras (Blattschicht) von den Wurzeln getrennt und die verbleibende Wurzel ausgewaschen und von den Erdresten befreit worden. Abschließend erfolgte eine Trocknung in einem Trockenschrank (2 Tage, bei 45 °C). Anschließend wurden die Wurzelballen gewogen.

5 Untersuchungsergebnisse und Auswertungen

5.1 Allgemeine Betrachtung

Bei den Untersuchungen an den 140 Beprobungspunkten wurde festgestellt, dass nicht alle aufgesuchten Deichanlagen den Mindestanforderungen an einen Hochwasserschutzdeich entsprachen bzw. teilweise auch vom Zustand oder von der geographischen Lage her nicht untersucht werden konnten. Bei 25 der 140 zu untersuchenden Standorte, war die Zugänglichkeit infolge von Eigentumsverhältnissen nicht gegeben (sechsmal, vgl. Abbildung 5-3), die Deichanlage als solche nicht auszumachen (zehnmal, vgl. Abbildung 5-1), die Erreichbarkeit mit der mitzuführenden Technik nicht vollständig (aufgrund des Unterhaltungszustandes oder der Wegführung) möglich (fünfmal, vgl. Abbildung 5-4) bzw. war unmittelbar vor den Untersuchungen eine Deichinstandsetzung durchgeführt worden (viermal, Abbildung 5-2). Damit war mangels Grasnarbe keine Beprobung erforderlich und der Kenntnisstand über das Bauwerk bei der zuständigen Flussmeisterei der LTV vorhanden.



Abbildung 5-1: Punkt 142 und Punkt 133 – Deichbauwerk nicht bestimmbar





Abbildung 5-2: Punkt 104 und Punkt 115 – Beispiele für Deichsanierungen an Beprobungsstandorten



Abbildung 5-3: Punkt 37 – Beispiel für nicht vorhandenen Zugang zum Untersuchungspunkt



Abbildung 5-4: Punkt 56 und Punkt 70 – Beispiel für schlechte Unterhaltung

In der Tabelle 5-1 sind die nicht untersuchten Punkte und die zutreffenden Hinderungsgründe tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 5-1: Übersicht über die nicht untersuchten Punkte

	Kein Deich	Deich saniert	Kein Zugang	Starker Bewuchs
Punkte	53 / 54 / 64 / 79 / 133 / 136 / 137 / 142 / 145 / 151	76 / 87 / 104 / 115	37 / 108 / 135	56 / 67 / 69 / 70 / 71 / 74 / 75 / 131

Deichstandorte, die in Tabelle 5-1 unter dem Punkt „Deich saniert“ aufgeführt sind, sind in den Tabellen im Anhang mit den Daten der LTV ergänzt worden.

5.2 Analyse des Bewuchses an den Untersuchungspunkten

An einer Vielzahl der Deiche konnte Bewuchs unterschiedlichster Größe und Dichte festgestellt werden. Wie unter 3.3.6 schon beschrieben wurde, hat der Bewuchs negative Einwirkungen auf den Zustand eines Hochwasserschutzdeiches. In der Tabelle 5-1 sind die Deiche aufgelistet, die durch übermäßigen Bewuchs im Rahmen dieser Untersuchungen nicht zugänglich waren. Hinzu kommen noch Deiche, die nur teilweise Bewuchs aufwiesen. Die Abbildung 5-5 zeigt den Anteil des Bewuchses aufgeteilt in Bewuchs mit Bäumen, Bewuchs mit Sträuchern und kein Gehölzbewuchs. Die Deiche auf denen Bäume und Sträucher vorhanden waren, wurden zu den Deichen mit Bewuchs von Bäumen zugeordnet.

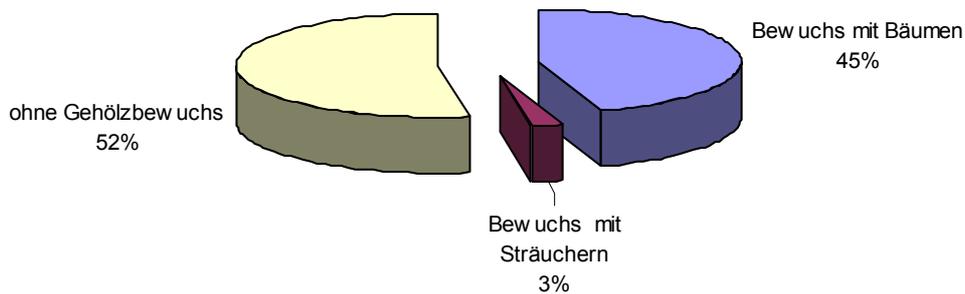


Abbildung 5-5: Anteilige Bewertung des Bewuchses an den Deichstandorten des Untersuchungsrahmens

5.3 Schichtenaufbau der Deiche

Die Proben wurden, wie unter 4.2.1 erwähnt, mit einer Rammkernsonde entnommen. Nach den Untersuchungen und den Auswertungen der Kornverteilungslinien und Erdstoffparameter stellte sich heraus, dass der Großteil der Deiche in Sachsen aus einem homogenen Erdstoff besteht. Die Böden beinhalten vorwiegend sandige und schluffige und eher selten kiesige Bodenbestandteile. Tonige Bodenbestandteile kamen sehr selten und dann auch nur in geringen Schichtdicken vor. Abbildung 5-6 zeigt die vorherrschenden Bodenhauptbestandteile aller untersuchten Deiche. In den weiteren Abbildungen werden nur die Kurzbezeichnungen der jeweiligen Bodenbestandteile verwendet (G Kies, S Sand, U Schluff und T Ton).

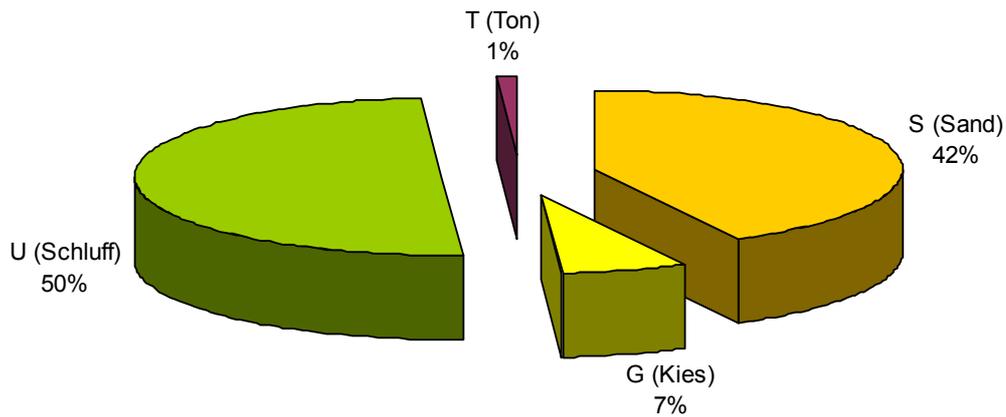


Abbildung 5-6: Vorherrschender Bodenhauptbestandteil

Durch die Auswertung der bei der Sondierung gewonnenen Bodenproben und die Einarbeitung in die zum Projekt angefertigte Datenbank war es möglich, eine Zuordnung zu den jeweiligen Flussmeistereien der LTV darzustellen (vgl. Abbildung 5-7). Dabei treten bei den einzelnen Flussmeistereien die regionalen Unterschiede hervor. So bestehen die Deiche im Raum Hoyerswerda vorwiegend aus sandigen Böden. Im Raum Torgau (FM Bad Dübener) wurden dagegen vorrangig schluffige Böden bestimmt.

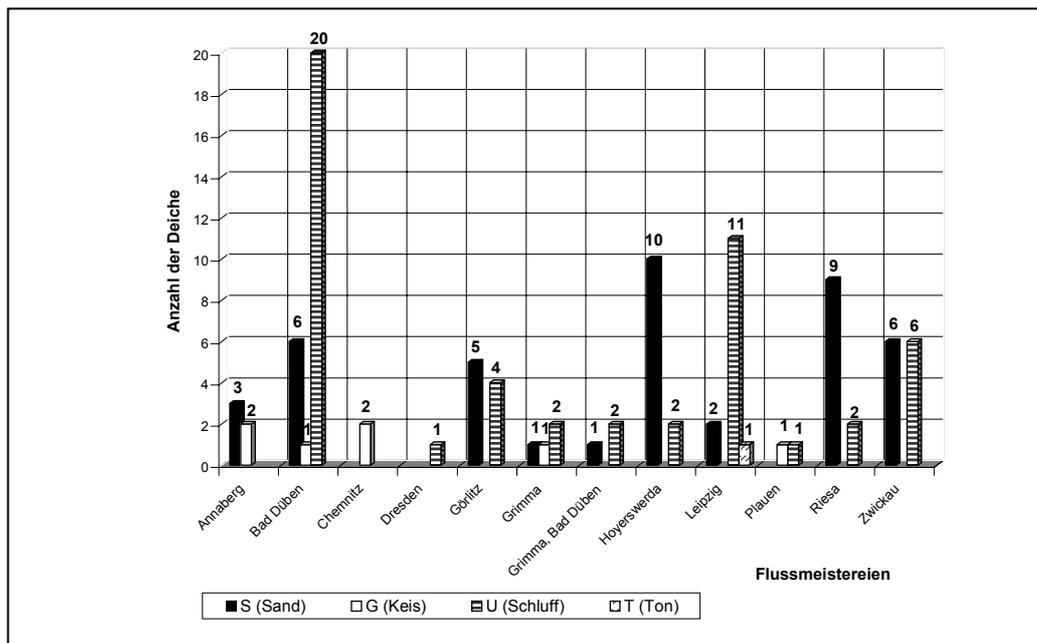


Abbildung 5-7: Bodenhauptbestandteile der Deiche – geordnet nach Flussmeistereien

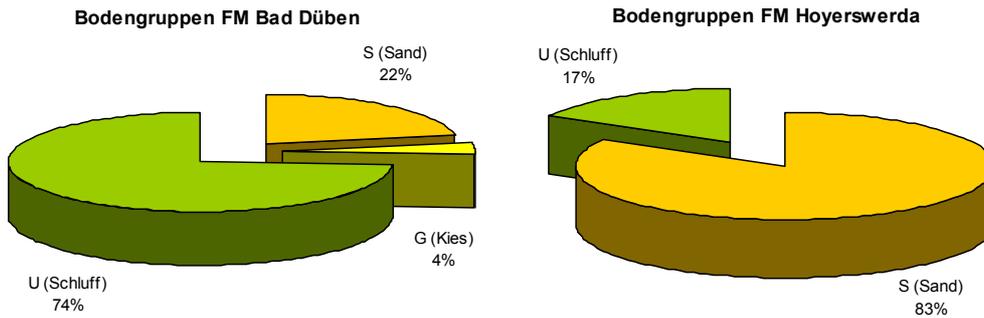


Abbildung 5-8: Vergleich der analysierten Bodengruppen an den Flussmeistereien Bad Dübener Heide und Hoyerwerda

Dies ist auf die topographische Lage der jeweiligen Deiche zurückzuführen. So sind die Deiche im Raum Torgau im Elbtal gelegen, in dem größere Auelehmschichten vorkommen und dort auch zum Deichbau verwendet wurden. Im Erzgebirgsvorland und im Erzgebirge (FM Chemnitz und FM An-naberg) besteht der Boden mehr aus kiesigen Bodenbestandteilen. Die Schichtenbildung wie sie nach der DIN 19712 (Drei-Zonen-Deich) empfohlen wird, ist selten anzutreffen. Der Grund hierfür liegt im Entstehungszeitraum der Deiche. Der überwiegende Teil der Deiche in Sachsen ist älter als 50 Jahre (Abbildung 5-9).

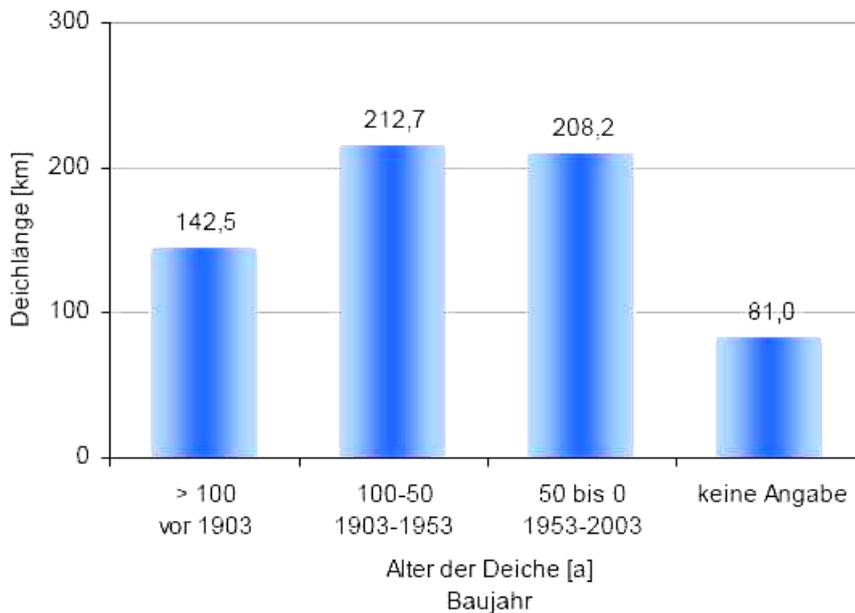


Abbildung 5-9: Alter der Deiche (LTV, 2004)

In Abbildung 5-10 sind die Bodenhauptbestandteile der Deiche auf die Fließgewässer aufgeschlüsselt. Es wird deutlich, dass nur für die drei größeren Flüsse (Elbe, Vereinigte Mulde, Zwickauer Mulde) und für die Schwarze Elster Aussagen ableitbar sind. Für die anderen Flüsse ist dies man-

gels Beprobungsstellen, nicht möglich. Die Analyse der Daten von der Elbe und der Vereinigten Mulde ergibt, dass in der Hauptsache schluffige Bodenhauptbestandteile vorkommen. Dies ist, wie vorhergehend schon festgestellt, auf die geographische Lage zurückzuführen. Bei der Zwickauer Mulde, die vom Gebirgsvorland ins Flachland übergeht, sind die beiden Bodenhauptbestandteile Schluff und Sand ausgeglichen. An der Schwarzen Elster sind wiederum sandige Bodenhauptbestandteile vorhanden.

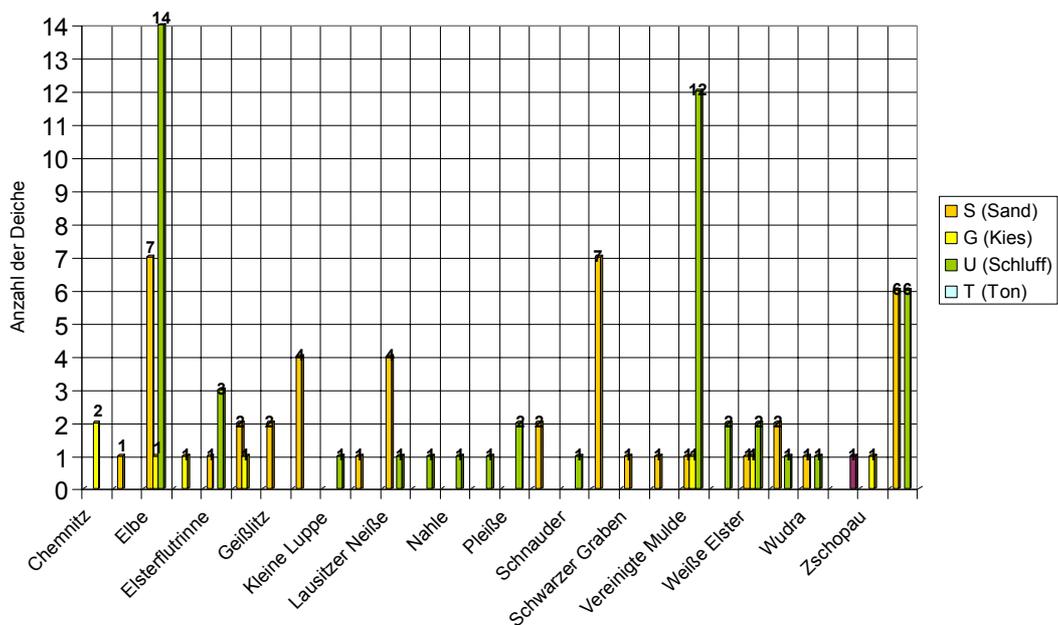


Abbildung 5-10: Bodenhauptbestandteile der Deiche - geordnet nach Gewässern

5.3.1 Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f

Die Durchlässigkeit eines Erdstoffes wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s oder cm/s] ausgedrückt. Es gibt mehrere Möglichkeiten, um den Durchlässigkeitsbeiwert zu bestimmen. Dies ist im Feldversuch und im Rahmen eines Laborversuches möglich. Die Abbildung 5-11 zeigt eine Übersicht.

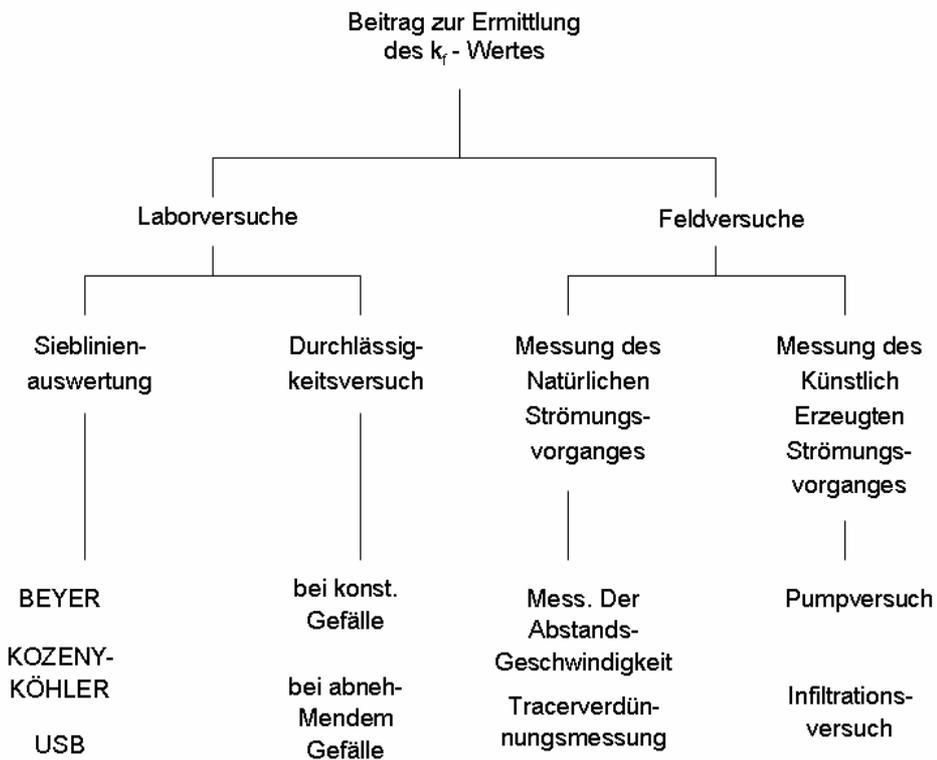


Abbildung 5-11: Übersicht zur k_f - Wert Ermittlung

Der Durchlässigkeitsbeiwert wird aus der Durchflussmenge Q pro Flächeneinheit des durchströmten Querschnittes A bei einem hydraulischen Gefälle von $i = 1$ ermittelt (PRINZ, 1997).

Die Durchlässigkeit eines Lockergesteins hängt ab von der Korngröße, Kornform und Kornverteilung, dem Porenanteil und der Porengröße, den Verbindungen zwischen den Poren und dem Wasseraufnahmevermögen. Grundlage der Berechnung von Wasserströmungen im Untergrund ist das Filtergesetz von Darcy, das bei Durchströmungsversuchen mit Mittel- bis Grobsanden experimentell ermittelt worden ist und das einen linearen Zusammenhang zwischen dem hydraulischen Gefälle i und der dazugehörigen Filtergeschwindigkeit v , bei laminarer Durchströmung ausdrückt. Der Proportionalitätsfaktor k_f wird als Durchlässigkeitsbeiwert bezeichnet.

$$k_f = \frac{v}{i} \quad v = \frac{Q}{A} \quad Q = k_f \cdot A \cdot \frac{h}{l} \quad i = \frac{h}{l}$$

i = hydraulisches Gefälle

h = hydraulische Druckhöhe [m]

l = Abstand [m]

v = Filtergeschwindigkeit [m/s]

Q = Durchflussmenge [m³/s]

A = Fließquerschnitt [m²]

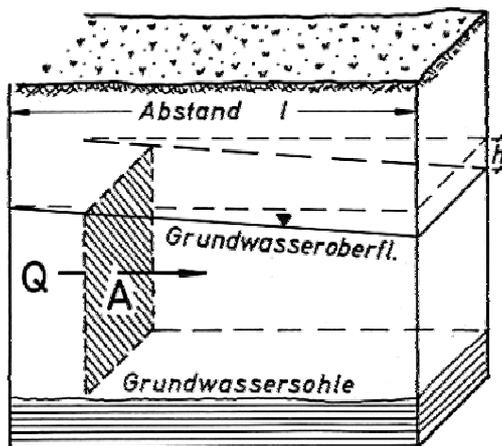


Abbildung 5-12: Definition des Filtergesetzes von Darcy (PRINZ, 1997)

Da für die Durchlässigkeit die Feinanteile eines Korngemisches maßgebend sind und um die zeit-
aufwendigen Durchlässigkeitsversuche einzuschränken (wurden im Labor nicht durchgeführt),
wurde die Sieblinienauswertung durchgeführt und die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s] rechnerisch
mit der USB Formel ermittelt.

$$k_f = 0,0036 \times d_{20}^{2,3}$$

Die sonst in der Literatur häufig verwendete Formel nach BEYER wurde nicht verwendet, da sie nur
für Sand gilt. Die Ergebnisse sind auch mit der USB Formel nur eine grobe Einschätzung der tat-
sächlich vorhandenen Durchlässigkeitsbeiwerte. Da sie aber für alle Untersuchungspunkte ange-
wandt wurde, können Unterschiede und Tendenzen verdeutlicht werden.

Die errechneten Durchlässigkeitsbeiwerte schwanken zwischen $5 \cdot 10^{-5}$ und $5 \cdot 10^{-9}$ m/s. In
Abbildung 5-13 ist der Zusammenhang zwischen der Korngrößenklasse und dem Durchlässigkeits-
beiwert einmal grafisch dargestellt.

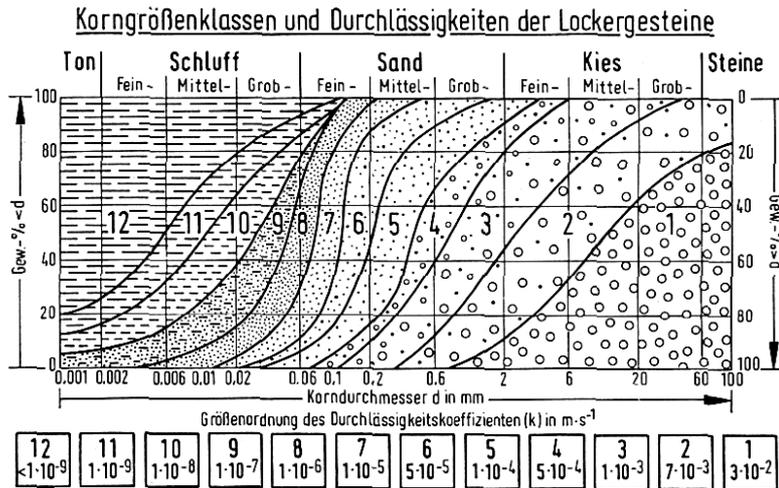


Abbildung 5-13: Abhängigkeit des Durchlässigkeitsbeiwertes von der Korngrößenverteilung bei Lockergestein (PRINZ, 1997)

5.3.2 Beurteilung der Lagerungsdichte

Die Beurteilung der Lagerungsdichte anhand der Ergebnisse der Rammsondierungen erwies sich als schwierig. Vorliegende Tabellen, die für Sande von der Schlagzahl direkt auf die Lagerungsdichte schließen lassen, waren für die zu beurteilenden Erdstoffe (Sand-Schluff-Gemische, Sand-Ton-Gemische) nicht anwendbar. Allgemein gilt, dass bei einer gleich bleibenden und in die Tiefe leicht zunehmenden Schlagzahl auf einen homogenen Deichkörper geschlossen werden kann. Dies konnte in den Untersuchungen nicht durchgängig bestätigt werden. Der Eindringwiderstand (folglich die Lagerungsdichte) schwankte zum Teil sehr stark. Abbildung 5-14 zeigt einige Beispieldiagramme.

Diese Unterschiede in den Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde deuten auf weniger verdichtetes Material im Bodengefüge oder veränderte Gefügeeigenschaften infolge von Suffosions- bzw. innerer Erosionsvorgänge im Deichkörper hin.

Ganz speziell sind solche Stellen problematisch, wie sie in Abbildung 5-14 im Beispieldiagramm dargestellt sind. Am Untersuchungspunkt 120 ist bei der Auswertung der Beprobung an der Luftseite zwischen 0,8 m und 1 m Rammtiefe zu erkennen, dass nur wenige Schläge für das Erreichen größerer Rammtiefen notwendig waren. Dies deutet auf Fehlstellen, Hohlräume u. ä. hin. Abbildung 5-15 visualisiert die Auswertung der Untersuchungspunkte und den Anteil der durch Fehlstellen gekennzeichneten Beprobungen.

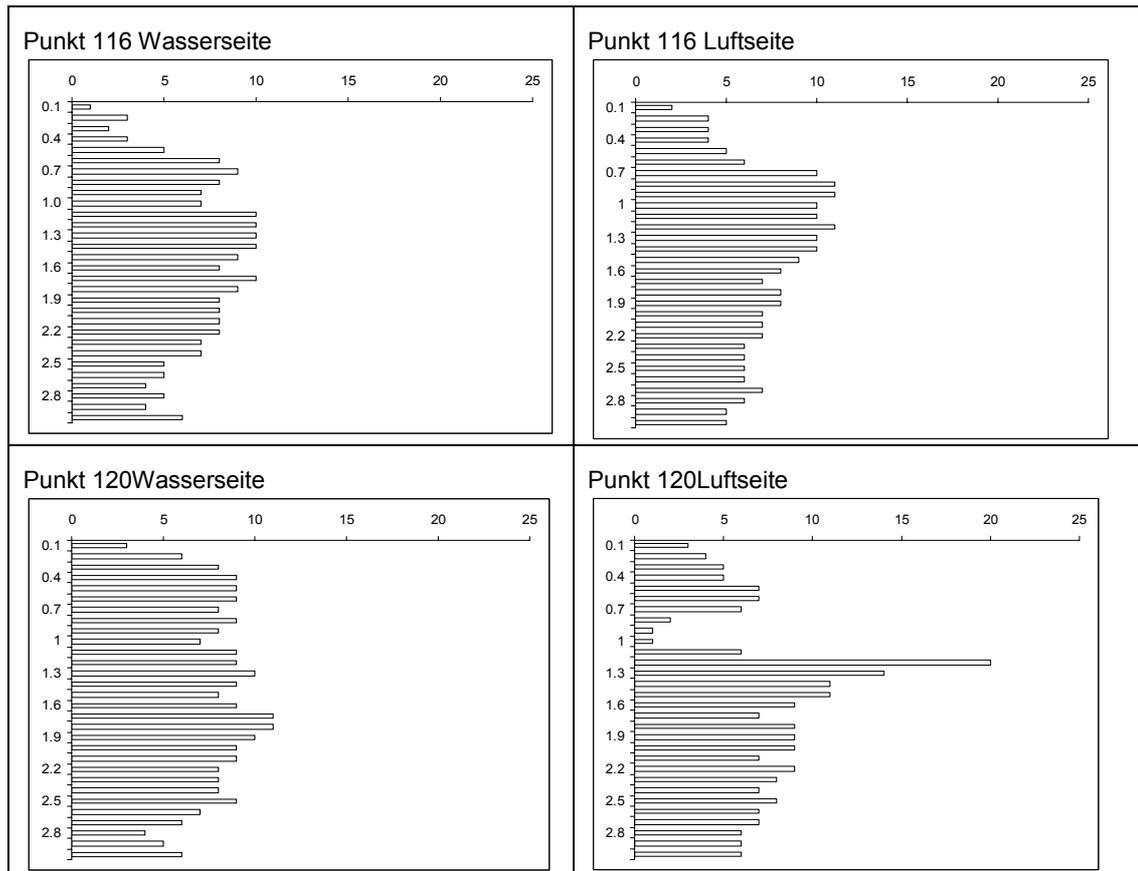


Abbildung 5-14: Beispieldiagramme für Schlagzahlen bei der Rammsondierung

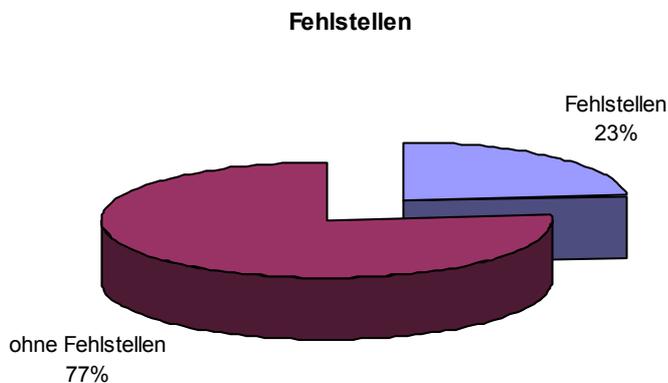


Abbildung 5-15: Fehlstellenhäufigkeit der untersuchten Deiche

Es kann sich dabei um verrottete Wurzeln handeln, aber auch Gänge verschiedener Wühltiere sind Möglichkeiten für solche Fehlstellen. Diese erhöhen die Durchsickerung und heben die Sickerlinie an. Wie unter 2.2.4 bereits erwähnt wurde, reduziert die Beweidung das Aufkommen von Wühltieren.

Um im Ergebnis der hier beschriebenen Untersuchungen Aufschluss über die Wirkung der Deichunterhaltung zu bekommen, wurde an den jeweiligen Beprobungspunkten erfasst, ob die Unterhaltung durch Beweidung gerade stattfand oder wegen sichtbarer Tierexkreme nachgewiesen werden konnte. Eine dadurch mögliche Auswertung mit Bezug auf Fehlstellen im Deichaufbau ist in Abbildung 5-16 und Abbildung 5-17 vorgenommen worden.

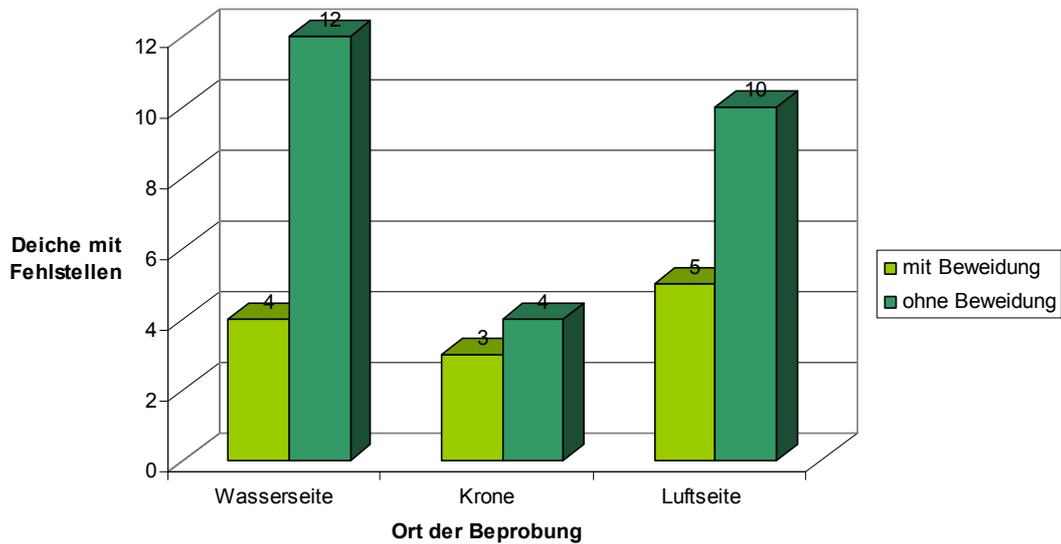


Abbildung 5-16: Fehlstellen in Abhängigkeit von der durchgeführten Unterhaltung

Die Ergebnisse unabhängig von der jeweiligen Seite des Deiches zeigt die Abbildung 5-17.

Aus der Abbildung 5-16 und der Abbildung 5-17 ist ersichtlich, dass die Beweidung an den untersuchten Deichstellen einen positiven Einfluss auf die Anzahl der Fehlstellen im Deich hat.

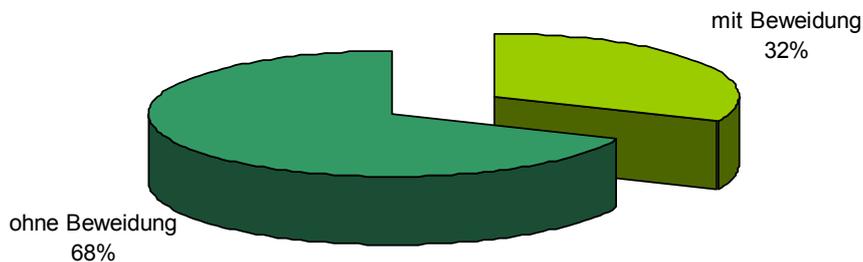


Abbildung 5-17: Prozentualer Anteil der Deiche mit Fehlstellen in Abhängigkeit von der Unterhaltung, Darstellung für Luft-, Wasserseite und Deichkrone

5.3.3 Berechnung und Darstellung von Sickerprozessen

- Für die Berechnung der Sickerlinien wurde der Ansatz von Kozeny – Casagrande gewählt. Dabei gelten folgende Annahmen: Die Sickerlinie in einem homogenen Damm auf undurchlässigem Untergrund kann durch eine Parabel angenähert werden. Die Sickerlinie ist hiernach nur vom Dammquerschnitt, nicht vom Durchlässigkeitsbeiwert k abhängig.
- Bei Anordnung eines Sickerprismas am Dammfuß beginnt d am Anfang des Sickerprismas (siehe Abbildung 5-18).
- Es wird der stationäre Fall betrachtet, d. h. es wird von einer vollständigen Durchsickerung des Deiches ausgegangen.

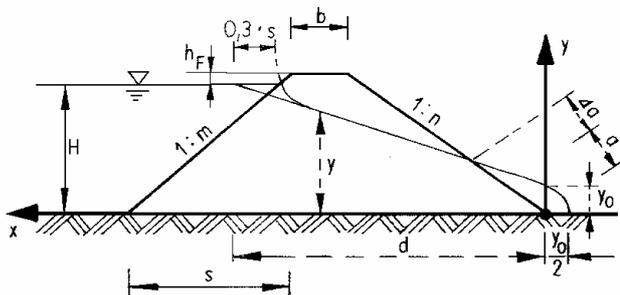


Abbildung 5-18: Deich mit Sickerlinie

$$d = (0.3 m + n)H + (m + n)h_F + b$$

Nach Darcy gilt: $v = k \cdot \frac{dy}{dx}$, die Multiplikation mit der Fläche y liefert $v \cdot y = q = k \cdot y \cdot \frac{dy}{dx}$.

Nach Integration erhält man $\frac{q}{k} x = \frac{y^2}{2} + C$. Die Integrationskonstante C ergibt sich

für $x = 0$ und $y = y_0$ zu $C = -\frac{y_0^2}{2}$. Damit gilt: $\frac{q}{k} \cdot x = \frac{y^2 \cdot y_0^2}{2}$

Für $y = 0$ und $x = -\frac{y_0}{2}$ erhält man $\frac{q}{k} \cdot \left(-\frac{y_0}{2}\right) = -\frac{y_0^2}{2}$ bzw. $y_0 = \frac{q}{k}$.

Damit lautet die Parabel $2y_0 x = y^2 - y_0^2$ bzw. nach Addition mit x^2

$$x^2 + 2y_0 x + y_0^2 = y^2 + x^2 \quad \text{bzw.} \quad (x + y_0)^2 = y^2 + x^2.$$

Mit $y = H$ und $x = d$ ergibt sich

$$y_0 = \frac{q}{k} = \sqrt{H^2 + d^2} - d$$

Der luftseitige Teil der Sickerparabel ist nicht gültig, da hier das Sickerwasser auf der Oberfläche abläuft. Casagrande hat gezeigt, dass die tatsächliche Sickerstrecke a kleiner als der Böschungsabschnitt $a + \Delta a$ ist. Die Länge der Sickerstrecke a ist vom Böschungswinkel abhängig.

Es gilt: $\frac{\Delta a}{a + \Delta a} = C = \frac{1}{2} - \frac{\alpha}{360^\circ}$; $\alpha > 30^\circ$ bzw. $a = \frac{y_0}{1 - \cos \alpha} \left(\frac{1}{2} + \frac{\alpha}{360^\circ} \right)$

Trotz dieser Korrektur gilt weiterhin: $q = k \cdot y_0$.

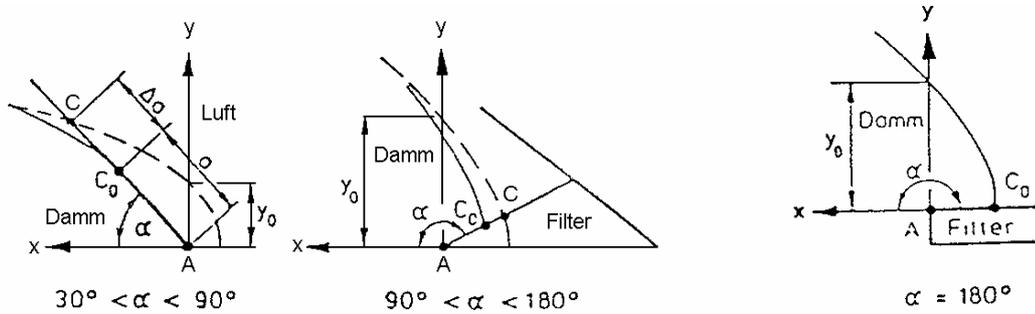


Abbildung 5-19: Sickerlinienausbildung am Deichfuß

In den beiden nachfolgenden Abbildungen sind beispielhaft einige Berechnungsergebnisse zu sehen. Weitere Berechnungsergebnisse wurden in die Datenbank eingearbeitet und hinterlegt.

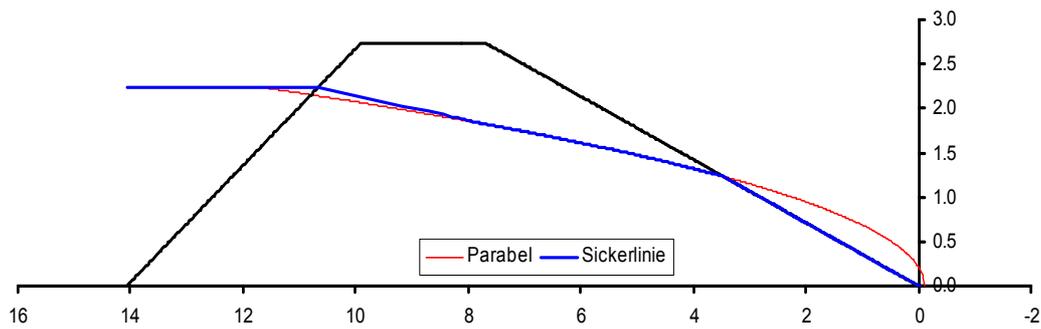


Abbildung 5-20: Beispiel Sickerlinienberechnung Punkt 52

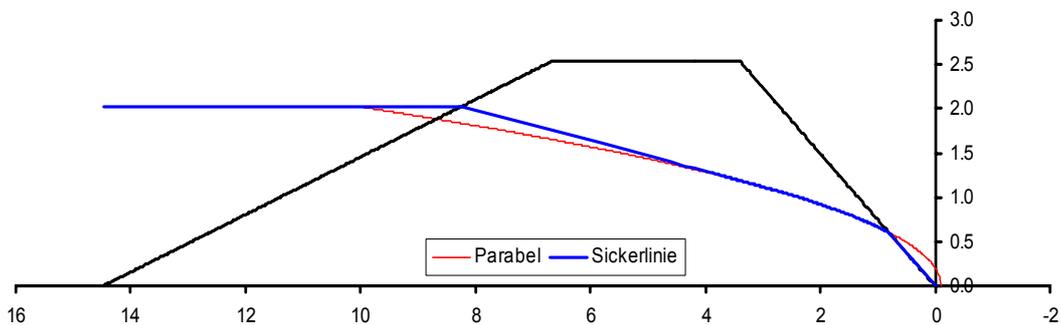


Abbildung 5-21: Beispiel Sickerlinienberechnung Punkt 130

Nach den meisten Berechnungsergebnissen tritt die Sickerlinie auf der Luftseite der Deiche aus. Dies war nicht anders zu erwarten, da von einer vollständigen Durchsickerung infolge eines unendlich lange anhaltenden hohen Wasserstandes ausgegangen wird. Weiterhin war es zum Beispiel in der Regel nicht bekannt, ob ein Sickerprisma am Fuß der luftseitigen Böschung vorhanden war. Da hier aber auch keine Rammkernsondierungen durchgeführt wurden, konnte dies demzufolge auch nicht in der Berechnung berücksichtigt werden.

Um die Sickerprozesse etwas genauer zu betrachten, wurde im Rahmen des Projektes beispielhaft für einen Untersuchungspunkt (Punkt 110), mit dem am IWD vorhandenen Programm SS-Flow2D, die Sickerlinie bestimmt. Das Deichmaterial an diesem Untersuchungspunkt besteht aus Geschiebemergel (TL nach DIN 18196). Als Durchlässigkeitsbeiwert für den Deich wurde mit $k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s gerechnet. Weiterhin wurde in 2 m Tiefe unter dem Deich eine undurchlässigere Schicht mit $k_f = 1 \cdot 10^{-10}$ m/s angenommen, da bis in diese Tiefe keine Daten von Bodenschichtungen bekannt sind und der Einfluss des Untergrundes auf die Durchsickerungsberechnung des Deiches klein bleiben sollte.

Das erwähnte FEM-Programm berücksichtigt bei der Berechnung der Durchsickerung eine unendliche Zeitdauer des anstehenden Wasserstandes. Infolge dieser Randbedingung kommt es bei einem homogenen Damm zu einer vollständigen Durchsickerung, bei der das Sickerwasser auf der Luftseite an der Oberfläche austreten kann, wie bei den vorhergehenden Berechnungsergebnissen nach Kozeny - Casagrande. Da dieser Fall bei Flussdeichen eigentlich nicht eintreten kann, hohe Wasserstände treten hier zwischen wenigen Stunden bis zu einigen Tagen auf, stellt dieses Ergebnis den ungünstigsten Fall dar.

Um den Wasserstand sowie die Durchsickerung eines Deiches in Abhängigkeit von der Zeit darzustellen (dem Verlauf eines Hochwasserereignisses), kann eine Wasserstands-Zeit-Beziehung (Ganglinie) eines Hochwasserereignisses angesetzt werden oder eine eindimensionale, instationäre Wasserspiegellagenberechnung hilfreich sein. Diese beruht auf der Kenntnis einer Wasserstand-Zeit-Beziehung (W-t Beziehung) an einem benachbarten Pegel.

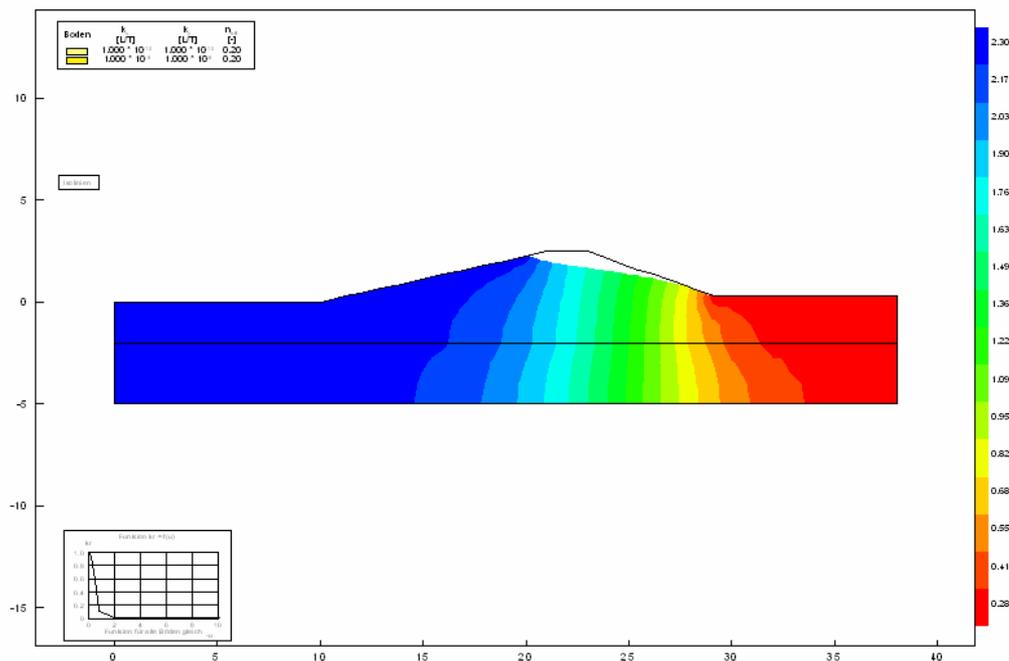


Abbildung 5-22: Sickerberechnung von Untersuchungspunkt 110 mittels SS-Flow2D

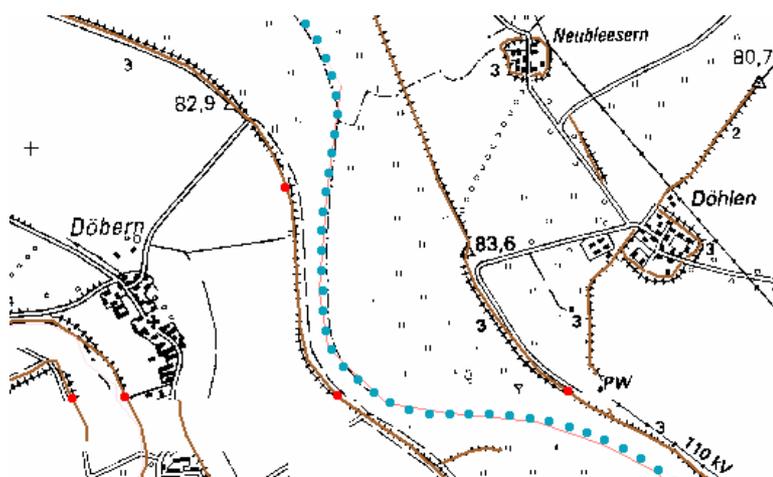


Abbildung 5-23: Teilstück der Elbe bei Döbern (Raum Torgau)

Bei den Untersuchungspunkten an der Elbe handelt es sich um die Punkte 110 und 111 linksseitig und 109 rechtsseitig der Elbe. Die auf der Abbildung 5-23 ganz links (links neben Döbern) liegenden zwei Punkte sind die Untersuchungspunkte 112 und 113, die an der Weinske liegen. Querschnittsdaten für die Elbe konnten alle 100 m aus der Datenbank HyMoInfo von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSA Dresden/BAW Karlsruhe) entnommen werden. Als Beispiel wurde die Hochwasserwelle des Jahres 2002 in die Berechnung als Randbedingung angesetzt. Diese Daten

wurden aus den Veröffentlichungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie entnommen. Als 1d-Simulationsmodell für die Berechnung des Wasserspiegelverlaufs diente das Programmsystem HEC-RAS. Die Angaben über den Wasserstand beim Hochwasserereignis 2002 in HyMoInfo basieren auf Naturdaten und ggf. auf interpolierten Werten.

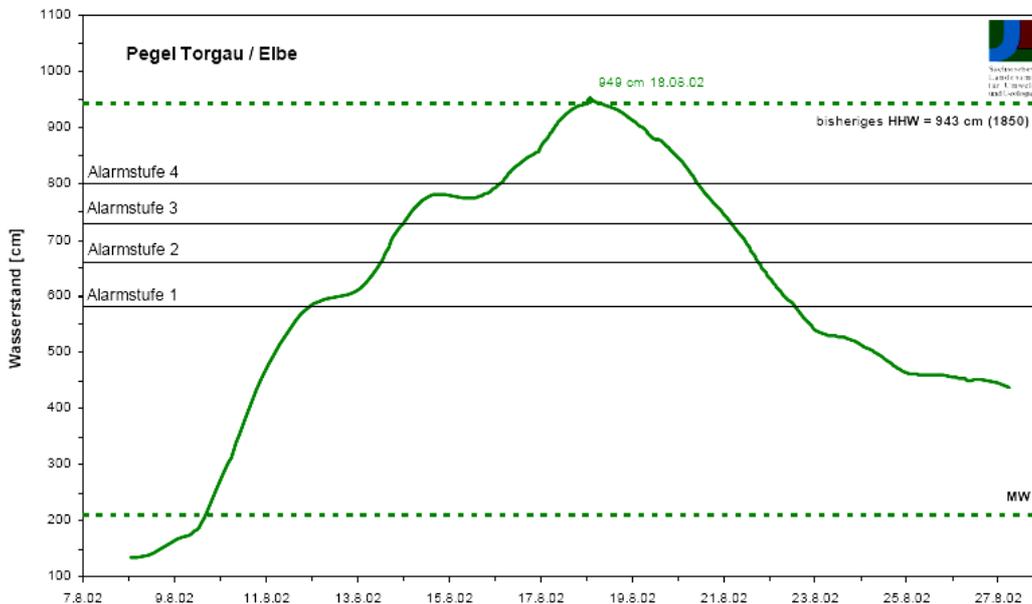


Abbildung 5-24: Pegel Torgau/Elbe Hochwasser August 2002 (LFUG, 2002)

Die Berechnungsergebnisse der 1d-Wasserspiegellagenberechnung wurden mit den Angaben der im Programm HyMoInfo visualisierten Mess- und Berechnungswerte verglichen. Dabei konnte eine ausreichende Genauigkeit in den Ergebnissen erreicht werden.

Tabelle 5-2: Vergleich des Berechnungsergebnisses

	Ergebnis HEC-RAS	Werte aus HyMoInfo
Wasserstand [m]	82,85	82,849
Q [m ³ /s]	4.495,41	4.580,00

Die Differenzen beim Durchfluss sind durch vereinfachte Annahmen bei der Bewertung der Rauheiten und der diskreten Verarbeitung von Querschnittsdaten und Vernachlässigung von Effekten aus der Linienführung zu begründen. Aus der Ergebnisdatei von HEC-RAS wurden nun die unterschiedlichen Wasserstände zu den verschiedenen Zeiten ausgelesen und in die instationäre Berechnung der Deichdurchsickerung (Untersuchungspunkt 110) übertragen. Diese Berechnung wurde mit dem Programm Transient durchgeführt.

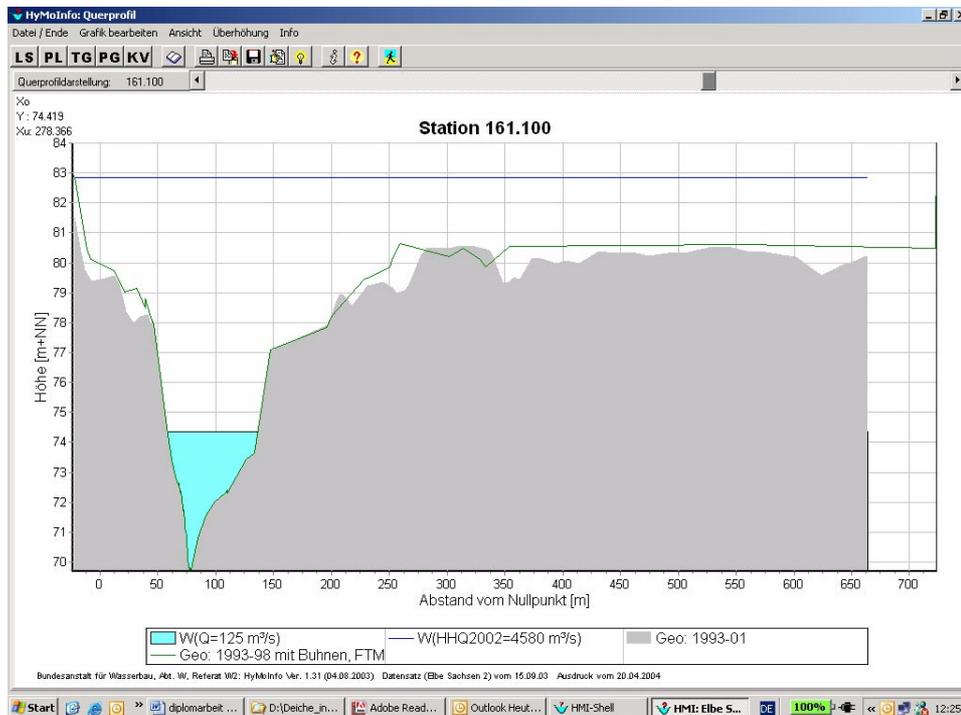
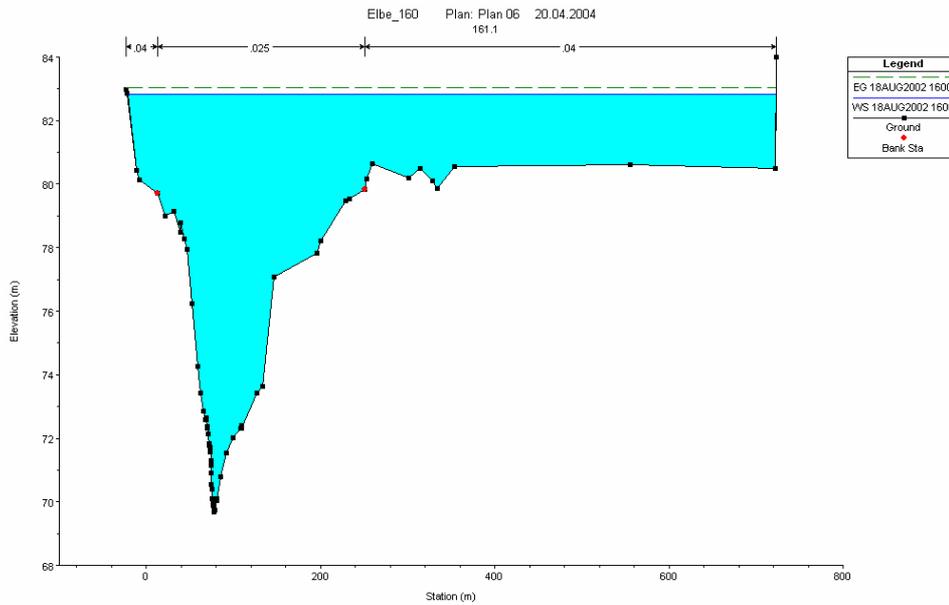


Abbildung 5-25: Vergleich des Berechnungsergebnisses

Anhand der ausgelesenen Zeitabstände und dazugehörigen Wasserstände ergibt sich eine Belastungsdauer von 178 Stunden. Als maximaler Wasserstand wurde am Deich ungefähr eine Höhe von 2,30 m erreicht. Die Deichhöhe beträgt 2,48 m über Sohle.

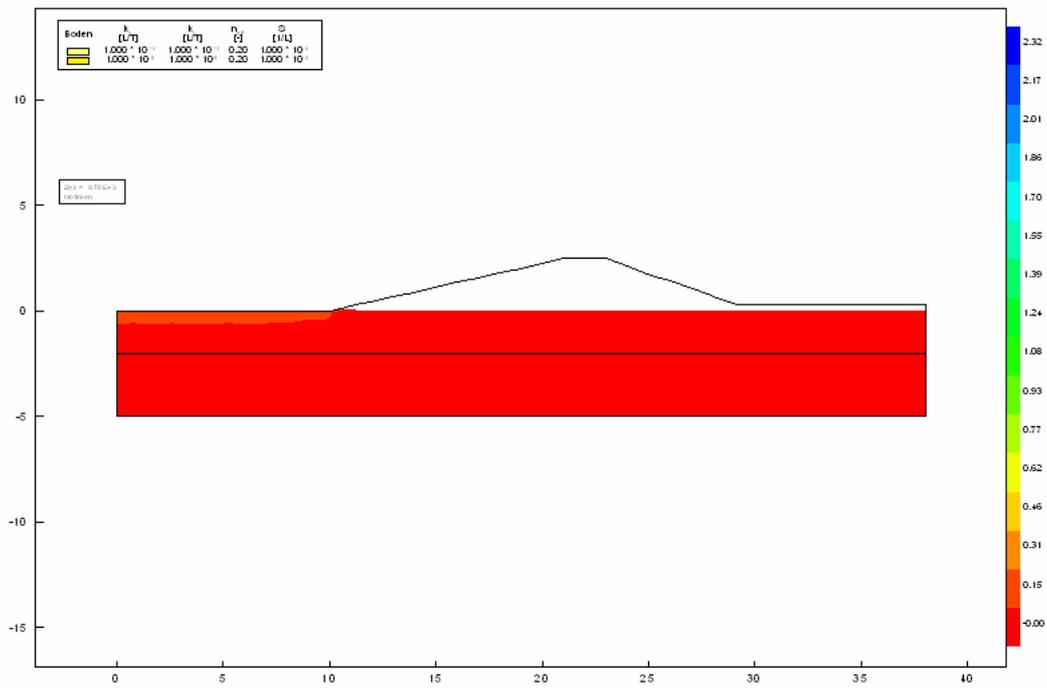


Abbildung 5-26: Durchsickerung nach zwei Stunden ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s)

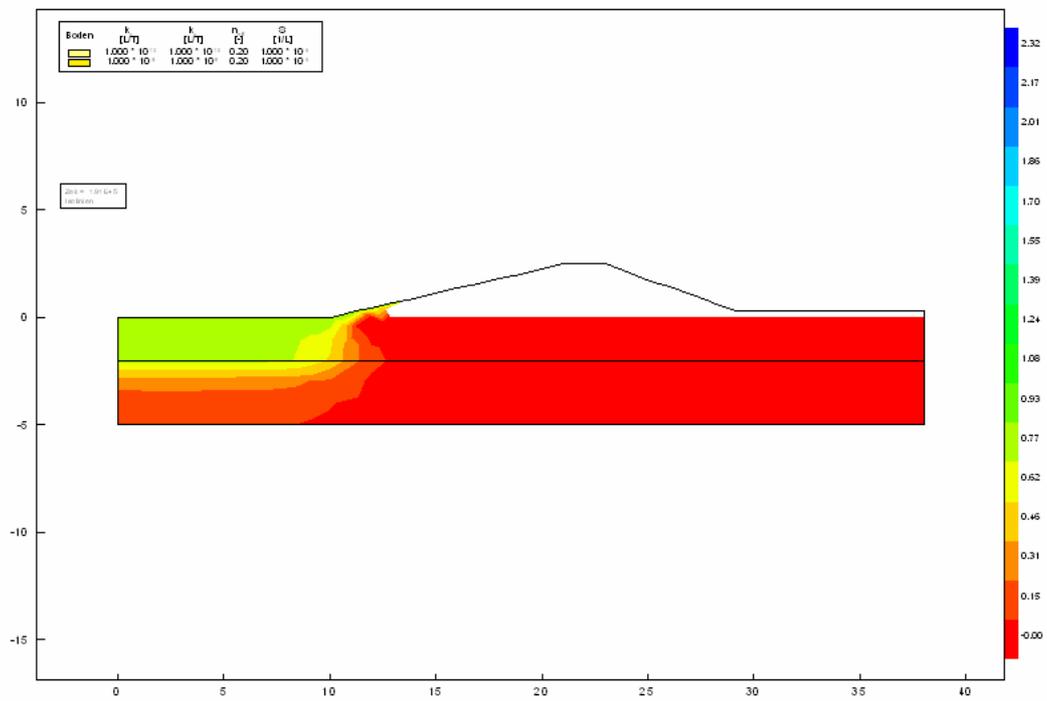


Abbildung 5-27: Durchsickerung nach 50 Stunden ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s)

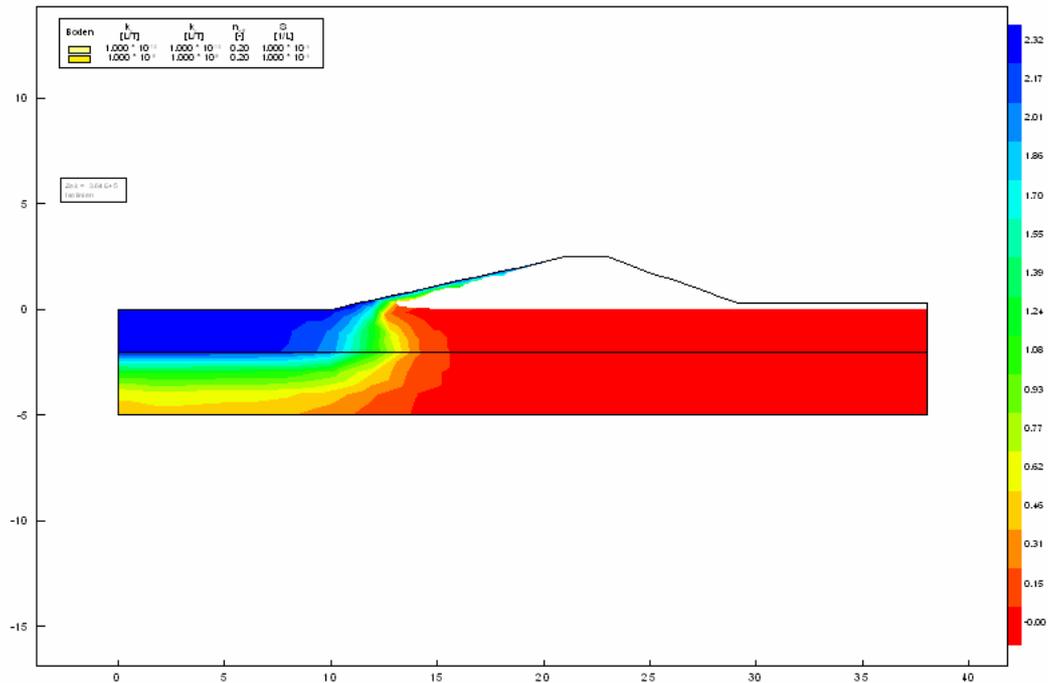


Abbildung 5-28: Durchsickerung nach 100 Stunden ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s)

Bei den Ergebnissen der Rechnung macht sich der sehr niedrige Durchlässigkeitsbeiwert bemerkbar. Es kommt in dieser kurzen Zeitspanne kaum zu einer nennenswerten Durchsickerung. Da die Bestimmung des k_f -Wertes fehlerbehaftet sein kann und die Durchlässigkeit durchaus infolge von Inhomogenitäten im Deich schwanken kann, wurde die Berechnung noch einmal mit einem k_f -Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s durchgeführt.

In Abbildung 5-29 ist deutlich die Entstehung der Durchsickerung zu erkennen. Werden Schäden durch Wühltiere und auch die Ergebnisse der Rammsondierung mit in die Berechnung einbezogen, liegen die Ergebnisse der Berechnung mit dem höheren k_f -Wert in einem realistischeren Bereich.

Es muss an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass letztere Berechnungen in diesem Bericht beispielhaft angedeutet werden, um einen Vergleich zu den stationären Berechnungen zu ermöglichen. Instationäre Berechnungen der Durchsickerung waren nicht Inhalt des Auftrags und hätten auch den Umfang der geplanten Arbeiten überstiegen.

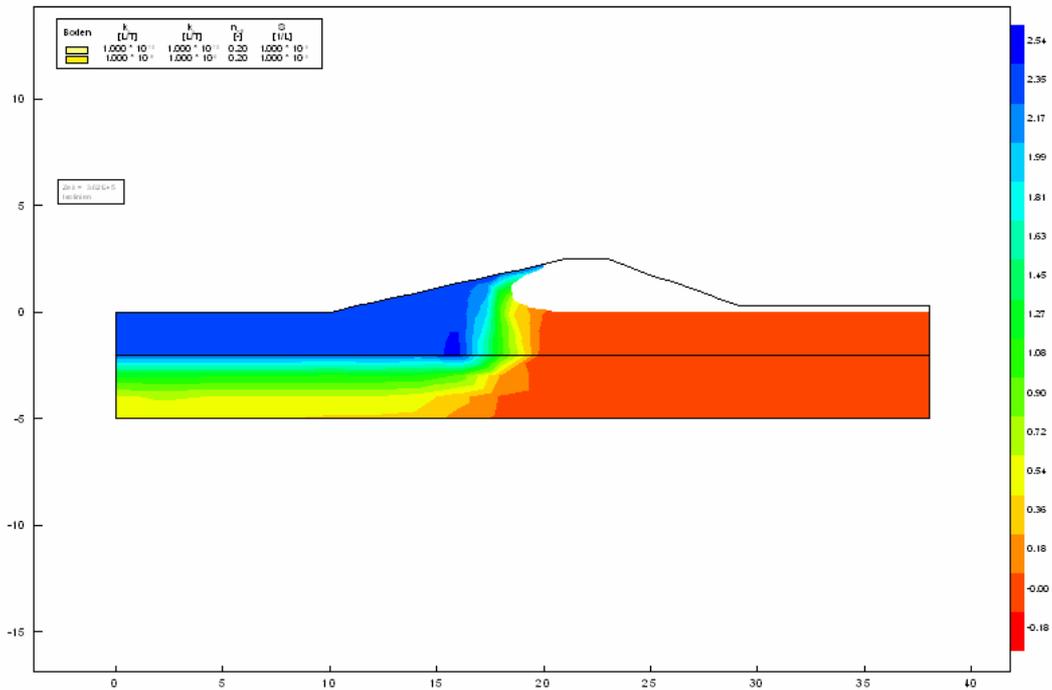


Abbildung 5-29: Durchsickerung nach 100 Stunden ($k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s)

5.4 Fließgeschwindigkeiten auf der wasserseitigen Böschung bei Hochwasser

Zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeiten an den Untersuchungspunkten der Deiche konnten keine direkten Messungen durchgeführt werden. Ein Hochwasser, welches aufgrund seiner Abflussmenge derartige Messungen zugelassen hätte, trat im Untersuchungszeitraum nicht auf. Messwerte, welche ggf. beim Auguthochwasser im Jahre 2002 gewonnen wurden, lagen dem AN im Verlauf der Bearbeitung nicht vor. Um trotzdem Anhaltspunkte für die Fließgeschwindigkeit auf der Wasserseite der untersuchten Deiche bei hohen Wasserständen zu erarbeiten, wurden numerische Modelle erstellt.

Alle Geschwindigkeitsberechnungen wurden deshalb mit Hilfe des Programms SMS Version 8.0 durchgeführt. Das Programm basiert auf der Methode der Finiten Elemente und liefert über die Wassertiefe gemittelte Ergebnisse für den Wasserstand und die Fließgeschwindigkeit (skalar und vektoriell). Eine eindimensionale Berechnung hätte nicht die gewünschten Ergebnisse erbracht, da nur die Wasserspiegellage und die gemittelte Geschwindigkeit über den gesamten Querschnitt im Ergebnis verfügbar sind. Somit wäre eine detaillierte Ausgabe an den Deichböschungen nicht möglich gewesen.

Für alle im Projekt untersuchten Punkte wurden die Flussprofile vorbereitet, welche aus Länge, Breite und Höhe des Profils bestehen. Dazu wurden GIS-Daten und die am Untersuchungspunkt

ermittelten Messwerte verwendet. Des Weiteren wurden die zu den Profilen gehörenden Rauheits- und Gefälleangaben erarbeitet. Für die Rauheitsermittlung wurde der bei den Untersuchungspunkten vorgefundene Bewuchs berücksichtigt. Danach konnte für ein maßgebendes Querprofil die Schlüsselkurve (Wasserstand-Abfluss-Beziehung, h-Q-Beziehung) ermittelt werden. Aus der Schlüsselkurve geht der zum jeweiligen Durchfluss gehörende Wasserstand hervor. Der maximale Durchfluss entsprach für die jeweilige Berechnung stets dem Wasserstand auf dem Höhenniveau der Deichkrone.

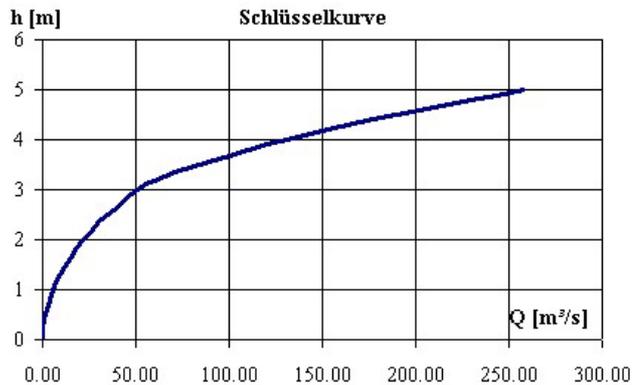


Abbildung 5-30: Schlüsselkurve – Abhängigkeit des Wasserstandes vom Durchfluss

Die angegebenen Profile wurden mit Hilfe von rechteckigen Netzelementen verbunden. An die Grenzprofile wurden die Randbedingungen in Form des Durchflusses am Anfang und des Wasserstandes (Schlüsselkurve) am Ende des Modells vereinbart. Um die Fließgeschwindigkeiten am Deich, speziell auf der Wasserseite, genauer feststellen zu können, wurden die dortigen Netzelemente verfeinert. Das Flussbett und das Vorland wurden gröber gestaltet.

Die Abbildung 5-31 zeigt das vorbereitete Profil mit den viereckigen Netzelementen des Verfahrens der Finiten Elemente. Links oben ist eine Farbskala zu den jeweiligen relativen Höhen eingefügt. Man erkennt auch deutlich die verfeinerte Elementstruktur im Bereich der Deiche. Krümmungen wurden im Modell nicht berücksichtigt.

Für Untersuchungspunkte, die an Krümmungen der Flüsse liegen, wurden weiter reichende Modelle erzeugt. Abbildung 5-32 beschreibt die Modellbearbeitung. Als Grundlage für die Modellerstellung wurde auf eine georeferenzierte Karte des GIS-Systems zurückgegriffen. Dort sind die entsprechenden Lage-Koordinaten der gewählten Modellgeometrie abgreifbar.

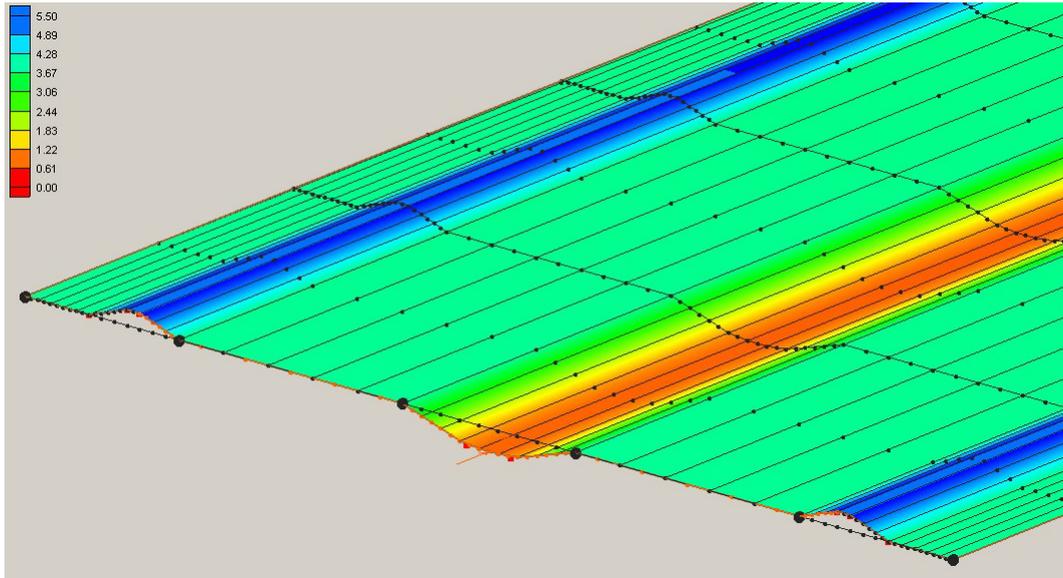


Abbildung 5-31: Bathymetry (Reliefangaben eines Simulationsabschnittes (Bsp. Punkt 41 – Zwickauer Mulde) – Höhenangaben bezogen auf tiefsten Sohlpunkt (= 0,00 m)

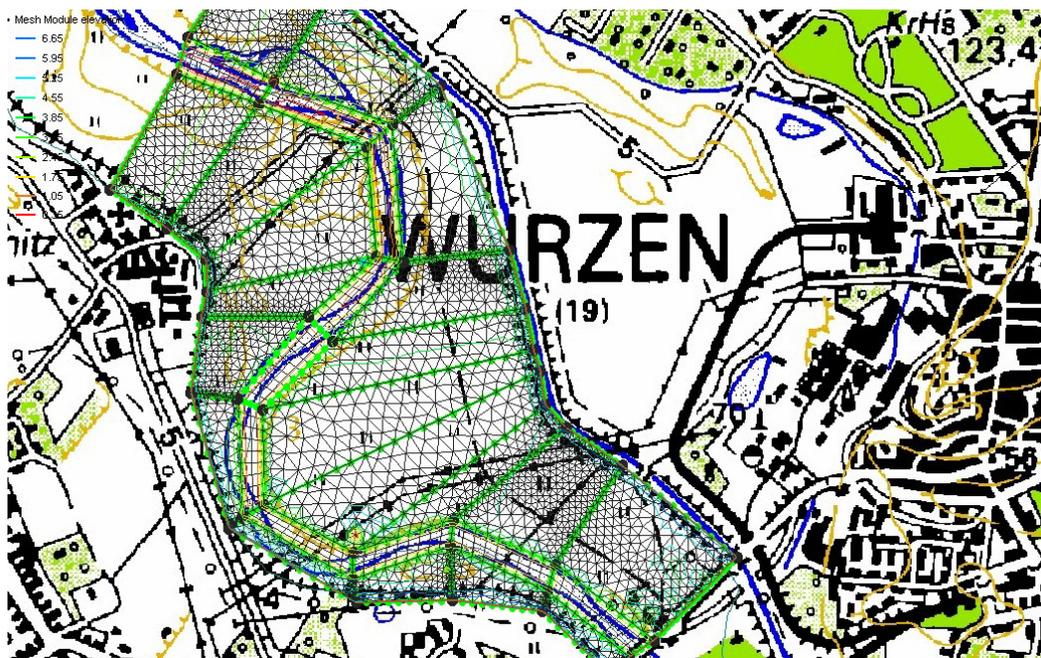


Abbildung 5-32: Netzgitter der Finiten Elemente

In das erstellte Modellgitter wurden entsprechende Höhendaten für das Gelände und das Flussbett in vereinfachter Form übertragen und auf die Berechnungsknoten interpoliert. Dies wird durch unterschiedliche Farbgebungen in Abbildung 5-33 visualisiert. Diese Abbildung zeigt ein solches Höhenmodell.

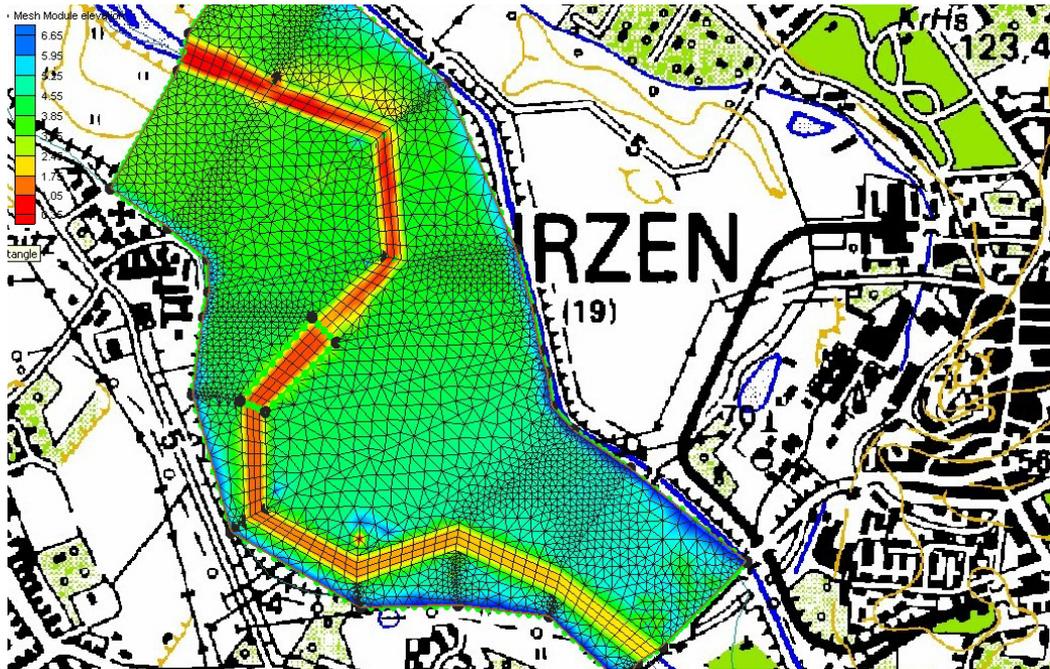


Abbildung 5-33: Bathymetry eines Flussabschnittes mit Vorländern und Deichlinie

5.4.1 Berechnungsergebnisse

Auf der Grundlage der im 2d-Simulationsmodell angewendeten Flachwassergleichungen können für die Untersuchungsbereiche innerhalb dieses Projektes Fließgeschwindigkeiten an der Wasserseite der Deiche angegeben werden. Es ist jedoch festzustellen, dass keine relevante Abhängigkeit zwischen der Fließgeschwindigkeit und der Deichhöhe vorhanden ist. Die Abbildung 5-34 zeigt das vektorielle Berechnungsergebnis, d. h. Intensität und Richtung der Fließgeschwindigkeit.

Es soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass bei den Berechnungen stets von einem Wasserstand bis zur Deichkrone ausgegangen wurde. Die Geschwindigkeiten an den Deichen der einzelnen Flussabschnitte waren ähnlich und betragen maximal:

- 0,1 - 0,2 m/s → Spree, Weißer Schöps (Kodersdorf)
- 0,4 - 0,5 m/s → Weißer Schöps (Daupitz), Neugraben, Weinske, Dahle, Kleine Luppe
- 0,6 - 0,7 m/s → Elbe, Schwarzen Elster, Großer Röder, Röderneugraben
- bis 0,8 m/s → Flöha, Zschopau, Zwickauer Mulde, Lausitzer Neiße
- 0,9 m/s → Elsterflutrinne
- 1,0 m/s → Elsterbecken, Luppe, Lausitzer Neiße (engere Profile)
- 1,4-1,5 m/s → Nahle, Großer Röder (neben Wildenhain).

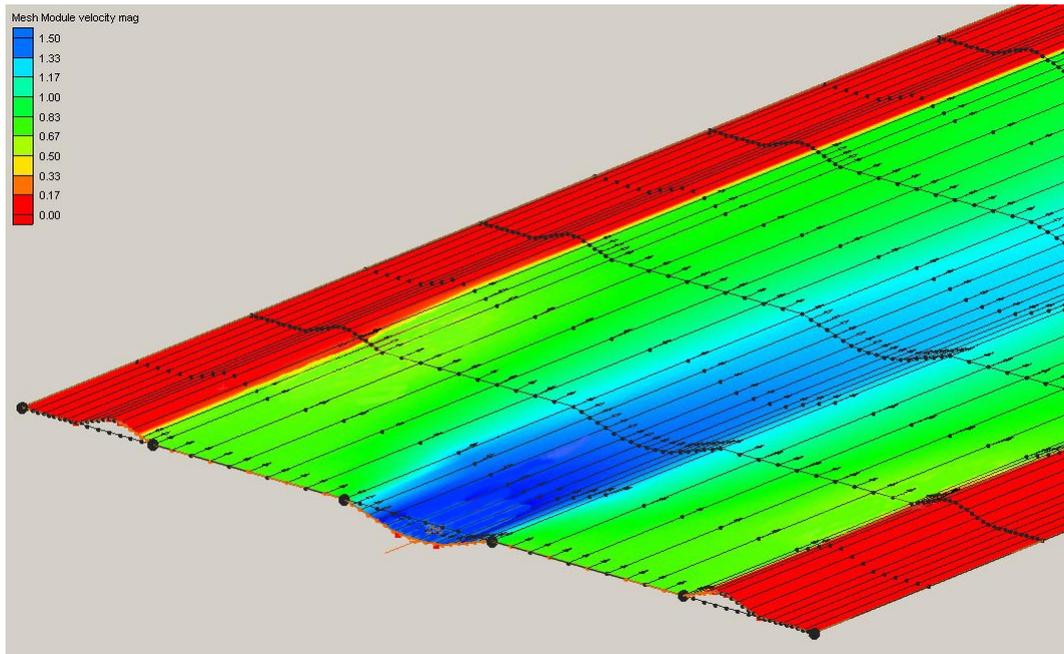


Abbildung 5-34: Geschwindigkeitsverteilung mit Fließrichtungsvektoren (Punkt 41 – Zwick. Mulde)

Die angegebenen Fließgeschwindigkeiten sollen als grober Anhalt dienen und sind ggf. abzumindern, da in den numerischen Modellen keine Wehre oder ähnliche, die Fließgeschwindigkeit beeinflussende Maßnahmen berücksichtigt werden konnten.

Tabelle 5-3: Ergebnisstabelle der Fließgeschwindigkeiten

IWD Nr.	ID Deich	Fluss	Seite	Ort/Gemeinde	Gefälle [‰]	Fließgeschwindigkeiten	
						Ufer	Flussbett
14	50	Elbe	rechts	Cottewitz	0.2	0.65	1
22	81	Große Röder	links	Wildenhain	1	1.5	-
33	10	Flöha	rechts	Flöha	0.5	0.8	1.1-1.2
36	42	Chemnitz	rechts	Chemnitz	0.7	0.8	1
39	21	Flöha	links	Obernau	0.5	0.7	0.9
42	464	Zwickauer Mulde	links	Remse	0.5	0.8	1.1-1.2
58	392	Weißer Elster	rechts	Kleindalzig	0.5	0.8	1.1-1.2
60	353	Pleißer	rechts	Markleeberg	0.4	0.73	-
65	318	Elsterflutrinne	rechts	Leipzig	0.6	0.9	-
73	335	Nahle	links	Leipzig	0.4	1.4	1.5
75	329	Luppe	links	Leipzig	0.6	1	1.5
80	301	Vereinigte Mulde	links	Trebsen	0.7	0.7-0.8	0.7-1.8
112	280	Weinske	rechts	Döbern	0.2	0.43	0.48
122	237	Wudra	links	Hoyerswerda	0.4	0.73	-
124	197	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda	0.4	0.73	-
138	167	Weißer Schöps	rechts	Kodersdorf	0.1	0.6	0.7
143	134	Lausitzer Neiße	links	Zittau	0.6	1	1.5
146	122	Lausitzer Neiße	links	Krauschwitz	0.8	0.8	1.2-1.4

5.5 Auswertung der Wurzelproben

Die Qualität der Erosionsschutzschicht auf einem Deich, sofern sie als Grasnarbe ausgebildet ist, wird nicht nur durch sie selbst, sondern auch durch die Durchwurzelung der oberen Bodenschichten und somit die Verbindung zum Gesamtbauwerk ausgedrückt. Von großer Bedeutung sind dabei die Durchwurzelungsintensität und die Durchwurzelungstiefe.

5.5.1 Betrachtung der Durchwurzelungsintensität

Die Durchwurzelungsintensität beschreibt, in welcher Dichte die Wurzeln auf einer vorgegebenen Fläche vorkommen. Als ein Kriterium für die Durchwurzelungsintensität wurden die getrockneten Wurzelmassen verglichen. Es wird davon ausgegangen, dass durch eine hohe Wurzelmasse auf eine hohe Wurzel-dichte geschlossen werden kann.

In Tabelle 5-4 und Tabelle 5-5 sind die Mittelwerte der Wurzelmassen für die einzelnen Flüsse mit ihren Deichen in Abhängigkeit von der Neigung dargestellt. Für die kleineren Flüsse ist zu bemerken, dass dort teilweise nur ein bis drei Proben pro Fluss vorhanden sind und deshalb die Bewertung als nicht repräsentativ eingeschätzt werden muss.

Tabelle 5-4: Vergleich der Böschungsneigung mit der Wurzelmasse für die untersuchten Flussgebiete

Neigung WS > 1:3		Neigung WS < 1:3	
Fließgewässer	Masse [g] (Mittelwert) (trocken)	Fließgewässer	Masse [g] (Mittelwert) (trocken)
Elbe	226.00	Chemnitz	47.50
Elsterflutrinne	53.00	Elbe	174.00
Flöha	83.00	Elsterflutrinne	40.00
Geißlitz	102.00	Flöha	173.00
Große Röder	105.00	Große Röder	53.33
Klosterwasser	15.00	Lausitzer Neiße	37.50
Lausitzer Neiße	48.00	Luppe	3.00
Luppe	50.00	Neugraben	21.00
Röderneugraben	28.00	Pleiße	41.00
Schnauder	18.00	Schwarze Elster	71.50
Schwarze Elster	47.00	Schwarzer Graben	110.00
Vereinigte Mulde	78.27	Spree	26.00
Weinske	293.00	Vereinigte Mulde	134.20
Wyhra	18.00	Weinske	71.00
Zschopau	47.00	Weißer Elster	116.00
Zwickauer Mulde	90.56	Weißer Schöps	99.00
		Wudra	263.50
		Zschopau	61.00
		Zwickauer Mulde	113.33

Tabelle 5-5: Vergleich der Böschungsneigung mit der Wurzelmasse für die untersuchten Flussgebiete

Neigung LS > 1:3		Neigung LS < 1:3	
Fließgewässer	Masse [g] (Mittelwert) (trocken)	Fließgewässer	Masse [g] (Mittelwert) (trocken)
Elbe	146.33	Chemnitz	22.00
Elsterflutrinne	34.00	Elbe	160.43
Flöha	33.00	Elsterflutrinne	43.33
Geißlitz	190.00	Flöha	71.00
Große Röder	45.00	Große Röder	45.00
Lausitzer Neiße	77.00	Klosterwasser	23.00
Röderneugraben	22.00	Lausitzer Neiße	29.25
Schnauder	43.00	Neugraben	78.00
Schwarze Elster	63.50	Pleiße	26.00
Spree	17.00	Röderneugraben	30.00
Vereinigte Mulde	17.50	Schwarze Elster	42.80
Weinske	178.00	Vereinigte Mulde	135.17
Weißer Elster	70.00	Weinske	296.00
Weißer Schöps	14.00	Weißer Elster	84.00
Zschopau	41.00	Weißer Schöps	77.00
Zwickauer Mulde	106.00	Wudra	262.00
		Wyhra	20.00
		Zschopau	116.00
		Zwickauer Mulde	83.33

Die Daten für Wurzelmassen und Neigungen wurden für jeden Untersuchungspunkt detailliert aufbereitet und in der Datenbank abgelegt. Eine Auswertung wurde für die Wasser- und Luftseite getrennt durchgeführt. Auf der Ordinate wurden die Neigungen der Deiche und auf der Abszisse die ermittelten Wurzelmassen aufgetragen. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

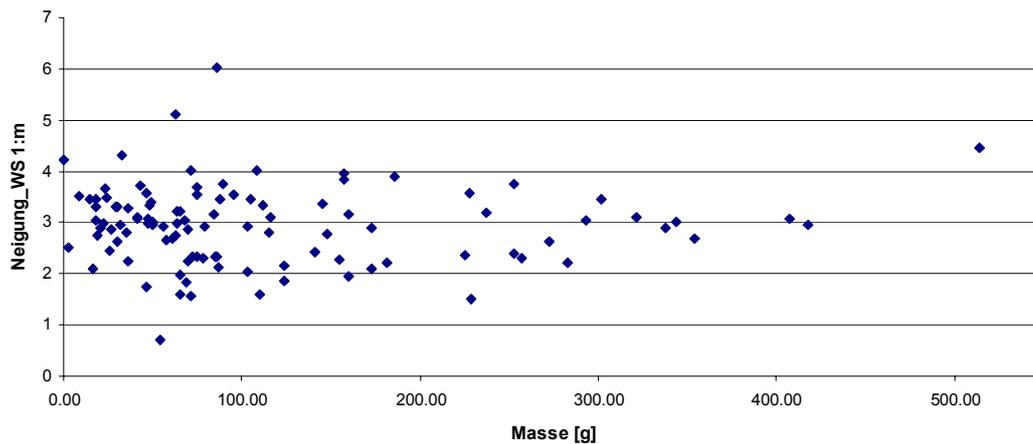


Abbildung 5-35: Neigung WS im Verhältnis zur ermittelten Wurzelmasse

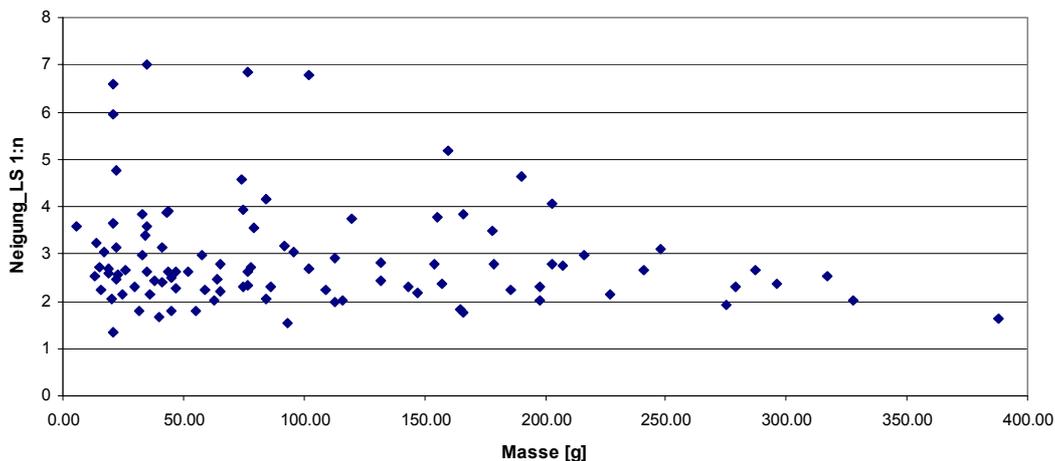


Abbildung 5-36: Neigung LS im Verhältnis zur ermittelten Wurzelmasse

Eine Auswertung ergibt, dass bei den in der Hauptsache an der Wasserseite vorhandenen Neigungen (1:2 bis 1:4) Massen der Wurzelballen zwischen 50 und 100 g ermittelt werden konnten. Weiterhin wurden in diesem Neigungsbereich an einer Vielzahl von Untersuchungspunkten Massen zwischen 100 und 300 g festgestellt und nur vereinzelt konnten darüber liegende Wurzelmassen ermittelt werden. Für die Luftseite der Deiche können diese Aussagen in gleicher Weise vorgenommen werden, wobei hier eine weitaus größere Heterogenität bei den Böschungsneigungen vorliegt. Grundsätzlich ist eine Detailuntersuchung für einzelne Flussgebiete auf der Grundlage der Datenbank möglich. Von einer Trendaussage wurde bei dem vorliegenden Datenmaterial abgesehen.

5.5.2 Bewertung der Wurzeltiefe

In verschiedenen Untersuchungen zu Wurzeltiefen wurde festgestellt, dass die Graswurzel in der Lage ist, tief in den Boden einzudringen. Ebenso gilt aber auch die flache Verteilung der Hauptwurzelmasse dicht unter der geschlossenen Grasnarbe bei mitteleuropäischen Klimaverhältnissen als erwiesen, wie ein Ausschnitt aus verschiedenen Ergebnissen in Tabelle 5-6 zeigt.

Tabelle 5-6: Verteilung der Wurzelmasse nach früheren Feststellungen (Kmoch, 1952)

	Versuchsfläche	Fettwiese	Fettweide	Trockenwiese	Feuchtwiese
Nach	Klapp	Tüxen	Tüxen	Linkola	Linkola
Schichttiefe	Erreichte Probetiefe in cm				
	50	70	70	120	80
0 bis 10 cm	94,8	80,1	78,8	68,2	88,3
10 bis 20 cm	3,6	7,9	11,4	12,5	8,6
20 bis 30 cm	1,0	4,6	4,1	5,7	1,5
über 30 cm	0,6	7,4	5,7	13,6	1,6

Gesamtmasse = 100 %

Eine Auswertung der Wurzelproben innerhalb dieser Untersuchungen ergab, dass es für die Bewertung der Wurzelballen und damit der Wurzeltiefe sinnvoll war, eine 3-Zonen-Definition zu entwickeln.

- Zone 1: Unmittelbare Zone der Grasnarbe mit Übergang zur eigentlichen Wurzelschicht
- Zone 2: Zone der Wurzelschicht (dicht verwurzelt)
- Zone 3: Einzelwurzeln, die aus der Wurzelschicht herausragen und in die Tiefe gehen



Abbildung 5-37: Visualisierung der Zoneneinteilung einer Grassodenprobe

Da aus versuchstechnischen Gründen in Zone 1 stets Erde verbleiben musste und der Übergang zwischen Zone 1 und Zone 2 nicht immer eindeutig festgestellt werden konnte, wurde ggf. nur die Tiefe bis zum Übergang der Zone 2 in die Zone 3 bestimmt. Aus wasserbaulicher Sicht ist für einen Flussdeich eine dichte und tiefe Wurzelschicht erwünscht. Somit sind Angaben über die Tiefen bis zum Ende der Zone 2 und der Zone 3 am aussagekräftigsten. In Zone 2 ist somit Zone 1 enthalten und wird weitergehend als Zone 1-2 bezeichnet. Mit Hilfe der Fotodokumentation, die im Labor entstand, wurden die Tiefen der Wurzelzonen optisch bestimmt und dokumentiert. In Tabelle 5-7 ist ein Ausschnitt der Ergebnisse wiedergegeben.

Tabelle 5-7: Ausschnitt Wurzelzonentiefen

Punkt	ID-Nummer	Datum	Ort	Probenbezeichnung	Zone I+II [cm]	Zone III [cm]
013	63	19.05.04		13-WS	14.50	36.00
				13-KR	10.00	19.00
				13-LS	9.00	14.00
014	50	19.05.04		14-WS	10.00	26.50
				14-KR	8.50	17.50
				14-LS	13.00	27.00
015	50	26.05.04	Lorenzkirch		0.00	0.00
				15-KR	9.50	12.00
				15-LS	11.50	25.00
016	52	19.05.04		16-WS	10.00	24.00
					0.00	0.00
				16-LS	25.50	32.50
017	94	21.05.04		17-WS	12.00	29.00
				17-KR	8.50	18.00
				17-LS	12.00	23.50
018	57	26.05.04	Nünchritz	18-WS	13.50	24.00
				18-KR	16.00	23.00
				18-LS	16.00	27.50
019	69	27.05.04	Zabeltitz	19-WS	17.00	26.00
				19-KR	13.00	17.00
				19-LS	11.00	21.00
020	68	27.05.04	Zabeltitz	20-WS	10.50	18.00
				20-KR	9.50	13.00
					0.00	0.00
021	76	27.05.04	Zabeltitz	21-WS	12.50	29.00
				21-KR	15.00	27.00
				21-LS	15.00	24.00

Damit die Güte der Wurzel Ausbildung eingeordnet werden kann, wurde ein einfaches Bewertungsschema erstellt.

Tabelle 5-8: Bewertungsschema der Wurzeltiefe Zone 1-2

Bewertungsstufen	Zone 1-2 (cm)
5 (unzureichend)	0-4
4 (ausreichend)	4-8
3 (befriedigend)	8-12
2 (gut)	12-16
1 (sehr gut)	>16

Um die Einzelwurzeln, die weiter in die Tiefe gehen, mit einbeziehen zu können, wurde ein Mittelwert für die Wurzelzone 3 gebildet. Dieser entspricht bei der in diesem Bericht vorgenommenen Betrachtung einer Tiefe von 19,22 cm. Einzelwurzeln wurden in das Bewertungsschema mit integriert, indem die Bewertung um eine Stufe erhöht wurde, sowie die Tiefe der Einzelwurzeln in der Zone 3 den Mittelwert überschritten. Damit wurde das Bewertungsschema dem Wunsch nach einer dichten Grasnarbe und einer tiefreichenden Bodenverwurzelung gerecht.

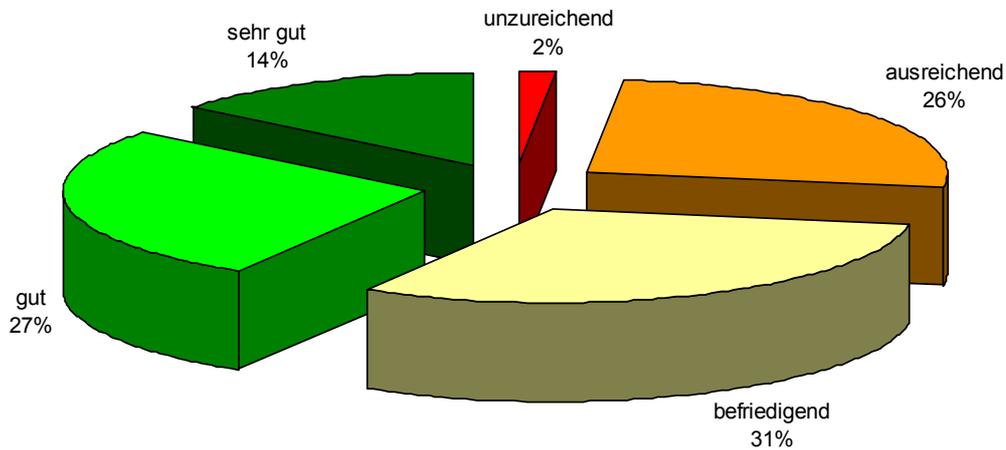


Abbildung 5-38: Visualisierung der Wurzeltiefenauswertung nach dem IWD-Bewertungsschema

Um die Bewertungen der Wurzelintensität und der Wurzeltiefenausbildung vergleichen zu können, wurde eine Überlagerung der Ergebnisdaten vorgenommen.

In Abbildung 5-40 ist die zunehmende Masse bei besserer Bewertung der Probe gut zu erkennen. In Abbildung 5-39 kommt der Einfluss der Wurzeln mit den unterirdischen Ausläufern zum tragen. Wenn die Beweidung und Neigung der einzelnen Untersuchungspunkte mit der Wurzelzonenbewertung in Verbindung gebracht wird, können keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. Minimal ist feststellbar, dass bei den Untersuchungspunkten mit Beweidung keine unzureichende Bewertung vorhanden ist. Eine unzureichende Bewertung bei dieser Betrachtung wurde nur in drei Fällen vorgenommen und führt damit zu keiner Trendaussage.

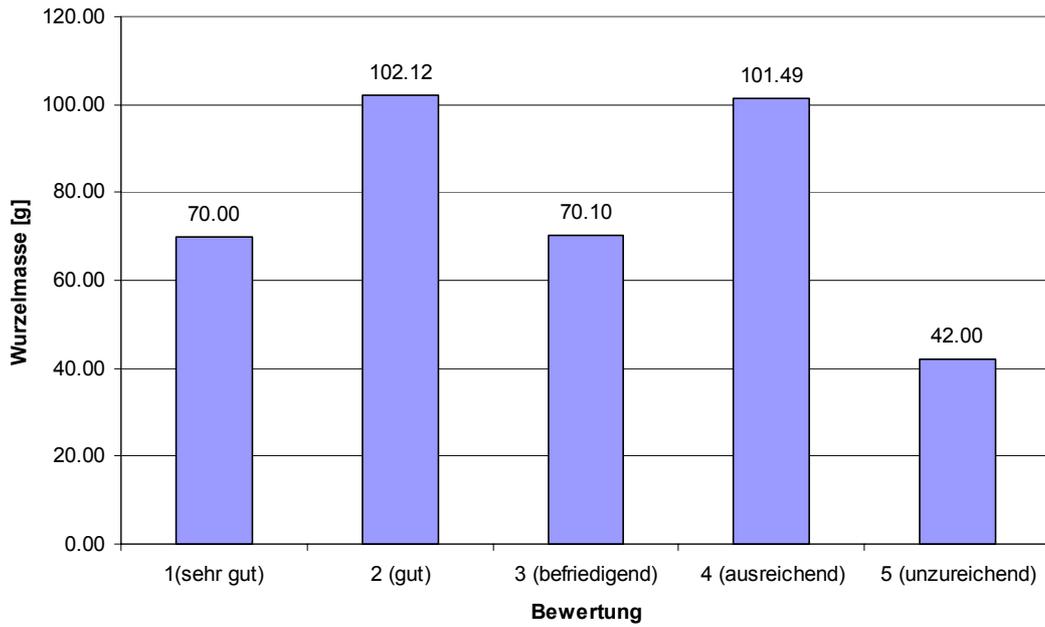


Abbildung 5-39: Zusammenhang der Wurzeltiefen- und der Wurzelmassenbewertung für alle untersuchten Wurzelproben

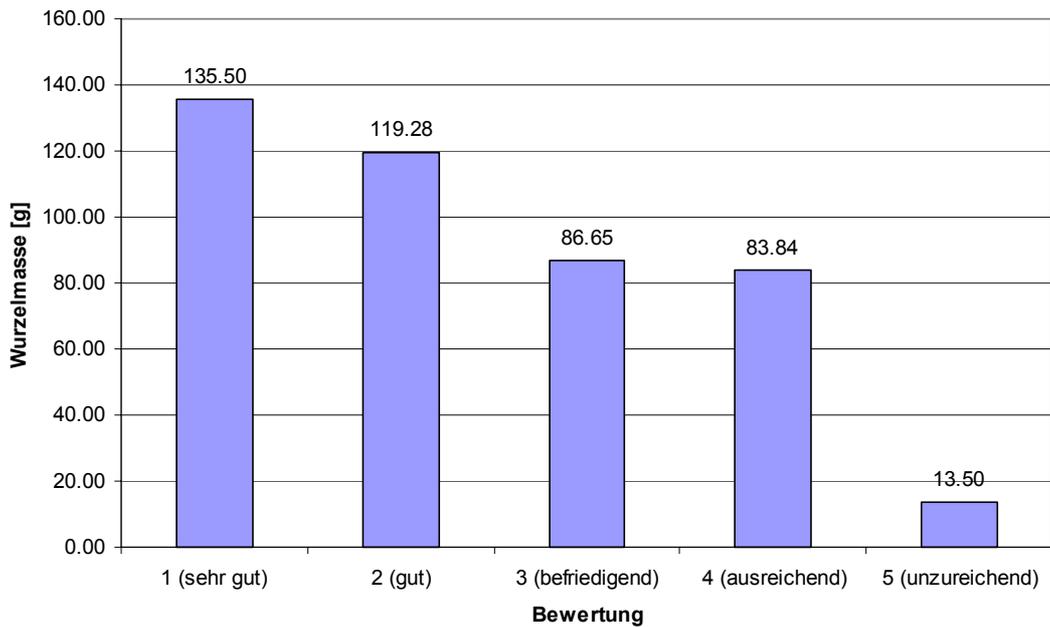


Abbildung 5-40: Wurzeltiefen- und der Wurzelmassenbewertung nur für Horstwurzler

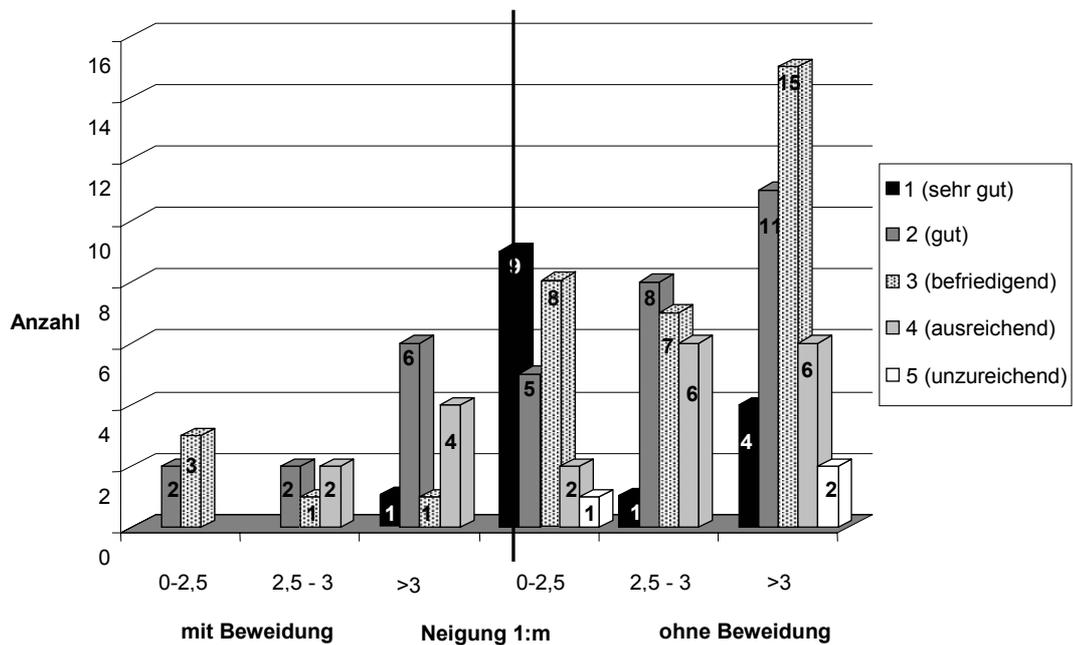


Abbildung 5-41: Wurzeltiefenbewertung in Abhängigkeit von der Neigung und der festgestellten Deichunterhaltung

Weiter wurde der Einfluss der Vernetzung der Haarwurzeln untersucht.

Die Ergebnisse in Tabelle 5-8 verdeutlichen, dass die nach dem IWD Bewertungsschema bezogen auf die Wurzeltiefe als gut bis befriedigend eingestuft Wurzelballen in der Hauptsache über eine große Anzahl und eine gute Vernetzung von Haarwurzeln verfügen. Dies trifft jedoch nicht auf Wurzelballen zu, deren Wurzeltiefe mit unzureichend eingeschätzt wurde.

Tabelle 5-8: Bewertung der Haarwurzeln und ihrer Vernetzung über alle Proben

Bewertung der Wurzeltiefe	sehr buschig	buschig	locker	sehr locker	keine HW
1 (sehr gut)	17	17	6		
2 (gut)	8	45	22	2	
3 (befriedigend)	7	41	31	6	3
4 (ausreichend)	1	21	40	9	2
5 (unzureichend)		2	3		1

6 Datenbank

Die verschiedenen Untersuchungen der Landesanstalt für Landwirtschaft und des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden führten zu einer Häufung von Daten. Deshalb reifte der Entschluss, mit diesen Daten eine Datenbank zu generieren. Mit Hilfe dieser wird eine übersichtliche Dokumentation und einfache Auswertung der Daten möglich.

6.1 Datenbankmodell

Die Datenbank „Deiche in Sachsen“ wurde als relationale Datenbank konzipiert. Es werden gleiche Attribute in den Tabellen miteinander verknüpft. Dadurch ist es möglich, Korrelationen zwischen den verschiedenen Untersuchungen herzustellen.

Eine relationale Datenbank bietet folgende Vorteile:

- Daten werden nicht mehrfach gespeichert (Redundanz)
- Speichereffizienz
- von Strukturänderungen innerhalb einer Tabelle bleiben die Restlichen unberührt (Flexibilität)
- ist übersichtlicher als hierarchische Datenbank
- die Daten sind nach Themen sortiert
- Verringerung der Fehleranfälligkeit

Als Relationstypen wurden größtenteils 1 – 1 Beziehungen und 1 – n Beziehungen verwendet.

6.2 Installation

Sollte die Installation nach dem Einlegen der CD nicht automatisch starten, ist auf der CD ein Installationsprogramm „install.exe“ vorhanden, welches den Anwender durch die Installation führt. Der Start der Datenbank erfolgt über *Programm/Deiche in Sachsen*. Die Datenbank kann unter *Systemsteuerung/Software* wieder deinstalliert werden.

6.3 Aufbau der Datenbank – Nutzung von Komponenten

Die Datenbank „Deiche in Sachsen“ basiert auf dem Programm „Microsoft Access“.

Für jedes Themengebiet wurde eine Tabelle angelegt. Dabei bildet die Tabelle „Feldinfo“ den Kern der Datenbank. In dieser werden die Deichstandorte mit den Nummerierungen des Institutes für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden, der LTV und des Landesamtes für Landwirtschaft, sowie die exakten Koordinaten der Punkte zusammengeführt. Alle weiteren Tabellen sind über die verschiedenen Nummerierungen mit der Tabelle „Feldinfo“ verknüpft. Somit können die einzelnen Untersuchungen der am Projekt Beteiligten für die Auswertung zusammengeführt werden.

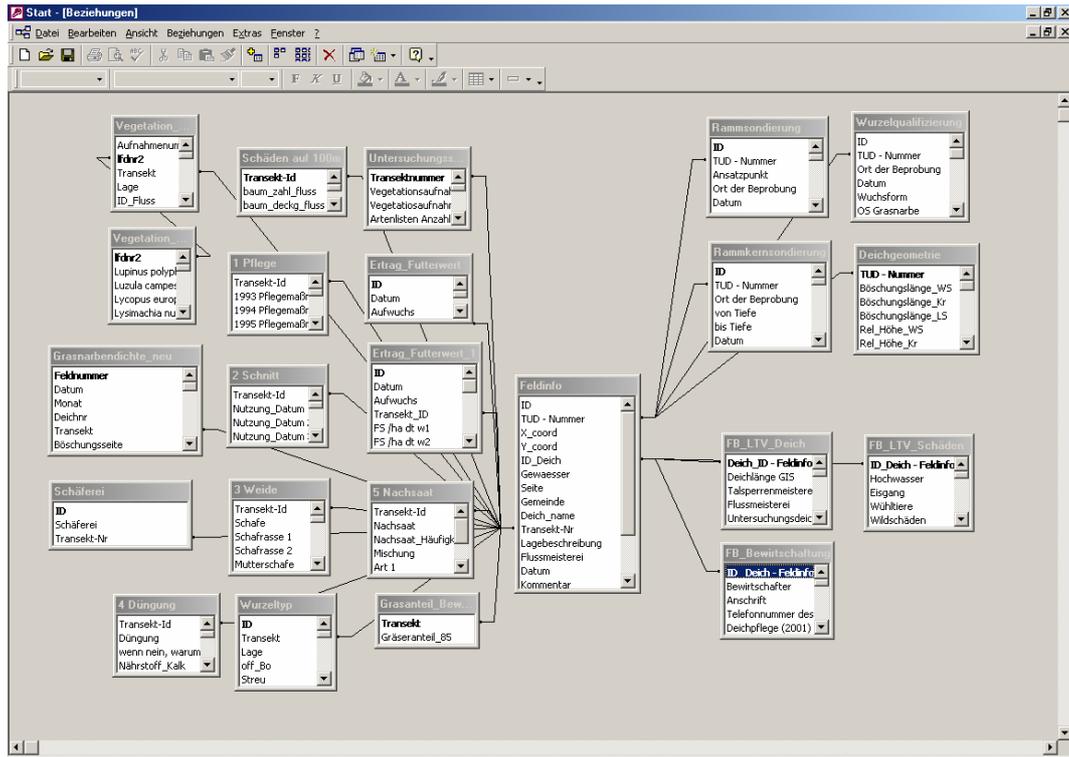


Abbildung 6-1: Beziehungen zwischen den Tabellen innerhalb der Datenbank „Deiche in Sachsen“

Die Bearbeitung und Darstellung der durchgeführten Messungen erfolgt über Formulare, die durch die Übersicht aufgerufen werden. Sie bieten eine anwenderfreundlichere Darstellung als Tabellen und haben den Vorteil, dass die Fotodokumentation zu den jeweiligen Untersuchungen, sowie einzelne Diagramme visualisiert werden können. Die Fotodokumentation und die Diagramme sind in der Datenbank nur als Links vorhanden. Um die Diagramme und Fotos sehen zu können, muss die DVD in das dafür notwendige DVD-Laufwerk eingelegt werden.

Die Fotodokumentation befindet sich auf zwei verschiedenen DVD's. Dabei ist auf einem Datenträger die Fotodokumentation des IWD (Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der TU Dresden) und auf dem anderen der LfL enthalten.

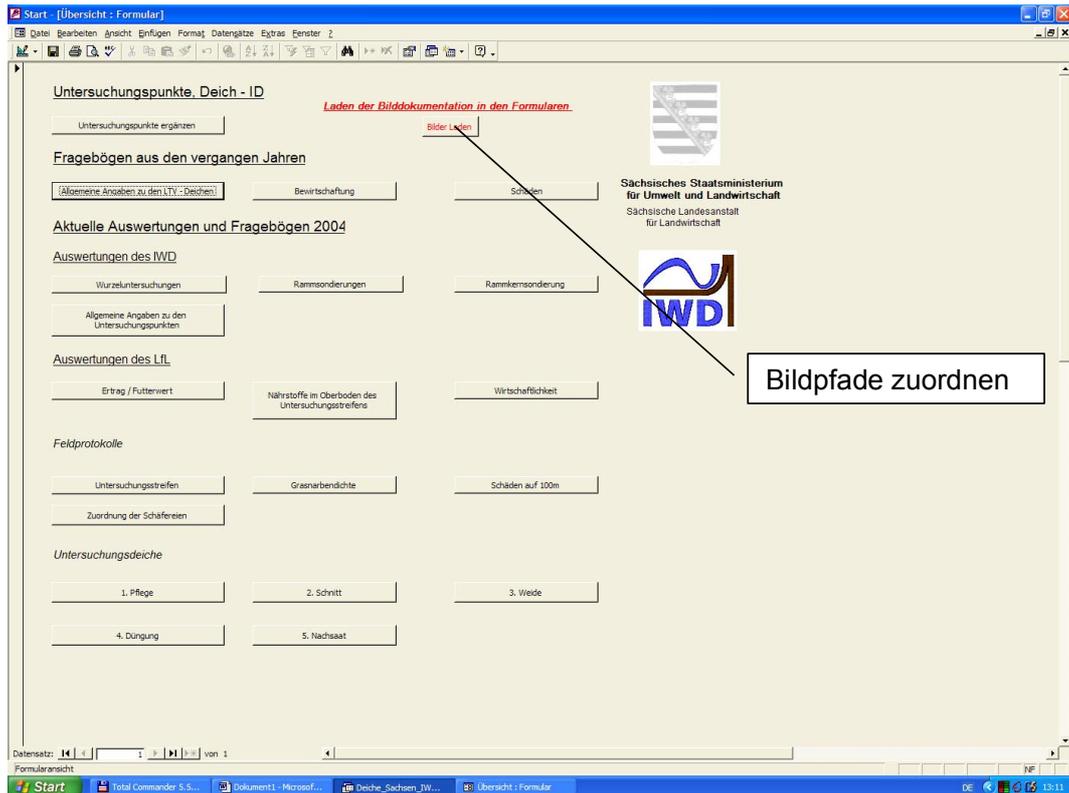


Abbildung 6-2 : Übersicht Datenbank – Deiche in Sachsen

6.3.1 Bilder öffnen

Für die Anzeige der Fotos in den Formularen ist es notwendig, die Laufwerkspfade anzupassen. Zu diesem Zwecke muss zuerst die Schaltfläche „Bilder öffnen“ betätigt werden. Folgen Sie nun den Anweisungen des sich öffnenden Programms.

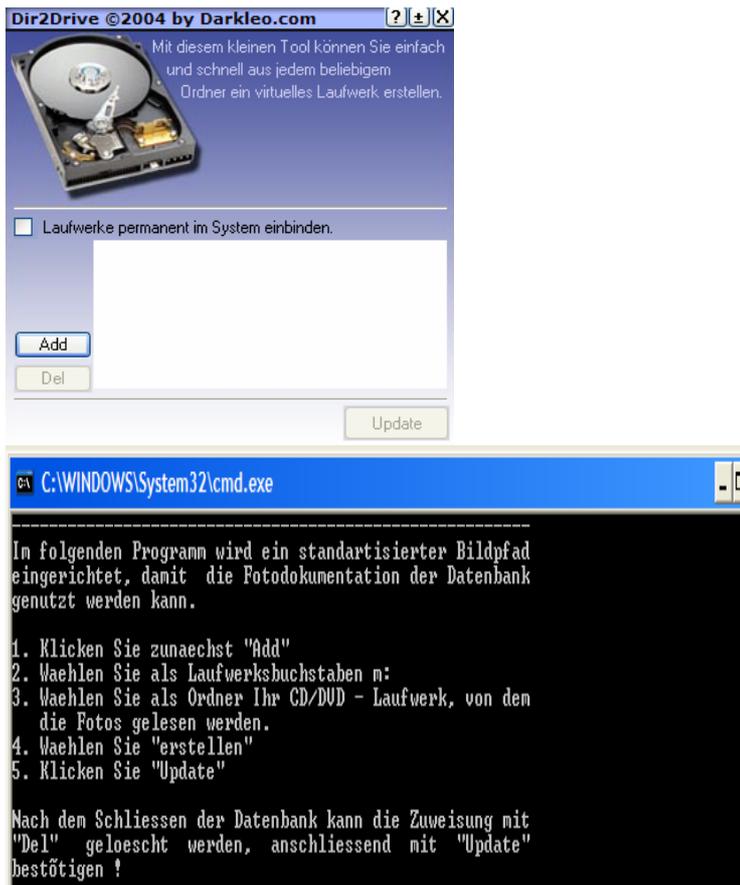


Abbildung 6-3 : Programm zur Pfadzuweisung

Zusätzlich zu der DVD wird eine genauere Bedienungsanleitung mitgeliefert.

6.3.2 Untersuchungspunkte ergänzen

In diesem Formular wird die Tabelle „Feldinfo“ dargestellt. Alle Änderungen und Ergänzungen, welche die Beschreibung des Punktes und dessen Nummerierung betreffen, müssen hier erfolgen.

6.3.3 Fragebögen aus den vergangenen Jahren

Diese Fragebögen entstanden im Vorfeld des Projektes. In diesen Erhebungen wurden mehr Punkte untersucht. Es erfolgte keine Unterscheidung in Wasserseite, Luftseite und Krone.

Folgende drei Tabellen werden hier dargestellt:

- FB_LTV_Deich
- FB_Bewirtschaftung
- FB_LTV_Schäden

6.3.4 Aktuelle Auswertungen und Fragebögen 2004 – Auswertung des IWD

Unter dieser Überschrift sind alle Untersuchungen des IWD dargestellt. Zur Nutzung der Fotodokumentation muss die Bild-DVD des IWD eingelegt werden.

Folgende Tabellen werden hier dargestellt:

- Wurzelqualifizierung
- Rammsondierung
- Rammkernsondierung
- Deichgeometrie

6.3.5 Aktuelle Auswertungen und Fragebögen 2004 – Auswertung der LfL

In diesem Abschnitt werden alle Untersuchungen der LfL dargestellt. Zur Nutzung der Fotodokumentation muss die Bild-DVD der LfL eingelegt werden.

Folgende Tabellen werden dargestellt:

- 1 Pflege
- 2 Schnitt
- 3 Weide
- 4 Düngung
- 5 Nachsaat
- Ertrag_Futterwert
- Grasanteil_Bewertung
- Grasnarbendichte_neu
- Nährstoffe im Boden
- Schäden auf 100 m
- Untersuchungsstreifen
- Schäfferei
- Wurzeltyp

Folgende Tabellen werden aufgrund der Datenmasse nicht als Formular bereitgestellt:

- Vegetation_Teil1
- Vegetation_Teil2

6.3.6 Tabellen

Alle Tabellen können nach Schließen der Übersicht auch direkt unter „Tabellen“ eingesehen werden. Dabei ist die Benennung an die der Formulare und der Übersicht angelehnt.

6.3.7 Abfragen

Für die Schlussfolgerungen und Auswertungen der Daten wurden verschiedene Abfragen formuliert. Nach Schließen der Übersicht können diese unter „Abfragen“ eingesehen werden. Dabei steht die Bezeichnung der Abfragen für die Kriterien, die verglichen wurden.

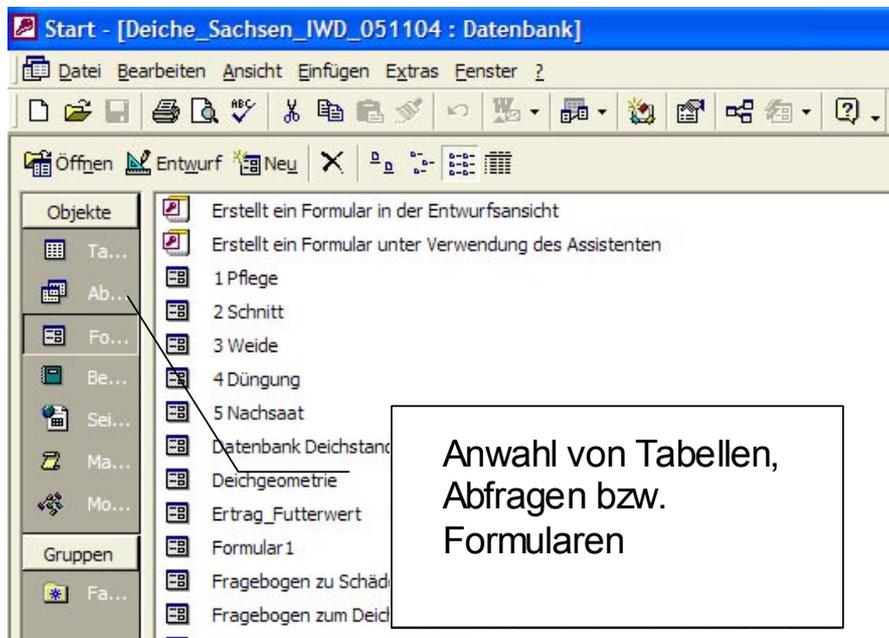


Abbildung 6-4 : Anwahl - unabhängig von der Übersicht

6.3.8 Formulare

Alle Formulare sind im Formularkopf mit Schaltflächen für die Datensatznavigation ausgestattet.

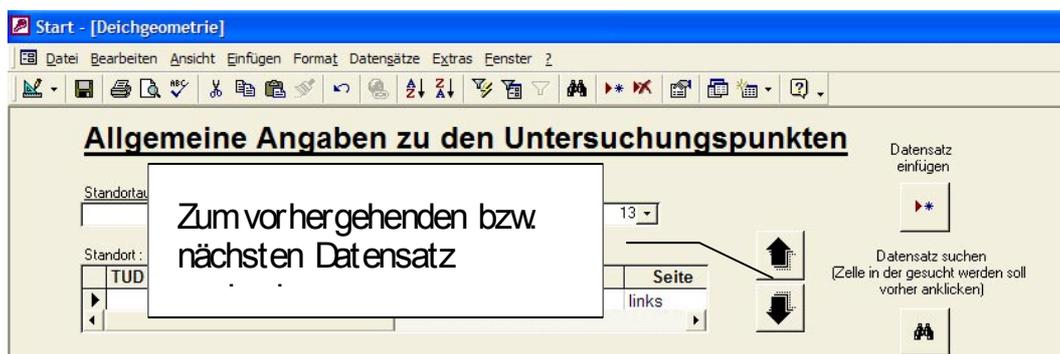


Abbildung 6-5 : Formularkopf

In diesen werden außerdem Daten dargestellt, die der Charakterisierung des Untersuchungspunktes dienen. Zum Beispiel werden hier die verschiedenen Nummerierungen der einzelnen Projektgruppen geführt. Die Übersicht kann unter „Formulare“ erneut aufgerufen werden.

7 Literatur

- ASSUR, A. (1958): Composition of Sea Ice and its Tensile Strength, Arctic Sea Ice. U.S. National Research Council. Publication 598. Washington
- BfG (2002): Das Auguthochwasser 2002 im Elbegebiet, Bundesanstalt für Gewässerkunde
- BIELITZ, E. (1998): „Belastbarkeit von Grasdeichen, Diplomarbeit TU Dresden
- BIELITZ, E.; CARSTENSEN, D. (2002): Schutzvermögen von Grasnarben an wellenbelasteten Böschungen, Internationales Symposium „Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau“, VAW, ETH Zürich, 2002, Mitteilungen 175
- BÖHM, W. (1979): Methods of Studying Root Systems, Springer-Verlag Berlin
- CARSTENSEN, D. (1999): Beanspruchungsgrößen in Fließgewässern mit geschwungener Linienführung, Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 16
- CEDERGREN, H.-R. (1986): Seepage, Drainage, and Flow Nets, John Wiley & Sons
- DAVIDENKOFF (1964): Deiche und Erddämme, Werner-Verlag Düsseldorf
- DIN 18196 (1988): Erd- und Grundbau, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 19704 (1988): Stahlwasserbau, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 19712 (1997): Flußdeiche, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 4021 (1990): Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 4022 (1987): Benennen und Beschreiben von Boden und Fels, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 4094-3 (2002): Felduntersuchungen, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN EN ISO 22476-2 (2002): Felduntersuchungen, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DROUIN, M. (1966): „Static Ice Forces on Extended Structures, Ice Pressures against Structures“, Proceedings of Conference. Laval University. Quebec.
- DVWK 209 (1989): Wahl des Bemessungshochwassers, Verlag Paul Parey
- DVWK 210 (1986): Flußdeiche, Verlag Paul Parey
- DVWK 226 (1993): Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flußdeichen, Verlag Paul Parey
- DVWK 247 (1997): Bisam, Biber, Nutria, Verlag Paul Parey
- FÜGNER, D. (1995): Hochwasserkatastrophen in Sachsen, Tauchaer Verlag

- GANDERT-BURES (1991): Handbuch Rasen, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- GARBRECHT, G. (1992): Hochwasserschutz in der Historie, Wasserwirtschaft 82
- GRIESER/BECK (2002): Extremniederschläge in Deutschland: Zufall oder Zeichen, Klimastatusbericht 2002
- HEWLETT, H.W.M. (1987): Design of Reinforced Grass Waterways, CIRIA Report 116
- HILLER, H. (1976): „Rasen im Landschaftsbau“, Berlin, Techn. Univ., Habil.-Schr.
- HILLER, H. (1974): Grasnarben auf Flußdeichen, Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 15
- HILLER, H. (1969): Problematik der Deichsicherung durch biologische Maßnahmen, Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 10
- HILLER, H. (1973): Über das Schutzvermögen der Grasnarben auf einigen Seedeichen in Ostfriesland, Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 14
- HORLACHER, H.-B. (2001): Skript Stauanlagen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
- HORLACHER, H.-B. (2002): Skript Flussbau, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
- HORLACHER, H.-B./CARSTENSEN, D. (2004): Gutachtliche Beurteilung von Eisbildung und Eisgang auf und durch die Waldschlößchenbrücke, Gutachten IWD TU Dresden
- HUSICKA, A. (2001): Untersuchungen zur Vegetation und Erosionsfestigkeit ausgewählter Deichgrasnarben in der brandenburgischen Elbtalau 2001, Gutachten für das Landesumweltamt Brandenburg
- IÖR E.V. (1994): Zukunft Elbe, Flusslandschaft und Siedlungsraum, IÖR Schriften 8
- JITTLER, M. (2001): Struktur und Standortanalysen der Vegetation von Landeschutzdeichen im Elbeästuar, Verlag Dr. Kovac
- JÜNGEL, K. (1993): Die Elbe, Geschichte um einen Fluß, Tykve Verlag
- KLAPP, E. (1965): Taschenbuch der Gräser, Verlag Paul Parey, 9. Neubearbeitete Auflage
- KMOCH, H.-G. (1952): Über den Umfang und einige Gesetzmäßigkeiten der Wurzelmassenbildung unter Grasnarben, Acker- Pflanzenbau 95
- KORZHAVIN, K.-N. (1962): Die Einwirkung des Eises auf Ingenieurbauwerke, Verlag der Sibirischen Abteilung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR Novosibirsk
- LANDSCHAFTSPFLEGEKONZEPT BAYERN (1994): Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken, Bay. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen Band II.2
- LANGE G./LECHER K. (1989): Gewässerregelung/Gewässerpflege, 2. Auflage Verlag Paul Parey Berlin
- LATTERMANN, E. (2000): Gewachsenes Erdbauwerk, Skript für Flussbau
- LAUCHT, H. (1963): Von den Eigenschaften des Eises, Heft 23 Mitteilungen des Franzius-Instituts für Grund- und Wasserbau der Technischen Universität Hannover
- LfUG (2002): Pegeldaten Hochwasser 2002, <http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfuginternet/documents/Elbpegel.pdf>
- LIEBRAND, C.-I. (1999): Restoration of species-rich grasslands on reconstructed river dikes, Proefschrift ter verkrijging van de graad doctor van de Landbouwniversiteit Wageningen.

- MATTHECK, C. (1998): Gutachten über die Biomechanik der Wechselwirkung von Bäumen mit Deichen, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz
- MONFORE, G.-E. (1952): Ice Pressure against Dams, American Society of Civil Engineers. Vol. 78. Report Nr. 162
- MÜLLER, U. (2003): Was haben wir gelernt? - Ein Jahr nach der Hochwasserkatastrophe in Sachsen, Wasserwirtschaft 12 (2003)
- NEEMAN, V. (1991): Beschreibung des Eisgeschehens in der Mittelelbe im Februar 1991, Wasser und Schifffahrtsdirektion Nord Beitrag Nr. 8
- PÖTZSCH, C.-G. (1784): Chronologische Geschichte der großen Wasserfluthen des Elbstroms, Waltherische Hofbuchhandlung Dresden
- PÖTZSCH, C.-G. (1800): Zweyter Nachtrag und Fortsetzung, Waltherische Hofbuchhandlung Dresden
- POWELEIT, A. (1985): Bemessung des Freibords im Erddammbau, Wasserwirtschaft 75 (1985)
- PRINZ, H. (1997): Abriß der Ingenieurgeologie, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart
- SCHMIDT, J. (1971): Beitrag zur Bestimmung der Durchlässigkeit nach Darcy für schluffige Sandfraktionen mit Hilfe von Kenngrößen des Kornhaufwerkes, Mitteilungen Leichtweiß-Institut für Wasserbau und Grundbau Heft 32
- SCHMIDT, M. (2000): Hochwasser und Hochwasserschutz in Deutschland vor 1850, Kommissionsverlag Oldenburg Industrieverlag
- SCHUCH, S. (2004): Numerische Simulation von Deichdurchströmungen, Diplomarbeit TU Dresden
- SCHWARZ, J. (1970): Treibeiskräfte auf Pfähle, Heft 34 Mitteilungen des Franzius-Instituts für Grund- und Wasserbau der Technischen Universität Hannover
- VAN DER ZEE, F.-F. (1992): Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties, Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde

E Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"

Projektleitung: Dr. agr. Roland Klemm

Projektbearbeitung: Dr. agr. Roland Klemm, Dipl. Agr. Ing. Katrin Diener,
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB 3;
Dr. habil. Gotthard Kretzschmar
A.-D.-Thaer Institut für Agrarwissenschaften an der Universität Leipzig

1 Zielstellung

Hintergrund des im Jahr 2004 bearbeiteten Teilprojektes „Betriebswirtschaftliche Anforderungen“ ist die Tatsache, dass für die landwirtschaftlichen Unternehmen die Dienstleistung Deichbeweidung mit Schafen ökonomisch sinnvoll sein muss.

Eine größere Anzahl schafhaltender Landwirtschaftsbetriebe erbringt durch die Beweidung von Deichen entlang kleinerer und größerer Flussläufe diese Dienstleistung für den Freistaat Sachsen. Oberste Zielstellung ist dabei die Erhaltung der Schutzfunktion der Deiche gegen Hochwasser zu jeder Jahreszeit. Bei sachgerechter Durchführung der Deichbeweidung mit Schafen hat diese gegenüber der mechanischen Pflege Vorteile, die auf den Eigenschaften der Tiere hinsichtlich des Verbisses der Vegetation und des Tretens der Tiere (Verfestigung der Deichoberflächen, Zutreten von Gängen der Wühltiere u. a.) beruhen.

Deiche haben gegenüber „normalen“ landwirtschaftlichen Grünland- und Ackerflächen im Allgemeinen eine ungünstigere Formgestaltung. Sie sind relativ schmal, mit Steigungen zur Fluss- und Landseite hin, häufig begrenzt von anderen Flächen wie Verkehrswege, Siedlungen sowie Flächen anderer Besitzer, die vom Schäfer nicht genutzt werden können. Teilweise werden die Deiche auch als Wander- und Radwege (z. B. Elberadweg) touristisch genutzt. Schließlich sind die Deiche häufig weiter vom Hof des Betriebes entfernt als die anderen Acker- und Grünlandflächen. Diese und weitere Faktoren führen dazu, dass es für die Deichbeweidung mit Schafen im Vergleich zur Beweidung „normaler“ Acker-, Grünland- und Naturschutzflächen zu Mehraufwendungen für diese Dienstleistung durch den Schäferbetrieb kommt. Die von den Wasserwirtschaftsbetrieben den Schäfern gezahlten Nutzungsentgelte müssen sich daher an diesen Mehraufwendungen orientieren und den Landwirtschaftsbetrieben die Chance bieten, mit der Deichbeweidung über die Deckung der Mehraufwendungen hinaus ein entsprechendes Einkommen zu erzielen.

Ziel der Untersuchungen war die Erfassung und Berechnung dieser Mehraufwendungen (Kosten) in ausgewählten Schäferereien für die Weideperiode 2004. Alle Schäferereien beweideten Flächen, auf denen mindestens ein Messpunkt (siehe Punkt 3.1) der anderen Teilprojekte lag.

Neben dieser ökonomischen Ist-Analyse der Deichpflege am Beispiel von neun Schäferereien im Jahr 2004 bestand im Weiteren die Zielstellung darin, Empfehlungen zur kalkulativen Berechnung des Pflegeentgeltes abzuleiten.

2 **Kenntnisstand**

Mit der Ermittlung der Mehraufwendungen bei Deichbeweidung mit Schafen im Vergleich zur Schafhaltung (Weidehaltung) auf anderen Flächen wird wissenschaftliches Neuland beschritten. Studien gleichen Inhaltes, die Flussdeiche im Binnenland betreffen, sind nicht bekannt. Ein Vergleich mit der Deichbeweidung von Schutzdeichen an Küsten (z. B. Nordsee) ist wegen anderer Bedingungen (Größe und geometrische Gestaltung der Deiche, Vegetation auf den Deichen) nicht angebracht.

SCHMARSOW (2004) berichtet von einem Erfahrungsaustausch zur Beweidung von Elbdeichen, an welchem sich fünf Bundesländer (ohne Freistaat Sachsen) beteiligt haben und Ergebnisse von 44 Haupterwerbsbetrieben diskutiert worden sind. Dabei wurde festgestellt, dass maschinelle Deichpflege kostenintensiv ist und demgegenüber Deichpflege mit Schafen aus diesem Grund sowie wegen der besseren Pflegeleistung vorzuziehen ist. Exakte Kosten werden allerdings nicht genannt.

Auf der INTERNETSEITE DES LANDKREISES STENDAL wird bezüglich der Landnutzung im Elbetal auf folgendes hingewiesen. „Die Schafhaltung ist eine traditionelle und landschaftstypische Form der Landnutzung im Elbetal. Aufgrund der derzeitigen betriebswirtschaftlichen Situation ist der Berufsstand Schäfer/Schafhalter jedoch stark gefährdet, wenn nicht neue Wege der Koordination von Deichpflege, Naturschutz, Grünlandpflege, Tourismus und Vermarktung gegangen werden. Das Biosphärenreservat als Modellregion für nachhaltiges Wirtschaften bietet einen hervorragenden Rahmen und die Chance zum Erhalt des "Kulturerbes" Schafhaltung, zumal es sich bei der Herdenschafhaltung um die gesamtgesellschaftlich kostengünstigste Form der Deichpflege handelt. Gleichzeitig geht es uns auch darum, im Gebiet des Biosphärenreservates gleichwertige, verbesserte Rahmenbedingungen und Vergütungssätze für die Schafhalter zu erzielen. Das ist uns insofern schon gelungen, dass in Abstimmung mit den Ministerien in Brandenburg und in Sachsen-Anhalt nunmehr ein Musterdeichpflegevertrag vorliegt, der diesem Ziel gerecht wird.“

Vom SCHAFFZUCHTVERBAND IN BRANDENBURG (Internetseite) wird angegeben, dass die Erhaltung und Pflege der 1 335 km Hochwasserschutzdeiche der Brandenburger Flüsse seit 1995 den Wasser- und Bodenverbänden obliegt. Im Jahr 2001 waren 33 Schafhalter auf einer Länge von 517 km in die Deichpflege integriert. Das entspricht einem Anteil von 38,7 % der Gesamtlänge. Im Mittel der Jahre 1992 bis 2001 wurde ein Pflegentgelt von 1,65 Cent/m² (1,43 - 1,93 Cent/m²) dafür gezahlt.

KÖHN (2002) hat im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsberechnungen zwei Betriebe in Sachsen-Anhalt untersucht, welche in unterschiedlichem Maße Deichbeweidung betreiben. Entscheidend für das Betriebsergebnis blieb die Lämmermast, wobei die Verbindung von optimalen Zunahmen und Verkaufsgewichten sowie einem guten Verkaufspreis für Lammfleisch für ein gutes Gesamtergebnis sorgte. Eine niedrigere Reproduktionsleistung sowie Mängel in der Schlachtkörperqualität bei Tieren, mit verursacht durch Deichpflege, konnten durch die Entgelte für Deichbeweidung nicht ausgeglichen werden.

3 Material und Methoden

3.1 Auswahl der Deichabschnitte

Im Freistaat Sachsen ist die Landestalsperrenverwaltung über die Flussmeistereien für den Unterhalt der Deiche an Fließgewässern 1. Ordnung zuständig. Nach Angaben des Landesamtes für Umwelt und Geologie werden in diesem Rahmen 495 Deiche mit einer Gesamtlänge von 654 km (an Bundeswasserstraßen und Gewässern 1. Ordnung) unterhalten.

Um flächendeckend eine möglichst große Bandbreite von Kriterien zu erfassen, wurde für das Gesamtprojekt eine zufällige Auswahl von Deichabschnitten getroffen.

Als Grundlage diente eine Karte mit den sächsischen Fließgewässern und den durch die Landestalsperrenverwaltung unterhaltenen Deichen. Die Fläche des Freistaates wurde mit einem digitalen Raster überzogen (Abbildung 3-1). Anhand der Schnittpunkte des Rasters mit den Deichen ergaben sich bei einer Kantenlänge der einzelnen Raster von 6 km 135 Vermessungspunkte. Diese repräsentieren die untersuchten Deichabschnitte.

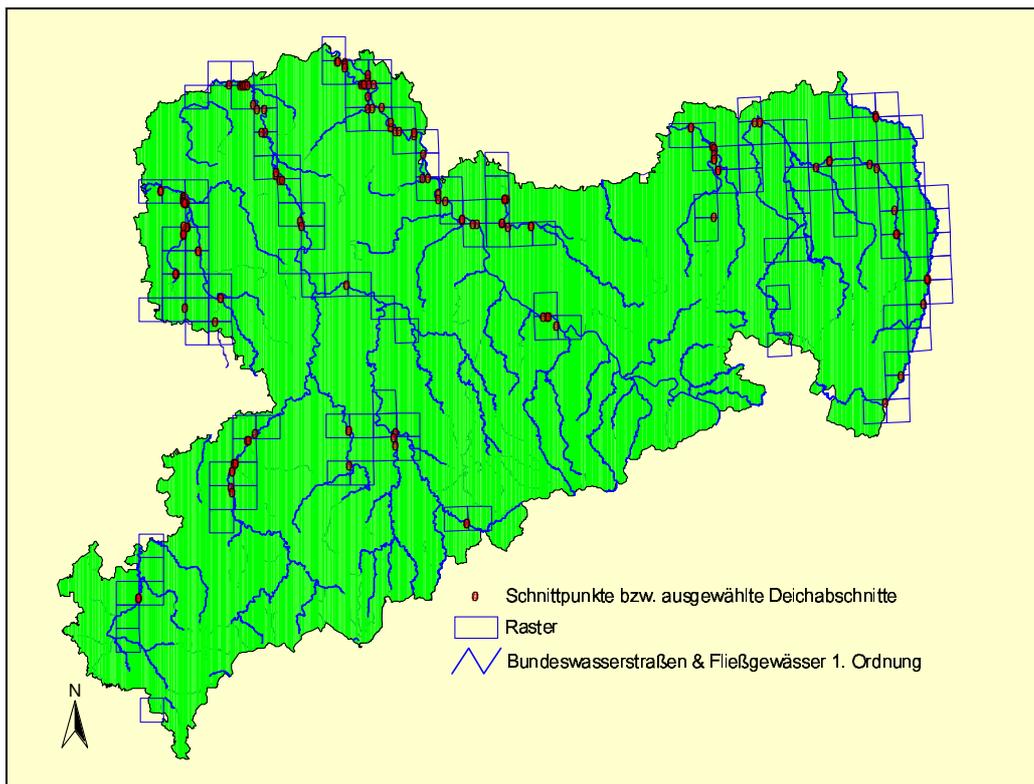


Abbildung 3-1: Verteilung der ausgewählten Deichabschnitte des Gesamtprojektes; Quelle: Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen" (C 2.1)

Mit Unterstützung der Fachberater Schafhaltung der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft konnten für die betriebswirtschaftlichen Untersuchungen neun Unternehmen gewonnen werden, die auf diesen Deichabschnitten eine Beweidung durchführen. Es konnten vier Abschnitte an der Elbe, drei an der Mulde; einer an der Pleiße sowie einer an der Luppe bzw. Weißen Elster einbezogen werden.

Damit wurden die wichtigsten Flussniederungen Sachsens erfasst.

Von Nachteil für die Aussagekraft der Untersuchungen ist, dass nur einjährige Ergebnisse vorliegen und damit die klimabedingten Zufälligkeiten des Jahres 2004 das Ergebnis beeinflussen, z. B. der starke Futterwuchs in den Frühjahrsmonaten auf den Deichen, der nicht verallgemeinert werden kann (im Gegensatz zum Dürrejahr 2003). Der Zustand der Vegetation wurde im Rahmen des grünlandwirtschaftlichen Teilprojektes an den ausgewählten Deichabschnitten mit je zwei Vegetationsaufnahmen an Deichfuß und Deichkrone erfasst.

Von den Schäfern wurde die Eignung der jeweiligen Deiche zur Beweidung wie folgt eingeschätzt:

<i>1-sehr gut</i>	<i>1 Betrieb</i>
<i>2-gut</i>	<i>6 Betriebe</i>
<i>3-weniger gut</i>	<i>2 Betriebe</i>
<i>4-kaum geeignet</i>	<i>kein Betrieb</i>

3.2 Organisation der Schäfereien

Die Deichbeweidung erfolgt überwiegend durch Einkoppeln der Deichabschnitte mit flexiblen Netzen, die täglich weitergerückt werden (sechs Betriebe). Überwiegend bzw. ausschließlich gehütet wird in drei Betrieben. In vier Betrieben wird regelmäßig nachgemäht, in den anderen fünf Betrieben entfällt dies bzw. beschränkt sich auf das Zurückschneiden von Büschen.

Bezüglich der Einordnung der Deichbeweidung in die Betriebsorganisation war sowohl eine 100%ige Beweidung mit der gesamten Schafherde bis zum Einsatz einer kleinen Herde, die 4,5 % des Tierbestandes im Betrieb ausmachte, vorzufinden. Das Betriebsergebnis hängt im ersten Fall größtenteils von der Vergütung der Deichbeweidung sowie von den Futtererträgen und deren Zusammensetzung auf dem Deich ab, während im letzteren Fall die Deichbeweidung nur geringen Einfluss auf das gesamtbetriebliche Ergebnis hat.

In Tabelle 3-1 sind die wichtigsten Ausgangsdaten der einbezogenen Unternehmen zusammengefasst.

Tabelle 3-1: Eckdaten zur Deichbeweidung der Unternehmen; Quelle: LfL FB 3, 2004

Parameter	ME	Summe	Mittel	Median	Min	Max
Anfangsbestand Mutterschafe f. Deichbeweidung *)	Stück	6.250	694	600	50	1.600
Durchschnittsbestand Mutterschafe nach Auswertung der Weidetagebücher	Stück	4.597	511	475	49	1.600
Deichfläche lt. Nutzungsverträgen	m ²	1.807.283	200.809	200.000	44.157	420.000
Weidetage **)	Anzahl	1.112	124	128	40	225
"Mutterschafweidetage" lt. Angabe Weidetagebücher ***)	Anzahl	577.407	64.156	40.044	11.025	256.000

*) Unterschiede zum Durchschnittsbestand resultieren aus Veränderungen im Laufe der Weideperiode (Nutzung anderer Flächen, Herdenteilung, Futtersituation, Tierverkäufe etc.)

**) da bei einem Betrieb Tagebücher nicht vorlagen, wurden die Weidetage geschätzt

***) Berechnungsgröße zur Vergleichbarkeit der Betriebe

Die Stichprobe repräsentiert mit über 6 000 Mutterschafen immerhin 10 % der Schafe in sächsischen Herdenhaltungen. Die Herdengröße liegt (gemessen am Medianwert mit 600 Schafen) leicht über dem sächsischen Mittel. Insgesamt wurden 1,8 km² Flusssdeiche beweidet, im Mittel ca. 200.000 m². Es wurde zwischen 40 und 225 Tagen auf den Deichen geweidet, im Mittel 124 Tage. Die großen Spannweiten aller Parameter zeigen das sehr differenzierte Bild, welches bei Deichbeweidung vorzufinden ist. Dieser Umstand erschwert neben der nur einjährigen Betrachtung zusätzlich die Möglichkeit zur Verallgemeinerung der Ergebnisse.

3.3 Methoden

Alle Schäfereien wurden zur Datenerfassung ein- bzw. zweimal aufgesucht, um mit dem Schäfermeister bzw. dem für die Schafhaltung verantwortlichen Leiter ein so genanntes Expertengespräch zu führen. Ziel war es, alle für die Berechnung der Mehraufwendungen notwendigen Daten zu erfassen sowie Betriebsorganisation, Weideführung und Beschaffenheit der Deiche vor Ort zu beurteilen. In Vorbereitung dieser Expertengespräche wurde ein Gesprächsleitfaden entwickelt (siehe Anhang III-1), der sich überwiegend bewährt hat, in wenigen Punkten aber nicht realisierbar war, da die Aufzeichnungen und Unterlagen in den Betrieben oft lückenhaft waren. Einige Daten beruhen deshalb auf Erfahrungswerten der Schäfermeister. Insbesondere ist die von den Betrieben mehrfach betonte geringere Gewichtsentwicklung der Tiere infolge ungünstiger Zusammensetzung des Pflanzenbestandes auf dem Deich und teilweise geringerer Grünmasseerträge nicht mit Zahlen zu belegen. Als weitere Unterlage diente ein von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft vorgegebenes sog. Weidetagebuch, welches die Schäfermeister zu führen hatten, um speziell die Anzahl der aufgetriebenen Tiere und die Anzahl der Weidetage auf den Deichen zu erfassen (Anhang III-2). Darüber hinausgehende Aussagen waren aus den Weidetagebüchern nicht abzuleiten. In vier Betrieben wurden zusätzlich Arbeitsstudien durchgeführt, um die Aussagen der Schäfer zu untermauern bzw. zu prüfen. Dabei ging es speziell um die Aufwandspositionen und Betriebe, in welchen die Angaben im Expertengespräch gewisse Extreme ergeben hatten, die sich stark von den übrigen Betrieben unterscheiden.

Für die Ermittlung der Mehraufwendungen wurden folgende Berechnungsgrößen einheitlich angesetzt:

Bewertung der Arbeitskraftstunde (AKh) 10,00 EUR

Dieser Wert entspricht in etwa dem mittleren Niveau der Personalkosten für einen Facharbeiter in der sächsischen Tierproduktion.

Bewertung der Traktorenstunde 30,00 EUR

Dieser Wert resultiert aus den Angaben der Betriebe.

Km-Pauschale für PKW (Geländewagen) 0,32 EUR

Dieser Wert wurde vom Verfasser in Ansatz gebracht.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Struktur der Mehraufwendungen

Im Ergebnis der Expertengespräche mit den Schäfern sind Mehraufwendungen (Kosten) bei Deichbeweidung für folgende Positionen quantifizierbar. Die Reihenfolge entspricht dabei der Bedeutung bezüglich der absoluten Werte über alle Betriebe:

- *Wasserfahren*
- *zusätzliche Kontrollfahrten*
- *Ausgaben für Tiergesundheit einschließlich Medikamente*
- *Verluste durch Diebstähle, Beschädigungen der Netze sowie Tierverluste*
- *Nachmähen*
- *Koppelbau*
- *Entsorgung von Touristenmüll.*

In Abbildung 4-1 ist dies grafisch dargestellt.

Fünf Betriebe geben einen überwiegend hohen Betrag als Mehraufwand für **Wasserfahren** an. Nach den Regeln guter landwirtschaftlicher Praxis soll Schafen generell Tränkwasser in Trinkwasserqualität zur Verfügung gestellt werden. Die Realität sieht aber in der Regel so aus, dass die Tiere aus Vorflutern, Bächen, Flüssen und auch stehenden Gewässern saufen. In den vier Betrieben ohne angegebene Mehraufwendungen für Wasserfahren ist von dieser Situation auszugehen.

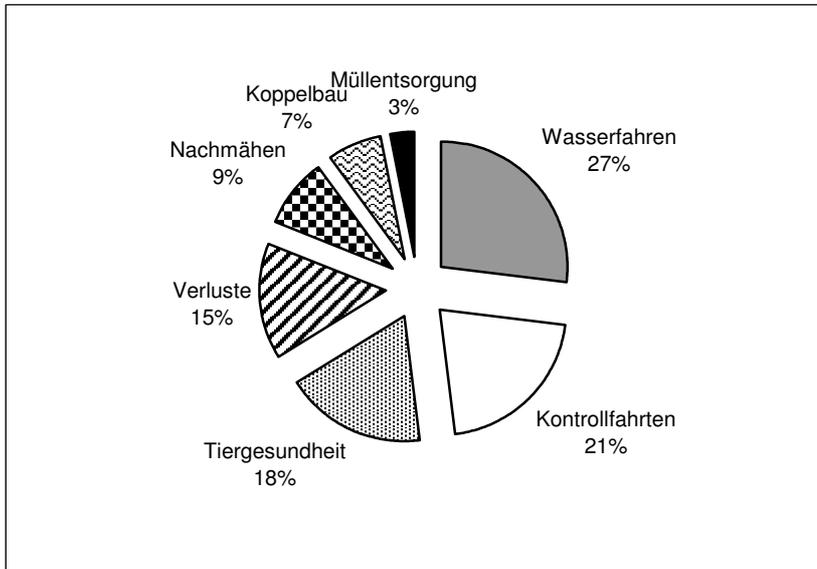


Abbildung 4-1: Struktur der ermittelten Positionen für Mehrkosten; Quelle: LfL FB 3, 2004

Wasserfahren erfolgt zunächst an den Deichen, die keinerlei Zugang zu Gewässern haben, weil sich z. B. landseitig Ackerland anschließt und flussseitig eine Straße befindet (Betrieb C). Weiterhin muss unbedingt Wasser gefahren werden, wenn sich zwischen Deich und Fluss Naturschutzflächen oder Flächen anderer Eigentümer befinden, die einen Zugang zum Wasser nicht möglich machen sowie bei hohen Uferböschungen, die es für die Tiere unmöglich machen, an das Wasser ohne Gefährdungen zu gelangen.

Insgesamt fielen im Jahr 2004 in fünf Betrieben 13.723 EUR Mehraufwendungen für Wasserfahren an. Das sind 27 % aller Mehraufwendungen. Dabei wurden nur Mehraufwendungen durch weitere Fahrwege bzw. Fahrzeiten aufgrund der Entfernung, Lage und Zufahrtmöglichkeiten zu den Deichen berücksichtigt, weiterhin Aufwendungen für die Wasserbereitstellung durch Schöpfen, wenn nicht direkt mit dem Wasserwagen an den Deich herangefahren werden kann. Die Aufwendungen in den Betrieben, in welchen ausschließlich für die Deichbeweidung Wasser gefahren wird (z. B. Betrieb E), wurden komplett berücksichtigt.

Aufwendungen für zusätzliche **Kontrollfahrten**, in der Regel in den späten Abend- bzw. Nachtstunden, geben acht Betriebe an. Die Notwendigkeit zusätzlicher Kontrollfahrten ergibt sich durch die Zugänglichkeit der Deiche für die Öffentlichkeit zum Wandern, Radfahren, Angeln usw.. In der Nähe größerer Städte und am Elberadweg sind die Aufwendungen besonders hoch. Sie dienen dem Schutz der Herden durch freilaufende Hunde, der Kontrolle der Weidezäune, die häufig zerstört oder beschädigt werden (meist durch Fahrzeuge), dem Funktionieren der Weidezaungeräte usw.. Leider gibt es in der Bevölkerung wenig Kenntnis und Verständnis für die Belange der Schafhaltung und dadurch Schäden (z. B. bei Betrieb G Verlust von vier Müttern durch freilaufende Hun-

de). Die Kontrollfahrten dienen zugleich der Aufklärung und Belehrung der Touristen, was die Schäfer als ihre selbstverständliche Pflicht ansehen.

Eingegangen in diese Position sind Personalaufwand und die Kosten für das Kontrollfahrzeug. Insgesamt ergab sich 2004 ein Betrag von 10.543 EUR, das sind 21 % aller Mehraufwendungen.

An dritter Stelle stehen Ausgaben für **Tiergesundheit** einschließlich Medikamente, welche von fünf Betrieben benannt werden. Die Aufwendungen beziehen sich in erster Linie auf die Notwendigkeit zusätzlicher Klauenpflege und Klauenbäder einschließlich des dafür notwendigen Zeitaufwandes sowie auf zusätzliche Wurmkuren. Unmittelbar an die Deiche angrenzende Flächen leiden häufig unter Staunässe bzw. hoher Feuchtigkeit. Sie müssen für die Übernachtung der Tiere genutzt werden, da auf den Deichen nicht gepfercht werden darf. Diese Flächen bilden die Hauptursache der zusätzlichen Aufwendungen. Weitere Aufwendungen entstehen durch Verletzungen einzelner Tiere im unwegsamen Gelände, durch freilaufende Hunde und damit verbundene Panikreaktionen der Tiere. Im Jahr 2004 wurde für diese Position insgesamt ein Mehraufwand von 8.900 EUR, das sind 17,6 % aller Mehraufwendungen, angegeben.

Diebstähle an Weidezaungeräten, Batterien und Zaunmaterial bzw. Zerstörungen dieser Einrichtungen und Tierverluste bei der Deichbeweidung machen die vierte Position der Mehraufwendungen mit 7.610 EUR bzw. 15 % aller Mehraufwendungen aus. Nicht enthalten sind in dieser Position Schäden und Verluste durch Ausbruch der Tiere bei zerstörtem bzw. gestohlenem Weidezaunmaterial auf Flächen anderer Eigentümer. Diese Verluste werden in der Regel über Versicherungen ausgeglichen.

An fünfter Stelle liegen die Aufwendungen für das **Nachmähen** auf den Deichen durch die schafhaltenden Betriebe. Das betrifft im Normalfall Nachmähen von Unkrautbewuchs (z. B. Brennnesseln, Disteln) und beginnender Verbuschung (z. B. durch Kratzbeere) auf den Deichen mit Motorsense bzw. in reiner Handarbeit. Für Mähen bzw. Nachmähen der Deiche mit Traktoren und Spezialmaschinen besitzen die Schäfer in der Regel keine Technik, da diese nicht wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Sollte ein durchgängiges Nachmähen der Deiche erforderlich sein, beauftragen für diese Arbeiten die Flussmeistereien Spezialbetriebe und reduzieren als Gegenleistung das Nutzungsentgelt für die Schäfer. Sieben Betriebe weisen Kosten für Nachmähen aus, wobei in einem Fall (Betrieb D) auch Aufwendungen für das Zurückschneiden von Gehölzen enthalten sind. Insgesamt wurden dafür 4.675 EUR, was 9 % der gesamten Mehraufwendungen entspricht, aufgewandt.

Die Position **Koppelbau** enthält nur die Mehraufwendungen für den Aufbau der flexiblen Netze infolge ungünstiger Geländegestaltung der Deiche (schmale, lange Flächen mit z. T. erheblichen Steigungen) im Vergleich zu „normalen“ Grünland- und Ackerflächen. Dabei sind in manchen Fällen auch noch weitere Anfahrtswege zu beachten. In zwei Arbeitsstudien (Betriebe A und C) wurden

die hierzu erfolgten Angaben der Schäfer überprüft. Die Mehraufwendungen für den Koppelbau betragen 3.558 EUR und damit 7 % der gesamten Mehraufwendungen.

Die Position **Müllentsorgung** macht mit 1.560 EUR, das sind 3 %, nur einen geringen Teil der Mehraufwendungen aus. Erfasst wurden Arbeitszeit und sonstige Kosten für das Entfernen von Touristenmüll (vor allem Flaschen aus Glas und Plaste), Resten von Feuerstellen und in seltenen Fällen auch Schwemmgut.

In der Tabelle 4-1 sind die ermittelten absoluten Werte sowie ihre Streuung dargestellt. Dabei kommt die in der Praxis vorgefundene große Differenziertheit gut zum Ausdruck. Die Medianwerte liegen in jedem Fall niedriger als das arithmetische Mittel.

Tabelle 4-1: Kennzahlen der einzelnen Kostenpositionen (absolut in 2004); Quelle: LfL FB 3, 2004

Parameter	ME	Summe	Mittel	Median	Min	Max
Kosten gesamt	€	50.569	5.619	4.684	2.708	9.992
<i>Nachmähen</i>	€	4.675	519	300	0	1.800
<i>Koppelbau</i>	€	3.558	395	200	0	2.200
<i>Müllentsorgung</i>	€	1.560	173	150	0	900
<i>Kontrollfahrten</i>	€	10.543	1.171	715	0	3.380
<i>Tiergesundheit</i>	€	8.900	989	250	0	4.000
<i>Wasserfahren</i>	€	13.723	1.525	1.380	0	5.250
<i>Verluste etc.</i>	€	7.610	846	660	0	2.500

Mit zunehmender Größe der Deichfläche sind in der Tendenz höhere absolute Kosten zu verzeichnen, bezüglich der Anzahl Schafe gibt es keine erkennbare Tendenz.

4.2 Arbeitszeit

4.2.1 Arbeitszeitstudien

Das Ziel der Arbeitszeitstudien bestand darin, die von den Schäfern angegebenen Erfahrungswerte zum Mehraufwand bei Deichbeweidungen zu objektivieren, indem der Arbeitsablauf analysiert und der dazu notwendige Zeitaufwand unter Beachtung objektiver Bedingungen am jeweiligen Tag (Größe und Lage des Deiches, Entfernungen usw.) gemessen wurde. Dazu wurden Studien in vier Betrieben durchgeführt. Gravierende Abweichungen von den ursprünglichen Angaben der Schäfer waren nicht festzustellen, so dass insgesamt von plausiblen Angaben der Betriebsleiter auszugehen ist.

a) Studie zum **Koppelbau** (Betrieb A)

Am Tag der Arbeitsstudie waren 150 Schafe auf dem Deich. Die Entfernung vom Hof betrug ca. 5,5 km. Der Deich ist an dieser Stelle etwa 25 m breit (Wasserseite, Krone und Landseite) und wird mit flexiblen Netzen beweidet. Für die Arbeitsgänge Hin- und Rückfahrt mit PKW zum Deich, Treiben der Schafe in einen Teil der Koppel, Verkleinern der Koppel und Abbauen von Netzen, Ziehen

der Netze am Deichrand entlang zum andern Ende der Koppel, Aufbau der Netze auf dem zu beweidenden Deichabschnitt, Öffnen des Zaunes und Treiben der Schafe wurden in der Summe 113 AKmin gemessen. Dies entspricht pro Schaf 0,75 AKmin/Durchführung. Nach Aussagen des Personals werden für die gleiche Arbeit auf einer großen ebenen Weidefläche nur 70 bis 75 min gebraucht, so dass beim Koppelbau am Deich ein Mehraufwand von etwa 40 AKmin entsteht.

In der Weideperiode 2004 erfolgte diese Tätigkeit am Deich etwa achtzigmal, was einem Mehraufwand von 53 h 20 min entspricht. Auf dem Deich ergaben sich laut Weidetagebuch 26 540 „Mutterschafweidetage“ und damit ein Mehraufwand von 0,12 AKmin je Mutterschaf und Weidetag.

Die daraus berechneten absoluten Kosten (anhand AKh und Traktorenstunden) in Höhe von 533 EUR sind in die Berechnung der Mehraufwendungen eingeflossen.

b) Studie zum **Koppelbau und Wasserfahren** (Betrieb C)

Am Tag der Arbeitsstudie waren 49 Schafe auf dem Deich, die Entfernung von der Schäferei betrug ca. 5 km. Der Deich ist an diesem Abschnitt etwa 20 m breit (Wasserseite, Krone und Landseite) und wird mit flexiblen Netzen beweidet.

Koppeln

Für die Arbeitsgänge Hin- und Rückfahrt mit PKW zum Deich, Abbau der Netze und Treiben der Schafe, Verladen der Netze auf Geländewagen, Transport und Abladen, Aufbau der Netze auf dem Deich wurden in der Summe 92 AKmin gemessen. Dies entspricht pro Schaf 1,88 AKmin / Durchführung. Nach Aussagen des Personals werden für die gleiche Arbeit auf einer großen ebenen Weidefläche nur 60 bis 65 min gebraucht, so dass beim Koppelbau am Deich ein Mehraufwand von etwa 30 AKmin entsteht.

In der Weideperiode 2004 erfolgte diese Tätigkeit am Deich etwa fünfundsechzigmal, was einem Mehraufwand von 32 h 30 min entspricht. Auf dem Deich ergaben sich laut Weidetagebuch 11 049 „Mutterschafweidetage“ und damit ein Mehraufwand von 0,18 AKmin je Mutterschaf und Weidetag.

Die daraus berechneten absoluten Kosten (anhand AKh) in Höhe von 325 EUR sind in die Berechnung der Mehraufwendungen eingeflossen.

In den zwei untersuchten Betrieben wurde für den Koppelbau an Flussdeichen ein Mehraufwand von 0,12 bzw. 0,18 AKmin/Mutterschaf und Weidetag ermittelt.

Wasserfahren

Aufgrund des Regenwetters wurde zum Untersuchungszeitpunkt kein Wasser gefahren. Nach Angaben des Schäfermeisters erfolgt das Wasserfahren einmal pro Woche mit einer Durchschnittsentfernung von 5 km, d. h. in der Weidesaison 2004 wurde achtundzwanzigmal Wasser gefahren.

Die Arbeit gestaltet sich so, dass der Wasserwagen mit dem Traktor vom Deich geholt, in der Schäferei befüllt und wieder zum Deich gefahren wird. Dafür werden 1 AKh und 1 Traktorenstunde angesetzt, was in der Summe 1 680 AKmin oder 28 AKh ergibt.

Außerdem muss täglich außer an Regentagen das Wasser in die Tröge geschöpft werden. Dazu werden im Durchschnitt 13 AKmin veranschlagt. 2004 wurde etwa an 120 Tagen Wasser geschöpft, das entspricht 1 560 AK min oder 26 AKh.

Der Arbeitsaufwand für Fahren und Schöpfen beträgt in der Summe 0,29 AKmin je Mutterschaf und Weidetag (3 240 AKmin, 11.049 Weidetage).

Die daraus berechneten absoluten Kosten (anhand AKh und Traktorenstunden) in Höhe von 1.380 EUR sind in die Berechnung der Mehraufwendungen eingeflossen.

c) Studie zum **Wasserfahren** (Betrieb E)

Am Tag der Arbeitsstudie waren 550 Schafe auf dem Deich, die Schäferei lag in 7 km Entfernung. Für den Fahrweg (Fahrt zum Deich und Wasserwagen holen, zum Deich fahren und Rückfahrt ohne Wasserwagen) und das Befüllen des Wasserwagens wurden 137 AKmin gemessen. Dies entspricht pro Schaf 0,25 AKmin/Durchführung. In der Weideperiode wurde an 22 Tagen Wasser gefahren, dies entspricht 50 h 14 min. Laut Weidetagebuch ergaben sich 56 100 „Mutterschafweidetage“ und damit ein Mehraufwand von 0,054 AKmin je Mutterschaf und Weidetag.

Die daraus berechneten absoluten Kosten (anhand AKh und Traktorenstunden) in Höhe von 2.009 EUR sind in die Berechnung der Mehraufwendungen eingeflossen.

In zwei untersuchten Betrieben wurde für das Wasserfahren ein Arbeitszeitaufwand von 0,29 (Herde mit 50 Tieren) bzw. 0,05 (bei 550 Schafen) AKmin/Mutterschaf und Weidetag ermittelt.

d) Studie zum **Hüten** (Betrieb G)

Die Herde, bestehend aus 883 Mutterschafen mit 215 Lämmern, wurde von 8:00 bis 16:00 auf dem Deich gehütet, Wasserfahren war nicht erforderlich. Die Nacht über verblieben die Schafe in einer Koppel am Deich. Es wurde folgender Arbeitszeitaufwand festgestellt:

	AKmin/Tier und Tag
Hüten	0,47
Aufbau, Umbau Nachtkoppel	0,08
Pflege und Betreuung*), Versorgung der Hunde	0,07
Wegezeiten	0,03
Summe	0,65

**) beinhaltet auch Klauenschneiden, Schur und Wurmkur*

Bei 160 bis 185 Weidetagen ergibt sich ein Arbeitszeitaufwand von 1,75 bis 2,0 Arbeitskraftstunden/Mutterschaf und Weideperiode. In der KTBL-Datensammlung 2004/05 werden für eine Herde

mit 450 Mutterschafen 1,13 AKmin/Tier und Tag angeben. In Anbetracht der unterschiedlichen Herdengrößen sind die Werte jedoch plausibel.

Da im Vergleich zur „normalen Hütehaltung“ keine besondere Situation vorlag, wurden auch keine Mehraufwendungen in die Kostenbetrachtung einbezogen.

4.2.2 Arbeitszeitaufwand

Neben den durchgeführten Studien wurde der Mehraufwand bei Deichpflege für alle Betriebe insgesamt für das Jahr 2004 durch Abfrage erfasst.

Tabelle 4-2: Kennzahlen zum Arbeitszeitaufwand; Quelle: LfL FB 3, 2004

Parameter	ME	Summe	Mittel	Median	Min	Max
AKh (Mehraufwand)	h	2.266	252	205	75	535
AKmin (Mehraufwand)	min	135.960	15.107	12.300	4.500	32.100
AKmin/Mutterschaf u. Weidetag	min		0,51	0,23	0,08	1,83
AKmin/Mutterschaf u. Weidetag	min		0,24	<i>gewogenes Mittel</i>		
AKh/100m ² Fläche	h		0,18	0,09	0,05	0,40
AKh/100m ² Fläche	h		0,08	<i>gewogenes Mittel</i>		

Im Mittel der Betriebe ergeben sich 0,5 AKmin/Tier und Tag bzw. 0,18 AKh/100m² Fläche an Mehrarbeit bei Deichbeweidung. Die über die Tierzahl bzw. über die Fläche gewogenen Mittel (0,24 AKmin bzw. 0,08 AKh) entsprechen den Medianwerten und sind für Vergleiche mit Richtwerten besser geeignet. Aufgrund der Spezifik der Schafhaltung (Hüten durch 1 AK bei stark schwankenden Herdengrößen) ist es sehr schwierig, vergleichbare Werte gegenüber zustellen. Setzt man für die Bedingungen in Sachsen einen Arbeitszeitbedarf von 0,5 bis 1 AK min pro Tier und Tag (in Abhängigkeit vom Anteil Koppeln und Hüten) als realistisch an, ergibt sich, dass der zusätzliche Arbeitszeitaufwand (gemessen an ca. 0,25 AKmin) bei der Deichbeweidung zwischen 25 und 50 % höher liegen kann.

In der Abbildung 4-2 wurden die Daten der einzelnen Betriebe der eingeschätzten Eignung der Deiche für eine Beweidung gegenübergestellt. Dabei ist erkennbar, dass mit besserer Eignung der Deiche der Mehraufwand an Arbeitszeit abnimmt.

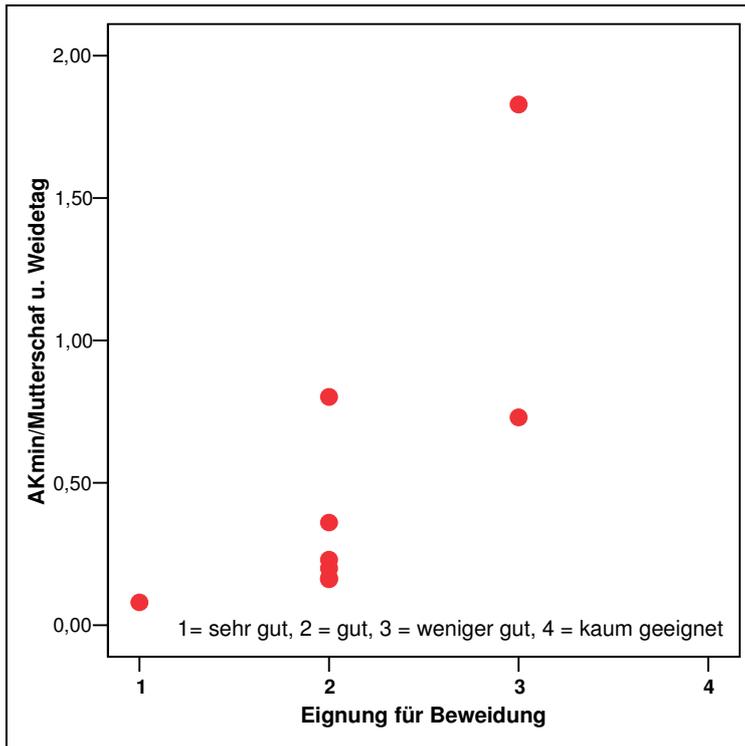


Abbildung 4-2: Zusammenhang zwischen Arbeitszeit und Eignung der Deiche für Beweidung; Quelle: LfL FB 3, 2004

4.3 Höhe der Mehrkosten (relativiert)

Eine Vergleichbarkeit der Mehrkosten der einzelnen Untersuchungsbetriebe untereinander sowie mit Literaturdaten ist nur bei entsprechenden Bezugsgrößen möglich. Dazu bietet sich der Bezug auf die Fläche sowie auf die Anzahl Tiere an.

4.3.1 Flächenbezug

Als Deichfläche wird die in den Nutzungsverträgen mit den Flussmeistereien angegebene Fläche ausgewiesen. Dabei ist es möglich, dass im Einzelfall kleinere Deichabschnitte enthalten sind, die infolge von Neubau des Deiches und Neuansaat nicht oder im Jahr 2004 nur geringfügig beweidet werden konnten. In der Deichfläche sind auch dann die Deichkronen enthalten, wenn sie als Wander- oder Radwege genutzt werden, was mit Ertragseinbußen verbunden ist. Auch unter Beachtung dieser Einschränkungen, welche ohnehin nur auf einen Teil der Betriebe zutreffen, ist die Deichfläche als objektive Bezugsgröße gut geeignet.

Anhand der ermittelten Mehrkosten in den Betrieben ergeben sich flächenbezogen folgende Werte:

3,74 Cent/m² (arithmetisches Mittel über alle Betriebe)

2,20 Cent/m² (Medianwert)

2,80 Cent/m² (über die Fläche gewogenes Mittel)

In der Abbildung 4-3 sind die Schwankungsbreite zwischen den Betrieben und die Extreme gut erkennbar. Von daher eignen sich Medianwert und gewogenes Mittel am ehesten für Vergleiche. Mit 2,2 bzw. 2,8 Cent/m² liegen diese Werte etwa im Bereich der gegenwärtigen Vergütung durch die Flussmeistereien, welche zwischen 2 und 3 Cent pro m² Deichfläche liegt. Danach wären die Zusatzaufwendungen im Durchschnitt der Betriebe ausgeglichen. Problematisch sind die Extremwerte nach oben, wobei aus den vorliegenden einjährigen Erhebungen nicht eindeutig bestimmbar ist, ob diese objektiv bedingt sind oder ob dafür Mängel im betrieblichen Management verantwortlich bzw. mitverantwortlich sind.

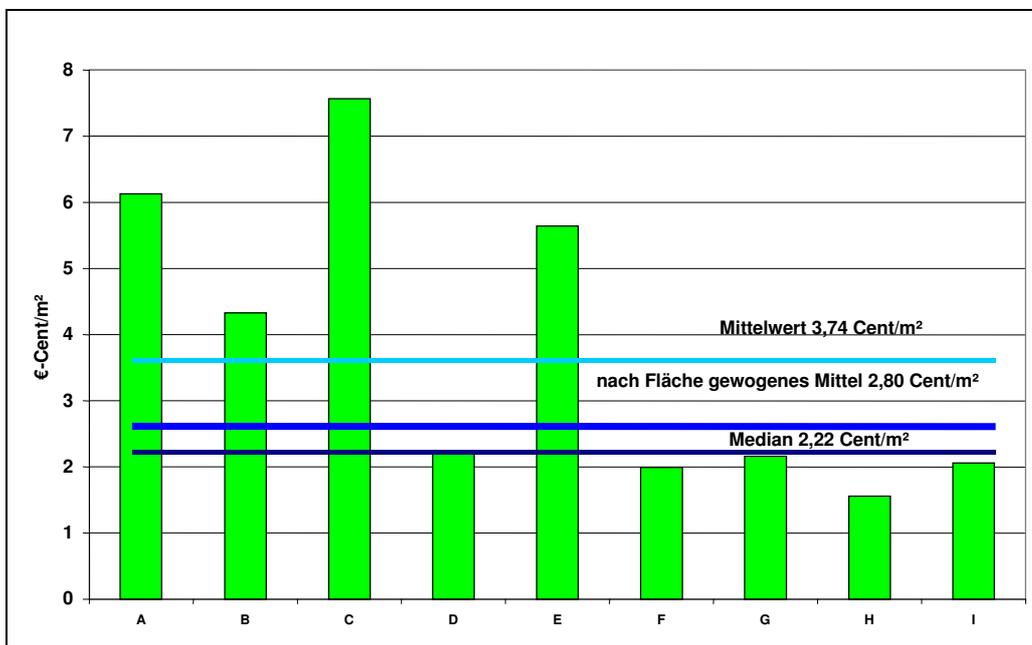


Abbildung 4-3: Mehrkosten für Deichpflege (flächenbezogen); Quelle: LfL FB 3, 2004

Die Abbildung 4-4 zeigt darüber hinaus den deutlichen Zusammenhang zwischen der Größe der beweideten Deichfläche und den daraus resultierenden Kosten. Die Ursache liegt darin, dass einige Aufwendungen (vgl. 4.1), welche entsprechende Kosten verursachen, nicht proportional mit der Fläche zunehmen und bei größerer Fläche dann relativ sinken (Degressionseffekt).

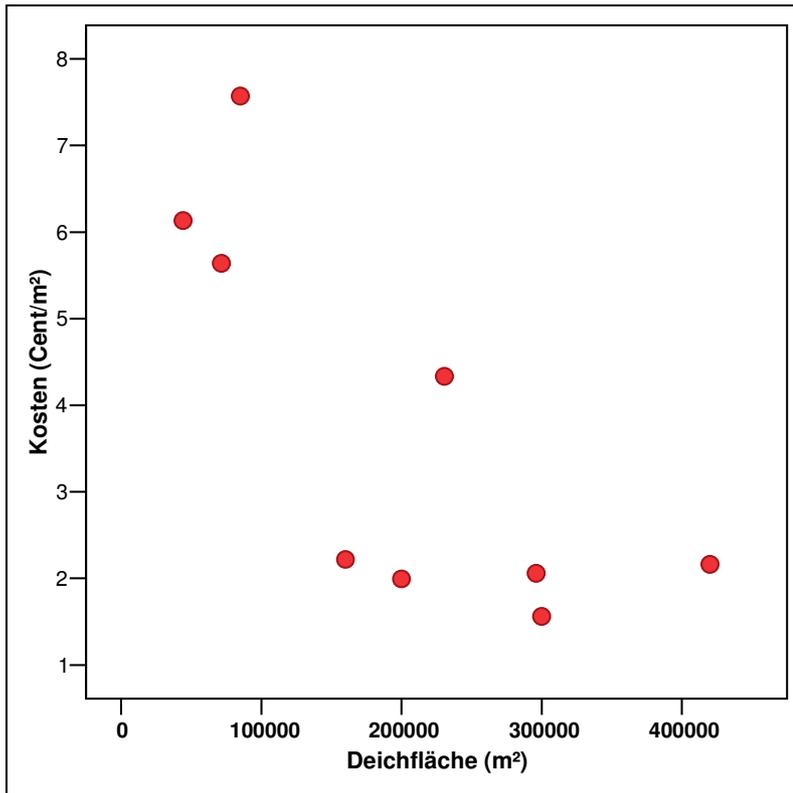


Abbildung 4-4: Abhängigkeit zwischen Deichfläche und Mehrkosten pro m² Deichfläche; Quelle: LfL FB 3, 2004

4.3.2 Tierbezug

Als Anzahl der Weidetiere werden grundsätzlich nur (prämienfähige) Mutterschafe angegeben. Damit ist eine nach allgemein agrarpolitisch üblichen und anerkannten Grundsätzen vorhandene Kennzahl gegeben. Das hat seine Berechtigung auch darin, dass aufgrund von sporadischem Futteraufwuchs, der Futterqualität auf den Deichen u. a. Faktoren Lämmer und Jungschafe in sehr unterschiedlichem Maße zur Deichbeweidung mit eingesetzt werden.

Als nicht geeignet erscheint der Bezug auf die Anzahl der Weidetiere pro Betrieb insgesamt, da sich in einer Weideperiode die Herdengröße verändert und z. B. dem Futteraufwuchs angepasst wird. Außerdem wurden mit Ausnahme eines Betriebes auch andere Flächen beweidet. Deshalb wurde versucht, die Anzahl der Mutterschafe zu erfassen, die pro Weidetag auf die Deiche aufgetrieben worden sind (siehe Tabelle 3-1). Diesem Zweck diene das Weidetagebuch (Anhang III-2), in welchem die Schäfer aufzuschreiben hatten, an welchem Tag wie viele Mutterschafe auf welchem Deich geweidet haben. Daraus wurde die Anzahl der „Mutterschafweidetage“ als Berechnungsgröße ermittelt. Die „Mutterschafweidetage“ pro Betrieb sind Ausdruck für den Umfang und die wirtschaftliche Bedeutung der Deichbeweidung und damit quantifizierbarer Ausdruck des Beitrages dieser Schäfer für die Sicherung des Hochwasserschutzes.

Anhand der ermittelten Mehrkosten in den Betrieben ergeben sich auf diese Kennzahl bezogen folgende Werte:

18 Cent/Mutterschaf und Weidetag (arithmetisches Mittel über alle Betriebe)

10 Cent/Mutterschaf und Weidetag (Medianwert)

9 Cent/Mutterschaf und Weidetag (über „Mutterschafweidetage“ gewogenes Mittel)

Die Einzelwerte sind in der Abbildung 4-5 auch in der Schwankungsbreite zwischen den Betrieben und den Extremwerten grafisch veranschaulicht. Für Vergleiche geeignet erscheint aufgrund der großen Schwankung wie beim Flächenbezug ebenfalls der Medianwert bzw. das gewogene Mittel. Vergleichbare Literaturangaben sind allerdings nicht bekannt.

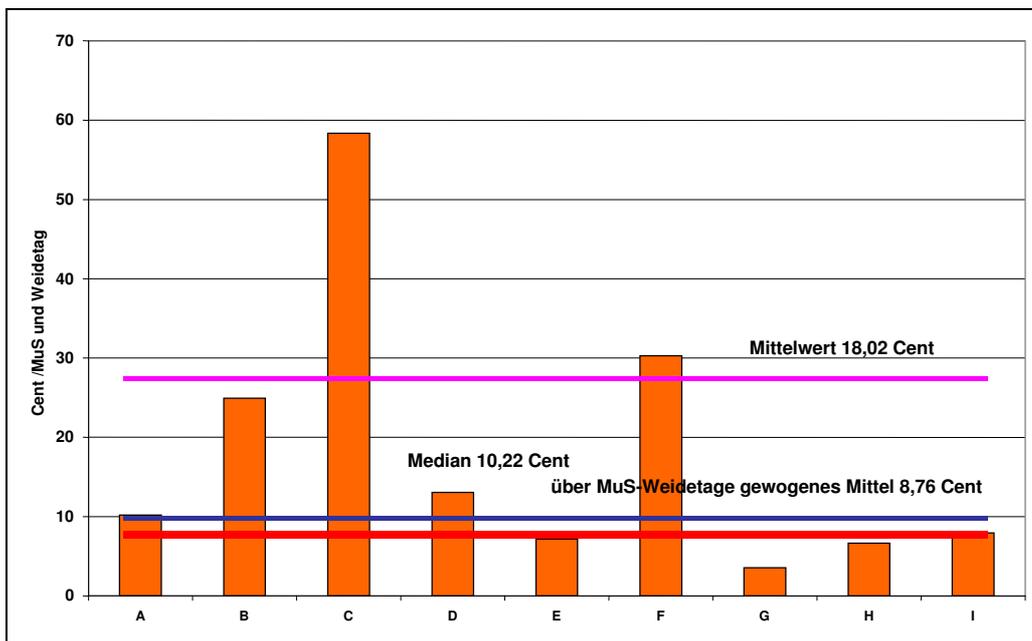


Abbildung 4-5: Mehrkosten für Deichpflege (tierbezogen); Quelle: LfL FB 3, 2004, MuS = Mutterschaf

In der Abbildung 4-6 ist erkennbar, dass mit steigendem Durchschnittsbestand an Mutterschafen diese Kennzahl deutlich sinkt.

Der außergewöhnlich hohe Betrag im Betrieb C kommt dadurch zustande, dass mit einer kleinen Herde von durchschnittlich 49 Mutterschafen sehr ungünstig gestaltete Deiche (schmale Flächen mit wenig nutzbarem Gelände beiderseits der Deichkrone) beweidet werden. Die Deiche liegen überwiegend an öffentlichen Verkehrswegen und es muss in der gesamten Weideperiode Wasser gefahren werden.

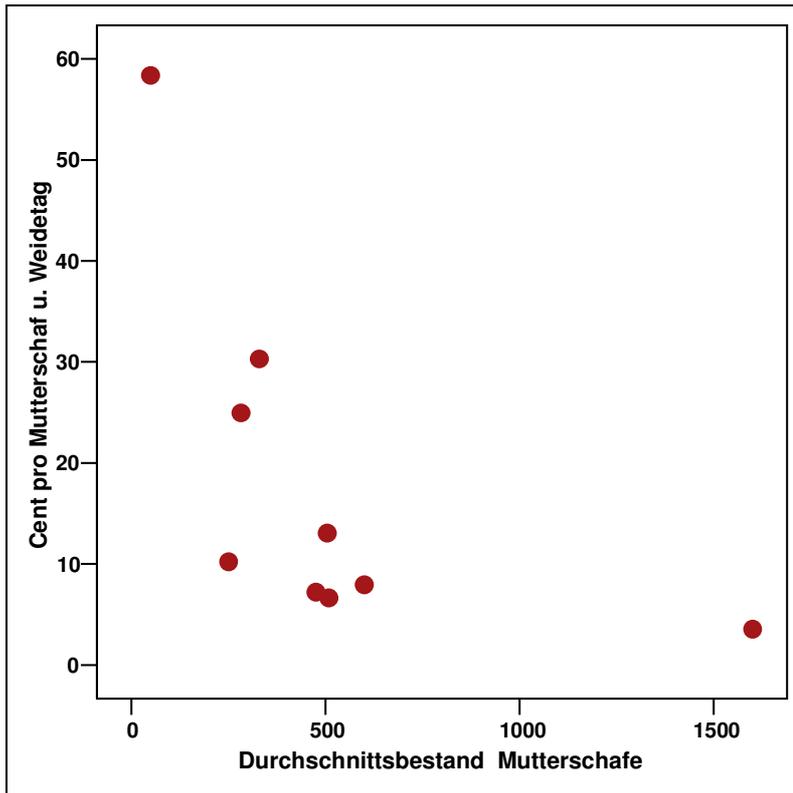


Abbildung 4-6: Abhängigkeit zwischen Schafbestand und Mehrkosten pro „Mutterschafweidetag“;
Quelle: LfL FB 3, 2004

4.3.3 Schlussfolgerungen

Der Landwirtschaftsbetrieb sollte anstreben, möglichst für genügend „gute“, zusammenhängende Deichflächen Nutzungsverträge abzuschließen und zur Deichpflege größere Schafherden einzusetzen.

Für die Flussmeistereien lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, bei Ausschreibungen den Betrieben den Vorzug zu geben, die mit größeren Herden mehrere Deichabschnitte pflegen.

4.3 Empfehlungen zur Berechnung der Mehrkosten

Nach Analyse nur einer Weideperiode können die folgenden Aussagen nur vorläufigen Charakter haben.

Objektive Faktoren, welche die Höhe der Mehraufwendungen beeinflussen, werden in folgenden Tatbeständen gesehen:

- (1) *große Entfernung aller oder einiger Deiche vom Wirtschaftshof (Schäferei), welche weite Triebwege, größeren Aufwand für Wasserfahren und zusätzliche Kontrollfahrten zur Folge haben*

- (2) *ungünstige geometrische Gestaltung der Deiche in Form schmaler, sich lang hinstreckender Deiche, wobei angrenzende Flächen nicht zur Schafbeweidung genutzt werden können, weil sie z. B. anderen Eigentümern gehören oder Ackerland, Verkehrsweg, bebautes Gelände usw. darstellen*
- (3) *Lage in Ballungsräumen bzw. stark von Touristen frequentierten Gebieten durch Mehraufwendungen für zusätzliche Kontrollfahrten, Müllentsorgung und höhere Verluste*

Die Fakten 1 und 2 sind aus methodischen Gründen nicht quantifizierbar, werden aber durch den Gesamtbefund der Erhebung bestätigt.

Das Problem größerer Entfernungen zu den Deichen und damit entstehender Mehraufwendungen muss bei den Angeboten auf die Ausschreibungen zur Deichnutzung Beachtung finden und entsprechend kalkuliert werden.

Für Deiche mit ungünstiger geometrischer Gestaltung und keinen nutzbaren angrenzenden Flächen erscheint es dagegen notwendig, die Nutzungsvergütung für die Schäfer je nach örtlicher Situation um 20 bis 33 % (Vorschlagswert, da nicht direkt quantifizierbar) zu erhöhen, da für diese Deiche im Normalfall auch nicht die Möglichkeit besteht, die Pflege mit technischen Geräten kostengünstig durchzuführen.

Um zu prüfen, ob der 3. Faktor tatsächlich von Bedeutung ist, wurden die Mehraufwendungen der Schäfereien, die sich am Rand von Großstädten befinden (Betriebe A, G und I) und der vom Elberadweg direkt betroffenen Schäferei (Betrieb B) den Mehraufwendungen der anderen Betriebe gegenüber gestellt. Das Ergebnis zeigt für das Jahr 2004 in der Summe der Mehrkosten keine Unterschiede.

Der Mehraufwand für Deichbeweidung betrug im Mittel der Betriebe

<i>in Ballungsräumen/ Elberadweg</i>	<i>0,0281 EUR/m²,</i>
<i>in übrigen Regionen</i>	<i>0,0278 EUR/m².</i>

Daraus kann abgeleitet werden, dass eine höhere Zusatzvergütung aufgrund der Lage der Betriebe in Ballungsräumen und Touristenzentren (eher) nicht erforderlich ist.

Weiterhin erscheint ein Zuschlag zur Nutzungsgebühr bei neu gebauten Deichen bzw. neu angesäten Flächen auf Deichen gerechtfertigt. Diese Deiche müssen besonders sorgfältig gepflegt werden und können in den ersten beiden Jahren nur überhütet werden. Die Grasnarbe ist noch nicht geschlossen und der Grünmasseertrag geringer. Die Qualität des Futters hängt sehr stark von den ausgesäten Grasmischungen ab.

Um den Schäfereibetrieben die Möglichkeit einer Gewinnerwirtschaftung aus der Deichbeweidung zu geben und ihnen dabei genügend Spielraum zu belassen, die Schutzfunktion der Deiche ständig zu sichern, ist eine **Vergütung dieser Dienstleistung in Höhe von ca. 3 Cent/m²** gerechtfertigt. Auf diesen Betrag sollten sich in den genannten Ausnahmefällen zu zahlende Zuschläge beziehen.

Ein direkter Vergleich der Aufwendungen (Gesamtkosten) zwischen Deichbeweidung mit Schafen und maschineller Pflege der Deiche ist nicht möglich, da nur Mehraufwendungen bei der Deichbeweidung ermittelt wurden und bezüglich der maschinellen Pflege exakte Kostenanalysen fehlen. Die verschiedentlich genannten Vergütungen für maschinelle Pflege sind letztlich Preise, aber keine tatsächlich entstandenen Kosten.

Aufgrund der bekannten Datenlage ist davon auszugehen, dass Beweidung mit Schafen bei Entgelten von 3 Cent/m² plus genannte Zuschläge niedrigere Kosten verursacht als mechanische Pflege. Selbst wenn dies im Einzelfall nicht zutrifft, sprechen weitere Vorzüge für die Deichbeweidung mit Schafen, da sie direkt mit dem Erhaltung der Schutzfunktionen in Verbindung stehen.

- Die hohe Marschfähigkeit gestattet es, auch weiter entfernte Deiche zu beweiden.
- Die Schafe nehmen Futter auch von weniger ertragreichen Flächen auf.
- Der Verbiss durch Schafe fördert die Grasnarbe und lässt eine gute Bestockung und Dichte entstehen, Kräuter werden vielfach mit aufgenommen. Bei Gefahr der Verbuschung können einige Ziegen in der Herde mitgeführt werden.
- Der Tritt der Schafe verfestigt den Boden und die Grasnarbe und beseitigt Schäden durch Wühltiere.
- Die Wolle bietet Kälteschutz, wodurch bei entsprechendem Erfordernis auch in den Wintermonaten geweidet werden kann.

5 Literatur

INTERNETSEITE DES LANDKREISES STENDAL (veröffentlicht: 2002): <http://www.landkreis-stendal.de>
(Suchwort: Schafprojekt)

INTERNETSEITE DES SCHAFZUCHTVERBANDES BRANDENBURG (2004):

<http://www.fixphoto.de/schafzuchtverband/Schafe/seiten/bedeutung.htm>

KTBL (2004): Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft, Münster, S. 417 ff

KÖHN, R. (2002): Kombination Fleisch und Pflege, Bauernzeitung 24/2002, S. 13

SCHMARSOW, F. (2004): Deichpflege im Trippelschritt, Bauernzeitung 14/2004, S. 43

F Anhang

I Teilprojekt "Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen"

I-1: Ausgewählte Deichabschnitte

I-2: Gesamtartenliste

I-3: Detailkarten der Untersuchungspunkte (Nummerierung nach Transektnummern)

I-1: Ausgewählte Deichabschnitte

ID_Deich	Tran-sekt-Nr.	TUD-Nr.	Gewaesser	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert	Boden-probe	Vegetati-ons-aufnahmen	Grasnar-ben-dichte	Ertrag/Futterwert
432	1	51	Weiße Elster	links	Plauen	4511819,05	5597624,10	nein	4		
477	2	50	Zwickauer Mulde	links	Zwickau	4535293,06	5622633,72	ja	4	x	
485	3	49	Zwickauer Mulde	rechts	Zwickau	4535047,66	5623817,44	ja	2	x	x
456	4	48	Zwickauer Mulde	rechts	Mülsen	4535261,55	5627373,96	ja	4	x	x
493	5	47	Zwickauer Mulde	links	Zwickau, Mülsen	4535277,32	5627546,22	ja	4		
447	6	46	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4535714,14	5629366,05	ja	4	x	
445	7	45	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4536086,54	5629383,08	ja	4		
445	8	44	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4536223,32	5629387,61	ja	4	x	
464	9	42	Zwickauer Mulde	links	Remse, Glauchau	4539233,28	5634969,33	ja	4		
459	10	43	Zwickauer Mulde	rechts	Remse	4539369,99	5634969,05	ja	4		
462	11	41	Zwickauer Mulde	links	Remse	4541065,17	5636264,88	ja	4		
37	12	38	Chemnitz	rechts	Chemnitz	4564529,05	5637245,59	nein	2		
42	13	36	Chemnitz	rechts	Chemnitz	4564626,79	5628730,59	ja	2		
30	14	34	Zschopau	rechts	Flöha	4575903,29	5635377,79	ja	3		
26	15	35	Zschopau	rechts	Flöha	4576307,14	5633663,19	ja	3		
290	16	79	Freiberger Mulde	links	Tragnitz	4564098,55	5671245,18	ja	2		
301	17	80	Vereinigte Mulde	links	Bennewitz, Trebsen/Mulde	4552737,97	5685144,94	ja	4		
300	18	81	Vereinigte Mulde	links	Kühren-Burkartshain	4552298,63	5686429,88	ja	4		
310	19	83	Vereinigte Mulde	links	Jesewitz, Machern	4547255,75	5696226,30	ja	4		
310	20	84	Vereinigte Mulde	links	Jesewitz, Machern	4546390,47	5697381,03	nein	4		
304	21	82	Vereinigte Mulde	rechts	Wurzen, Thallwitz, Bennewitz	4547833,37	5696209,82	ja	4		
297	22	85	Vereinigte Mulde	rechts		4546379,51	5698043,84	ja	4		

Id_deich	Transekt-Nr.	TUD.-Nr.	Gewaesser	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert	Bodenprobe	Vegetationsaufnahmen	Grasnarbendichte	Ertrag/Futterwert
272	23	86	Vereinigte Mulde	rechts	Doberschütz, Zschepplin, Laußig	4543635,87	5707309,56	ja	4	x	x
273	24	87	Vereinigte Mulde	links		4542724,87	5707300,29	ja	4		
276	25	88	Vereinigte Mulde	rechts	Zschepplin, Laußig	4543384,92	5712873,34	ja	4		
279	26	90	Vereinigte Mulde	links	Zschepplin, Bad Düben	4540457,7	5713980,19	ja	4	x	
279	27	89	Vereinigte Mulde	links	Zschepplin, Bad Düben	4541589,56	5712854,25	ja	4	x	
275	28	91	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4539107,2	5718397,23	ja	4		
275	29	92	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4538554,16	5718393,46	ja	4		
275	30	93	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4538117,57	5718400,13	ja	4		
275	31	94	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4537794,04	5718383,19	ja	3		
275	32	95	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4537416,08	5718392,32	ja	4	x	
275	33	96	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4534634,14	5718728,82	ja	4	x	
407	34	55	Wyhra	rechts	Lobstädt	4532556,33	5668296,55	ja	3		
406	35	56	Wyhra	links	Lobstädt	4532507,79	5668294,60	ja	4		
363	36	57	Schnauder	links	Groitzsch	4523329,25	5665891,59	ja	4		
392	37	58	Weißer Elster	rechts	Pegau, Zwenkau	4521346,13	5673797,68	ja	4	x	
393	38	59	Weißer Elster	links	Pegau, Zwenkau	4521136,89	5673793,51	ja	4		
353	39	60	Pleiße	rechts	Markkleeberg, Böhlen	4526886,1	5679386,53	ja	3		
352	40	61	Pleiße	links	Markkleeberg, Böhlen	4526833	5679385,36	nein	3		
318	41	65	Elsterflutrinne	rechts	Leipzig	4524039,49	5684927,96	ja	4		
319	42	66	Elsterflutrinne	links	Leipzig	4523896,41	5684927,05	ja	4		
403	43	67	Weißer Elster	links	Großzschocher	4523268,84	5685221,97	nein	2		
313	44	64	Elsterflutbecken		Leipzig	4523259,33	5683888,47	ja	2		
319	45	63	Elsterflutrinne	links	Leipzig	4523253,27	5683310,02	ja	4		
318	46	62	Elsterflutrinne	rechts	Leipzig	4523254,99	5683116,24	ja	4		
312	47	68	Elsterbecken/Kleine Luppe	links	Leipzig	4523826,97	5690496,18	ja	3		

Id_deich	Transekt-Nr.	TUD-Nr.	Gewaesser	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert	Bodenprobe	Vegetationsaufnahmen	Grasnarbendichte	Ertrag/Futterwert
323	48	69	Kleine Luppe	rechts	Leipzig	4523410,07	5690494,57	ja	3		
321	49	70	Kleine Luppe	links	Leipzig	4523370,03	5690495,17	ja	3		
325	50	76	Luppe	rechts	Leipzig	4523216,5	5692313,45	ja	4		
321	51	71	Kleine Luppe	links	Leipzig	4523220,97	5691055,90	ja	3		
323	52	72	Kleine Luppe	rechts	Leipzig	4523215,37	5691167,21	ja	3		
335	53	73	Nahle	links	Leipzig	4523214,22	5691405,40	ja	2		
326	54	78	Luppe	rechts	Schkeuditz, Leipzig	4517397,88	5693718,47	ja	4	x	
324	55	77	Luppe	links	Schkeuditz, Leipzig	4517401,64	5693602,78	ja	4	x	
329	56	75	Luppe	links	Leipzig	4523215,57	5692194,51	ja	3		
49	57	17	Elbe	links	Riesa, Hirschstein, Nünchritz	4595838,51	5685764,32	ja	2		
49	58	32	Elbe	links	Riesa, Hirschstein, Nünchritz	4592952,81	5686586,71	ja	2		
57	59	18	Elbe	rechts	Nünchritz	4596652,14	5685784,72	ja	4	x	
59	60	31	Elbe	rechts	Röderau-Bobersen, Nünchritz	4592956,54	5686974,74	ja	3	x	
52	61	16	Elbe	rechts	Zeithain	4588941,59	5691218,85	ja	4	x	x
50	62	15	Elbe	rechts	Zeithain	4587045,84	5693184,12	ja	1		
50	63	14	Elbe	rechts	Zeithain	4587051,84	5691769,00	ja	2		
63	64	13	Elbe	links	Paußnitz	4584408,75	5696721,05	ja	4	x	
309	65	97	Dahle	rechts	Cavertitz	4582954,38	5696662,45	ja	3		
256	66	98	Elbe	links	Belgern	4583184,67	5702254,84	ja	4		
256	67	100	Elbe	links	Belgern	4581049,95	5706676,72	ja	4		
254	68	102	Elbe	links	Pflückuff, Belgern	4576218,48	5707727,72	ja	4		
254	69	103	Elbe	links	Pflückuff, Belgern	4575187,94	5708768,52	ja	4		
255	70	99	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4580987,76	5707410,97	ja	4		
255	71	101	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4577302,24	5707728,50	ja	4		
255	72	104	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4575193,53	5709569,18	nein	4		
255	73	105	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4572829,49	5713229,38	ja	4		
270	74	107	Schwarzer Graben	rechts	Torgau	4569381,84	5713188,62	ja	4		

Id_deich	Transekt-Nr.	TUD.-Nr.	Gewaesser	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert	Bodenprobe	Vegetationsaufnahmen	Grasnarbendichte	Ertrag/Futterwert
259	75	106	Elbe	links	Torgau, Pflückuff	4570595,39	5713180,97	ja	4	x	
284	76	108	Weinske	rechts	Zinna, Torgau	4569334,11	5715823,38	ja	4		
261	77	109	Elbe	rechts	Großtreben-Zwethau	4570684,87	5718755,22	ja	4		
261	78	115	Elbe	rechts	Großtreben-Zwethau	4569238,75	5721010,28	ja	4		
60	79	27	Elbe	links	Dresden	4613391,58	5663867,11	ja	4		
60	80	28	Elbe	links	Dresden	4614378,82	5663898,68	ja	4		
64	81	30	Elbe	links	Dresden	4616793,76	5661770,10	ja	4	x	x
55	82	29	Elbe	rechts	Radebeul	4614813,56	5663925,14	ja	4	x	
280	83	112	Weinske	rechts	Elsnig, Großtreben-Zwethau	4568471,55	5718731,21	ja	3		
281	84	113	Weinske	links	Elsnig, Zinna	4568205,38	5718724,45	ja	3		
281	85	114	Weinske	links	Elsnig, Zinna	4567621,74	5718699,74	ja	3		
260	86	110	Elbe	links	Elsnig, Torgau, Großtreben-Zwethau	4569536,46	5718735,41	ja	4		
260	87	111	Elbe	links	Elsnig, Torgau, Großtreben-Zwethau	4569272,56	5719796,26	ja	4	x	x
286	88	118	Elbe	links	Elsnig	4563432,69	5723695,40	ja	4		
258	89	117	Elbe	links	Domnitzsch, Elsnig	4563444,31	5723269,40	ja	3		
258	90	119	Elbe	links	Domnitzsch, Elsnig	4562010,59	5724168,72	ja	3		
258	91	120	Elbe	links	Domnitzsch, Elsnig	4561740,27	5724188,8	ja	4		
258	92	116	Elbe	links	Domnitzsch, Elsnig	4563451,52	5722842,72	ja	4		
84	93	25	Röderneugraben	rechts	Großenhain, Ebersbach	4610430,60	5685280,73	ja	4		
86	94	26	Röderneugraben	links	Großenhain, Ebersbach	4610429,05	5685243,45	ja	2		
78	95	24	Große Röder	links	Großenhain	4604617,55	5685042,10	ja	4	x	
81	96	22	Große Röder	links	Wildenhain	4602945,58	5685914,03	ja	2	x	
82	97	23	Große Röder	rechts	Wildenhain	4602992,86	5685913,50	ja	2		
69	98	19	Geißlitz	links	Zabeltitz	4603718,31	5691492,28	ja	4		

Id_deich	Transekt-Nr.	TUD.-Nr.	Gewaesser	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert	Bodenprobe	Vegetationsaufnahmen	Grasnarbendichte	Ertrag/Futterwert
68	99	20	Geißlitz	rechts	Röderaue, Zabeltitz, Gröditz	4603785,89	5691492,38	ja	2		
76	100	21	Große Röder	rechts	Zabeltitz	4604214,34	5691505,00	ja	3	x	
246	101	121	Klosterwasser	links	Ralbitz	4656077,43	5687280,15	ja	3		
237	102	122	Wudra	links	Hoyerswerda, Wittichenau	4657360,36	5698428,98	ja	4		
236	103	123	Wudra	rechts	Hoyerswerda, Wittichenau	4657399,75	5698431,59	ja	4		
197	104	124	Schwarze Elster	links	Hoyerswerda	4656457,71	5701068,61	ja	4		
198	105	125	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656486,08	5701102,67	ja	3		
198	106	126	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656425,81	5702279,02	ja	3		
198	107	127	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656395,46	5703452,16	ja	3		
198	108	128	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4655881,92	5703939,40	ja	3		
198	109	130	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4650472,38	5708521,08	ja	4		
195	110	129	Schwarze Elster	links	Elsterheide	4650467,47	5708494,06	ja	4		
134	111	143	Lausitzer Neiße	links	Zittau	4699297,06	5643692,77	ja	4		
110	112	144	Lausitzer Neiße	links	Hirschfelde	4703364,93	5649934,47	ja	4	x	
101	113	148	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4708935,94	5666877,17	ja	4		
136	114	145	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4709962,49	5672491,11	nein	2		
137	115	137	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4709859,03	5672953,87	nein	2		
167	116	138	Weißer Schöps	rechts	Kodersdorf	4702235,97	5683307,20	ja	4	x	
165	117	139	Weißer Schöps	links	Kodersdorf	4702166,66	5683301,42	ja	3		
146	118	140	Neugraben	rechts	Horka	4701535,95	5688840,27	ja	3		
160	119	142	Weißer Schöps	rechts	Rietschen	4695396,25	5699746,44	nein	2		
169	120	141	Weißer Schöps	rechts	Daubitz	4697170,95	5698963,71	ja	2	x	
122	121	146	Lausitzer Neiße	links	Krauschwitz	4696976,62	5710962,25	ja	2		
122	122	147	Lausitzer Neiße	links	Krauschwitz	4696689,75	5711374,91	ja	3		
249	123	134	Weißer Schöps	links	Boxberg, Rietschen	4685497,52	5700662,73	ja	4		

I-2: Gesamtartenliste

Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzename	Deutscher Pflanzename
1	<i>Acer campestre</i> L.	Feld-Ahorn
2	<i>Acer negundo</i> L.	Eschen-Ahorn
3	<i>Acer platanoides</i> L.	Spitz-Ahorn
4	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Berg-Ahorn
5	<i>Achillea</i> cf. <i>ptarmica</i> L.	Gewöhnliche Sumpf-Schafgarbe
6	<i>Achillea millefolium</i> L.	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe
7	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Giersch
8	<i>Agrimonia procera</i> Wallr.	Großer Odermennig
9	<i>Agropyron repens</i> L.(P.B.)	Gemeine Quecke
10	<i>Agrostis capillaris</i> L.	Rotes Straußgras
11	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	Riesen-Straußgras
12	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Weißes Straußgras
13	<i>Ajuga genevensis</i> L.	Genfer Günsel
14	<i>Ajuga reptans</i> L.	Kriechender Günsel
15	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Artengruppe Gewöhnlicher Frauenmantel
16	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara & Grande	Knoblauchsrauke
17	<i>Allium</i> cf. <i>sativum</i> L.	Knoblauch
18	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Schnitt-Lauch
19	<i>Allium ursinum</i> L.	Bär-Lauch
20	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) P. Gaertn.	Schwarz-Erle
21	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesenfuchsschwanz
22	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Garten-Fuchsschwanz
23	<i>Amaranthus</i> cf. <i>Chlorostachys</i> Willd.	Ausgebreiteter Amaranth
24	<i>Amaranthus crispus</i> (Lesp. Et Thev.)n. Terracc.	Krauser Fuchsschwanz
25	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Acker-Gauchheil
26	<i>Anchusa officinalis</i> L.	Gewöhnliche Ochsenzunge
27	<i>Anemone sylvestris</i> L.	Großes Windröschen
28	<i>Angelica archangelica</i> L.	Arznei-Engelwurz
29	<i>Antennaria dioica</i> (L.) P. Gaertn.	Gewöhnliches Katzenpfötchen
30	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.str.	Gewöhnliches Ruchgras
31	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Wiesen-Kerbel
32	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	Acker-Windhalm
33	<i>Apium graveolens</i> L.	Echter Sellerie
34	<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Acker-Schmalwand
35	<i>Arctium lappa</i> L.	Große Klette
36	<i>Arctium minus</i> (Hill.) Bernh.	Kleine Klette
37	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. s.l.	Gewöhnliche Grasnelke
38	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	Glatthafer
39	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Gewöhnlicher Beifuß
40	<i>Arum maculatum</i> L. s.str.	Gefleckter Aronstab
41	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Wald-Frauenfarn
42	<i>Atriplex</i> cf. <i>micrantha</i> Ledeb.	Verschiedensamige Melde
43	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	Spieß-Melde
44	<i>Avenella flexuosa</i>	Draht-Schmiele
45	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	Gewöhnliches Barbarakraut
46	<i>Betonica officinalis</i> L.	Heil-Ziest
47	<i>Betula pendula</i> Roth	Hänge-Birke
48	<i>Bidens frondosa</i> L.	Schwarzfrüchtiger Zweizahn
49	<i>Bidens tripartita</i> L.	Dreiteiliger Zweizahn
50	<i>Brassica oleracea</i> L.	Gemüse-Kohl
51	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	Unbegrante Trespe
52	<i>Bromus mollis</i>	Weiche Trespe

Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
53	<i>Bromus sterilis</i> L.	Taube Tresse
54	<i>Bromus tectorum</i> L.	Dach-Tresse
55	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Land-Reitgras
56	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	Besenheide
57	<i>Caltha palustris</i> L.	Sumpfdotterblume
58	<i>Calystegia cf. silvatica</i> (Kit.) Griseb.	Wald-Zaunwinde
59	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Echte Zaunwinde
60	<i>Campanula patula</i> L.	Wiesen-Glockenblume
61	<i>Campanula persicifolia</i> L.	Pfirsichblättrige Glockenblume
62	<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	Artengruppe Rundblättrige Glockenblume
63	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Gewöhnliches Hirtentäschel
64	<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek	Sand-Schaumkresse
65	<i>Carduus acanthoides</i> L.	Weg-Distel
66	<i>Carduus crispus</i> L.	Krause Distel
67	<i>Carduus nutans</i> L.	Nickende Distel
68	<i>Carex acuta</i> L.	Schlank-Segge
69	<i>Carex brizoides</i> L.	Zittergras-Segge
70	<i>Carex cf. arenaria</i> L.	Sand-Segge
71	<i>Carex cf. nigra</i> (L.) Reichard	Wiesen-Segge
72	<i>Carex hirta</i> L.	Behaarte Segge
73	<i>Carex praecox</i> Schreb.	Frühe Segge
74	<i>Carpinus betulus</i> L.	Hainbuche
75	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Kornblume
76	<i>Centaurea jacea</i> L. s.l.	Wiesen-Flockenblume
77	<i>Centaurea triumfettii</i> All. s.l.	Filz-Flockenblume
78	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Echtes Tausendgüldenkraut
79	<i>Cerastium arvense</i> L.	Acker-Hornkraut
80	<i>Cerastium cf. tomentosum</i> L.	Filziges Hornkraut
81	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.	Gewöhnliches Hornkraut
82	<i>cf. Chamaecytisus purpureus</i> (Scop.) Link	Purpur-Zwergginster
83	<i>cf. Pseudolysimachion spicatum</i> (L.) Opiz	Ähriger Blauweiderich
84	<i>cf. Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.	Rosenrote Weigelie
85	<i>Chelidonium majus</i> L.	Schöllkraut
86	<i>Chenopodium album</i> L.	Weißer Gänsefuß
87	<i>Chenopodium strictum</i> Roth	Gestreifter Gänsefuß
88	<i>Circaea lutetiana</i> L.	Gewöhnliches Hexenkraut
89	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Acker-Kratzdistel
90	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Gewöhnliche Kratzdistel
91	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Acker-Winde
92	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Kanadisches Berufkraut
93	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Blutroter Hartriegel
94	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Eingrifflicher Weißdorn
95	<i>Crepis biennis</i> L.	Wiesen-Pippau
96	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Kleinköpfiger Pippau
97	<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	Gewöhnliches Kreuzlabkraut
98	<i>Cynoglossum officinale</i> L.	Gewöhnliches Hundszunge
99	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	Wiesen-Kammgras
100	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Besenginster
101	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Knautgras
102	<i>Daucus carota</i> L.	Wilde Möhre
103	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv. s.str.	Rasen-Schmiele
104	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Karthäuser-Nelke
105	<i>Dianthus deltoides</i> L.	Heide-Nelke
106	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Blutrote Fingerhirse
107	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs	Gewöhnlicher Dornfarn
108	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Gewöhnliche Hühnerhirse

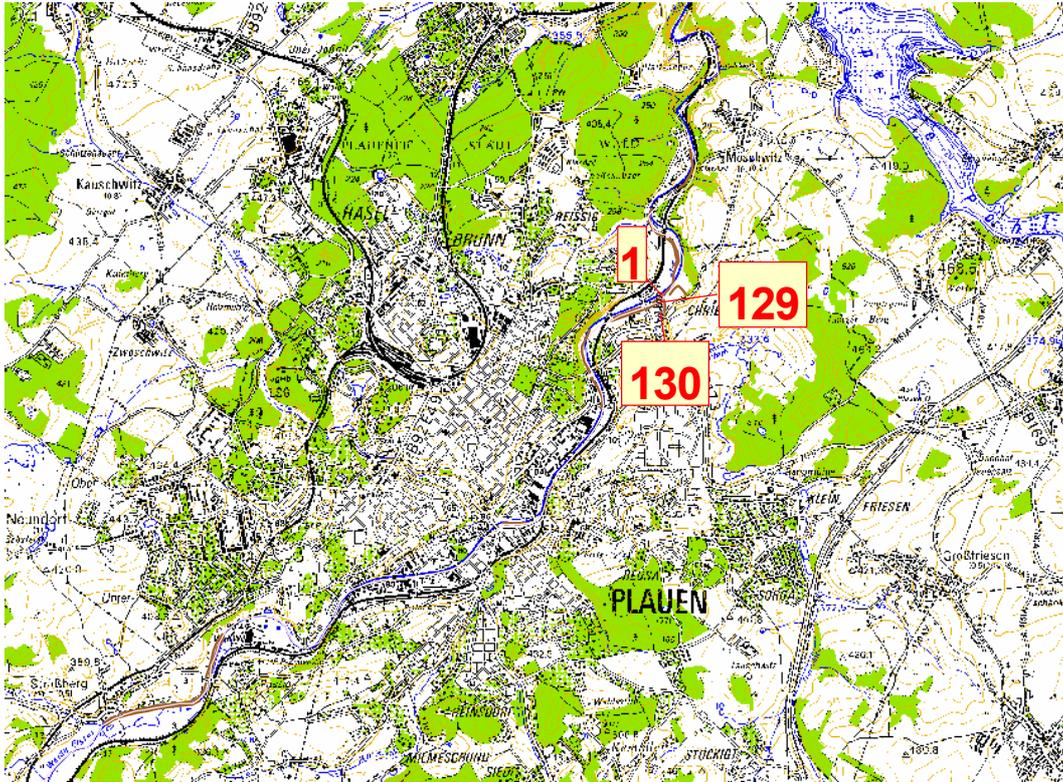
Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
109	<i>Echium vulgare</i> L.	Gewöhnlicher Natternkopf
110	<i>Epilobium cf. obscurum</i> Schreb.	Dunkelgrünes Weidenröschen
111	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Zottiges Weidenröschen
112	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	Kleinblütiges Weidenröschen
113	<i>Equisetum arvense</i> L.	Acker-Schachtelhalm
114	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. s.str.	Gewöhnlicher Reiherschnabel
115	<i>Eryngium campestre</i> L.	Feld-Mannstreu
116	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Zypressen-Wolfsmilch
117	<i>Euphorbia esula</i> L. s.str.	Esels-Wolfsmilch
118	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Rot-Buche
119	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Sichelmöhre
120	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr.	Japan-Knöterich
121	<i>Fallopia sachalinensis</i> (F. Schmidt) Ronse Decr.	Sachalin-Knöterich
122	<i>Festuca filiformis</i> Pourr.	Haar-Schafschwingel
123	<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	Riesen-Schwingel
124	<i>Festuca ovina</i> L.	Eigentlicher Schafschwingel
125	<i>Festuca pratensis</i> Huds. s.l.	Wiesenschwingel
126	<i>Festuca rubra</i> L.	Gewöhnlicher Rotschwingel
127	<i>Filago minima</i> (Sm.) Pers.	Kleines Filzkraut
128	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Echtes Mädesüß
129	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Kleines Mädesüß
130	<i>Fragaria viridis</i> (Duchesne) Weston	Hügel-Erdbeere
131	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Faulbaum
132	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Gewöhnliche Esche
133	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Zweispaltiger Hohlzahn
134	<i>Galeopsis pubescens</i> Besser	Weichhaariger Hohlzahn
135	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Gewöhnlicher Hohlzahn
136	<i>Galium aparine</i> L.	Gewöhnliches Kletten-Labkraut
137	<i>Galium boreale</i> L.	Nordisches Labkraut
138	<i>Galium mollugo</i> L.	Wiesen-Labkraut
139	<i>Galium verum</i> agg.	Artengruppe Echtes Labkraut
140	<i>Genista cf. anglica</i> L.	Englischer Ginster
141	<i>Geranium cf. rotundifolium</i> L.	Rundblättriger Storchschnabel
142	<i>Geranium pratense</i> L.	Wiesen-Storchschnabel
143	<i>Geranium pusillum</i> Burm. f.	Kleiner Storchschnabel
144	<i>Geranium robertianum</i> L. s.str.	Stinkender Storchschnabel
145	<i>Geum urbanum</i> L.	Gewöhnliche Nelkenwurz
146	<i>Glechoma hederacea</i> agg.	Gewöhnlicher Gundermann
147	<i>Hedera helix</i> L.	Efeu
148	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilg.	Flaumiger Wiesenhafer
149	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Wiesen-Bärenklau
150	<i>Hieracium caesium</i> (Fr.) Fr.	Blaugraues Habichtskraut
151	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.	Wiesen-Habichtskraut
152	<i>Hieracium lachenalii</i> C. C. Gmel.	Gewöhnliches Habichtskraut
153	<i>Hieracium pilosella</i> L.	Kleines Habichtskraut
154	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Doldiges Habichtskraut
155	<i>Holcus lanatus</i> L.	Wolliges Honiggras
156	<i>Holcus mollis</i> L.	Weiches Honiggras
157	<i>Hordeum murinum</i> L.	Mäuse-Gerste
158	<i>Hordeum secalinum</i> Schreb.	Roggen-Gerste
159	<i>Humulus lupulus</i> L.	Gewöhnlicher Hopfen
160	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Echtes Johanniskraut
161	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Gewöhnliches Ferkelkraut
162	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Kleines Springkraut
163	<i>Inula britannica</i> L.	Wiesen-Alant

Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
164	<i>Inula cf. helvetica</i> Weber	Schweizer Alant
165	<i>Jasione montana</i> L.	Berg-Sandglöckchen
166	<i>Juncus ranarius</i> Perr. & Song.	Frosch-Binse
167	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult. s.str.	Wiesen-Witwenblume
168	<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	Blaugrünes Schillergras
169	<i>Lactuca serriola</i> L.	Kompaß-Lattich
170	<i>Lamium album</i> L.	Weißes Taubnessel
171	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Stengelumfassende Taubnessel
172	<i>Lamium galeobdolon</i> agg.	Artengruppe Goldnessel
173	<i>Lamium maculatum</i> L.	Gefleckte Taubnessel
174	<i>Lamium purpureum</i> L. s.l.	Purpurrote Taubnessel i.w.S.
175	<i>Lapsana communis</i> L.	Rainkohl
176	<i>Lathyrus laevigatus</i> (Waldst. & Kit.) Gren.	Gelbe Platterbse
177	<i>Lathyrus odoratus</i> L.	Gartenwicke
178	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Wiesen-Platterbse
179	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Herbst-Löwenzahn
180	<i>Lepidium sativum</i> L.	Garten-Kresse
181	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s.str.	Magerwiesen-Margerite
182	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Gewöhnlicher Liguster
183	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Gewöhnliches Leinkraut
184	<i>Lithospermum arvense</i> L. s.l.	Acker-Steinsame
185	<i>Lolium perenne</i> L.	Ausdauerndes Weidelgras
186	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Gewöhnlicher Hornklee
187	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	Vielblättrige Lupine
188	<i>Luzula campestris</i> agg.	Feld-Hainsimse
189	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ufer-Wolfstrapp
190	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Pfennigkraut
191	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.	Gewöhnlicher Gilbweiderich
192	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Straußblütiger Gilbweiderich
193	<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille
194	<i>Melilotus altissimus</i> Thuill.	Hoher Steinklee
195	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Acker-Vergißmeinnicht
196	<i>Myosotis stricta</i> Link ex Roem. & Schult.	Sand-Vergißmeinnicht
197	<i>Oenothera biennis</i> L. s.l.	Gewöhnliche Nachtkerze
198	<i>Oenothera parviflora</i> L.	Kleinblütige Nachtkerze
199	<i>Ononis repens</i> L.	Kriechende Hauhechel
200	<i>Ononis spinosa</i> L. s.str.	Dornige Hauhechel
201	<i>Onopordum acanthium</i> L.	Eselsdistel
202	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Klatsch-Mohn
203	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Pastinak
204	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	Wasser-Knöterich
205	<i>Persicaria dubia</i> (Stein) Fourr.	Milder Knöterich
206	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Wasserpfeffer
207	<i>Persicaria maculosa</i> Gray	Floh-Knöterich
208	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohr-Glanzgras
209	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	Großer Pfeifenstrauch
210	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	Steppen-Lieschgras
211	<i>Phleum pratense</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Lieschgras
212	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Gewöhnliches Schilf
213	<i>Picris hieracioides</i> L. s.l.	Gewöhnliches Bitterkraut
214	<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.	Große Bibernelle
215	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Kleine Bibernelle
216	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Spitz-Wegerich
217	<i>Plantago major</i> L. s.l.	Breit-Wegerich
218	<i>Poa nemoralis</i> L.	Hain-Rispengras
219	<i>Poa pratensis</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Rispengras

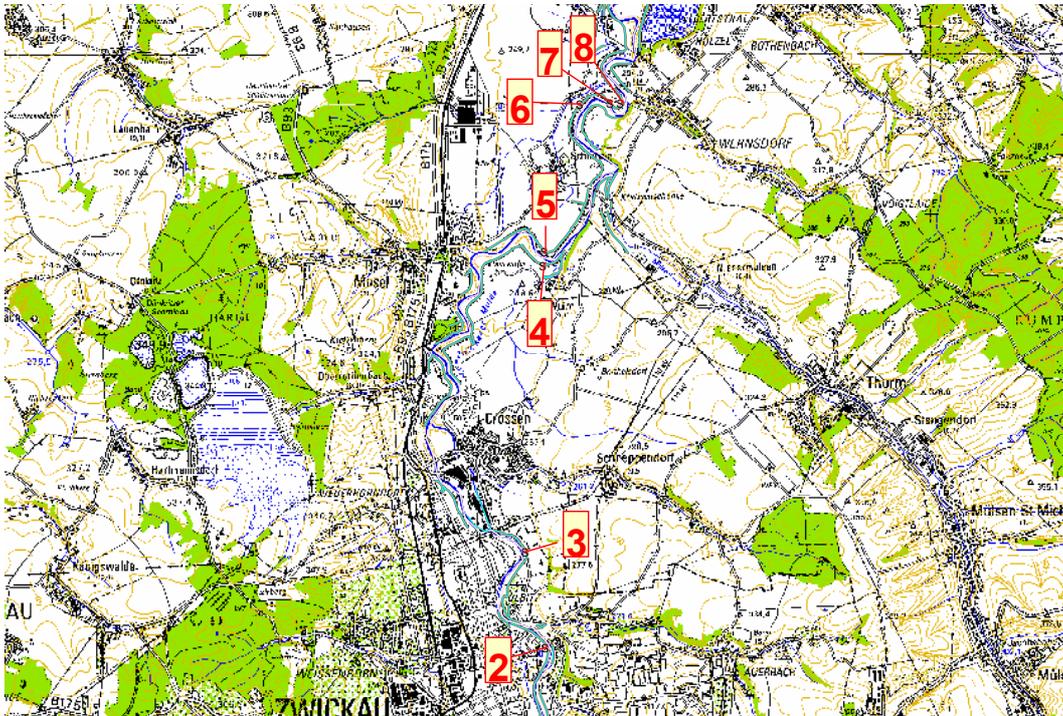
Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
220	<i>Poa trivialis</i> L. s.l.	Gewöhnliches Rispengras
221	<i>Polycnemum arvense</i> L.	Acker-Knorpelkraut
222	<i>Polygonum aviculare</i> agg.	Artengruppe Vogel-Knöterich
223	<i>Populus balsamifera</i> L.	Balsam-Pappel
224	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räsch.	Blutwurz
225	<i>Potentilla reptans</i> L.	Kriechendes Fingerkraut
226	<i>Primula veris</i> L.	Wiesen-Schlüsselblume
227	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Kleine Braunelle
228	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Späte Traubenkirsche
229	<i>Prunus spinosa</i> agg.	Artengruppe Schwarzdorn
230	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	Dunkles Lungenkraut
231	<i>Quercus petraea</i> Liebl.	Trauben-Eiche
232	<i>Quercus robur</i> L.	Stiel-Eiche
233	<i>Quercus rubra</i> L.	Rot-Eiche
234	<i>Ranunculus acris</i> L.	Scharfer Hahnenfuß
235	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	Knolliger Hahnenfuß
236	<i>Ranunculus nemorosus</i> DC.	Gewöhnlicher Hain-Hahnenfuß
237	<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß
238	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Gift-Hahnenfuß
239	<i>Rhinanthus angustifolius</i> C. C. Gmel. s.l. (Soó 1968)	Großer Klappertopf
240	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	Wilde Sumpfkresse
241	<i>Rosa arvensis</i> Huds.	Kriechende Rose
242	<i>Rubus caesius</i> L.	Kratzbeere
243	<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Brombeere
244	<i>Rubus idaeus</i> L.	Himbeere
245	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	Schlitzblättriger Sonnenhut
246	<i>Rumex acetosa</i> L.	Großer Sauerampfer
247	<i>Rumex acetosella</i> L. agg.	Kleiner Sauerampfer
248	<i>Rumex aquaticus</i> L.	Wasser-Ampfer
249	<i>Rumex cf. conglomeratus</i> Murray	Knäuelblütiger Ampfer
250	<i>Rumex cf. hydrolapathum</i> Huds.	Fluß-Ampfer
251	<i>Rumex crispus</i> L.	Krauser Ampfer
252	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Stumpfbältriger Ampfer
253	<i>Salix alba</i> L.	Silber-Weide
254	<i>Salvia pratensis</i> L.	Wiesen-Salbei
255	<i>Sambucus nigra</i> L.	Schwarzer Holunder
256	<i>Sanguisorba minor</i> Scop. s.l.	Kleiner Wiesenknopf
257	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Großer Wiesenknopf
258	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Gelbe Skabiose
259	<i>Scleranthus perennis</i> L.	Ausdauernder Knäuel
260	<i>Scutellaria galericulata</i> L.	Sumpf-Helmkraut
261	<i>Secale cereale</i> L.	Saat-Roggen
262	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	Bunte Kronwicke
263	<i>Sedum acre</i> L.	Scharfer Mauerpfeffer
264	<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.	Große Fetthenne
265	<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L.	Kümmel-Silge
266	<i>Senecio erucifolius</i> L.	Raukenblättriges Greiskraut
267	<i>Setaria italica</i> (L.) P. Beauv.	Kolbenhirse
268	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Grüne Borstenhirse
269	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	Rote Lichtnelke
270	<i>Silene latifolia</i> Poir.	Weißer Lichtnelke
271	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.l.	Taubenkropf-Leimkraut
272	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Acker-Senf
273	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Ungarische Rauke
274	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Glanz-Rauke

Nr.	Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
275	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Loesels Rauke
276	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	Weg-Rauke
277	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	Orientalische Rauke
278	<i>Sisymbrium supinum</i> L.	Rauke
279	<i>Sisymbrium volgense</i> M. Bieb. ex E. Fourn.	Wolga-Rauke
280	<i>Solanum nigrum</i> L.	Schwarzer Nachtschatten
281	<i>Solidago canadensis</i> L.	Kanadische Goldrute
282	<i>Solidago virgaurea</i> L.	Gewöhnliche Goldrute
283	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Acker-Gänsedistel
284	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Rauhe Gänsedistel
285	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Kohl-Gänsedistel
286	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Vogelbeere
287	<i>Spergula arvensis</i> L.	Acker-Spark
288	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl & C. Presl	Rote Schuppenmiere
289	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	Acker-Ziest
290	<i>Stachys sylvatica</i> L.	Wald-Ziest
291	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.	Wasserdarm
292	<i>Stellaria graminea</i> L.	Gras-Sternmiere
293	<i>Stellaria holostea</i> L.	Große Sternmiere
294	<i>Stellaria media</i> agg.	Artengruppe Vogelmiere
295	<i>Symphytum officinale</i> agg.	Arznei-Beinwell
296	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Rainfarn
297	<i>Taraxacum officinale</i>	Artengruppe Wiesen-Löwenzähne
298	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Acker-Hellerkraut
299	<i>Thymus serpyllum</i> L.	Steppen-Thymian
300	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Winter-Linde
301	<i>Tragopogon pratensis</i> L. s.l.	Wiesen-Bocksbart
302	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Feld-Klee
303	<i>Trifolium pratense</i> L.	Wiesen-Klee
304	<i>Trifolium repens</i> L.	Weiß-Klee
305	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Geruchlose Kamille
306	<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) W. D. J. Koch	Küsten-Kamille
307	<i>Triticum aestivum</i> L. em. Fiori et Paol.	Saat-Weizen
308	<i>Trollius europaeus</i> L.	Trollblume
309	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	Flatter-Ulme
310	<i>Urtica dioica</i> L. s.l.	Große Brennnessel
311	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Heidelbeere
312	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Preiselbeere
313	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC.	Gekröntes Rapünzchen
314	<i>Verbascum nigrum</i> L.	Schwarze Königskerze
315	<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bachbungen-Ehrenpreis
316	<i>Veronica catenata</i> Pennell	Blasser Gauchheil-Ehrenpreis
317	<i>Veronica chamaedrys</i> L. s.l.	Gamander-Ehrenpreis
318	<i>Veronica hederifolia</i> L. s.l.	Efeu-Ehrenpreis
319	<i>Vicia cracca</i> L. s.str.	Gewöhnliche Vogel-Wicke
320	<i>Vicia sepium</i> L.	Zaun-Wicke
321	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth s.str.	Feinblättrige Vogel-Wicke
322	<i>Viola arvensis</i> Murray	Acker-Stiefmütterchen
323	<i>Viola</i> cf. <i>reichenbachiana</i> Boreau	Wald-Veilchen
324	<i>Viola tricolor</i> agg.	Wildes Stiefmütterchen

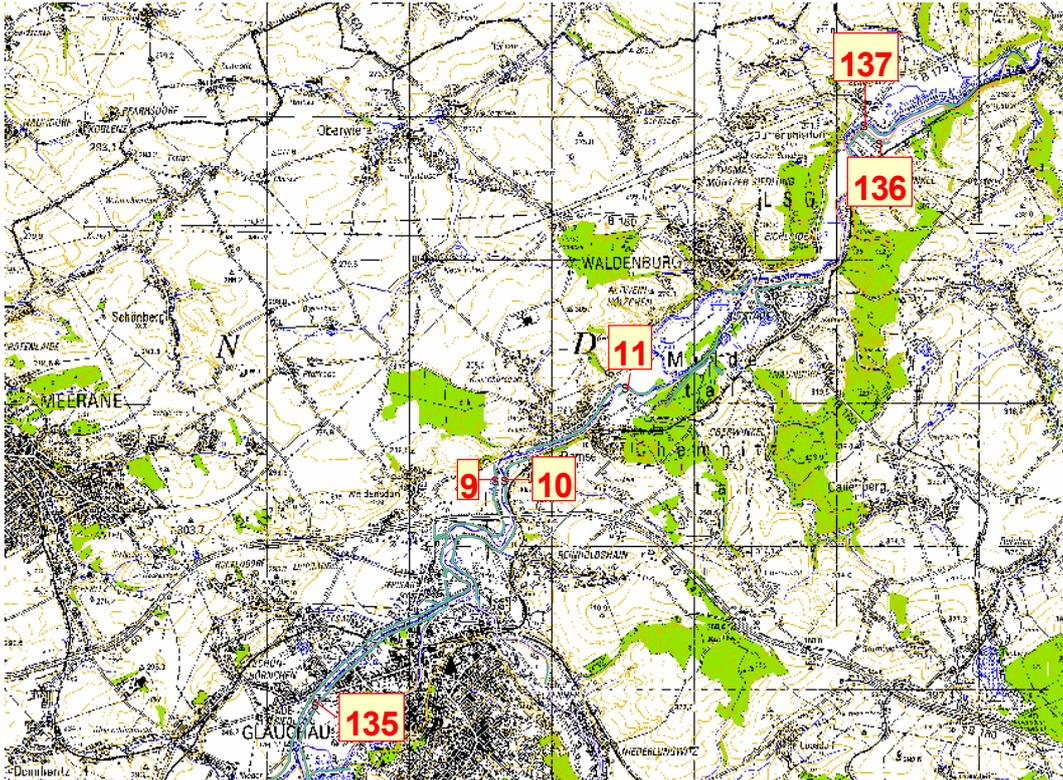
I-3: **Detailkarten der Untersuchungspunkte (Nummerierung nach Transektnummern)**



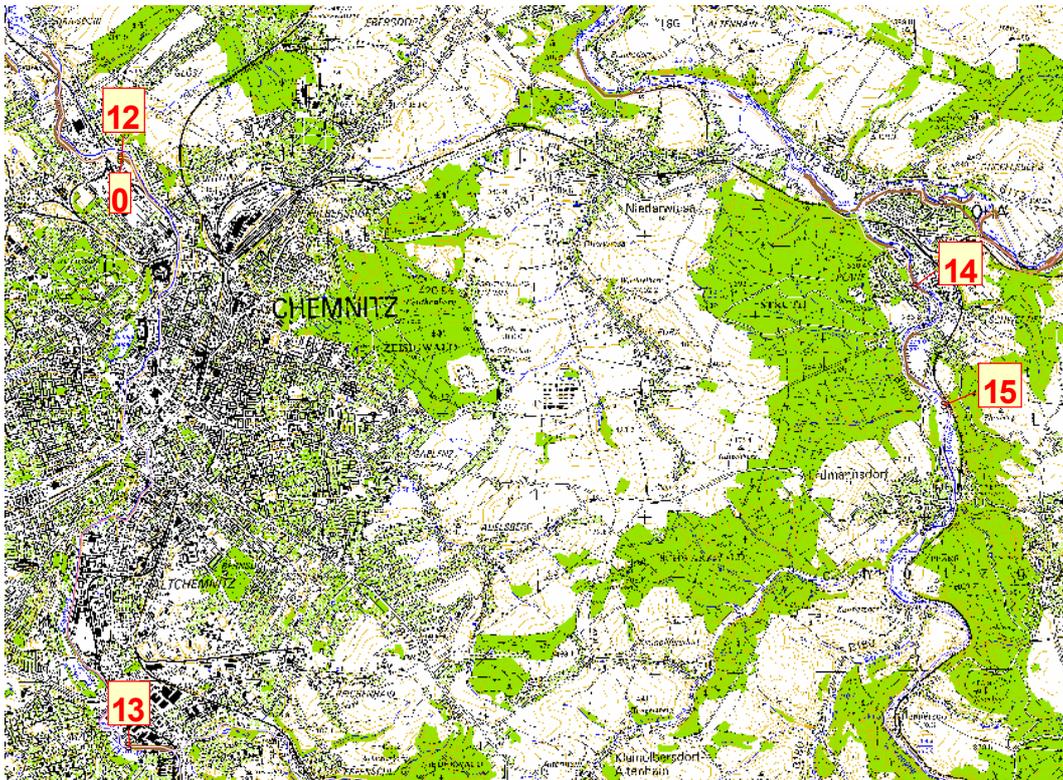
Raum Plauen (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



Raum Zwickau / Zwickauer Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



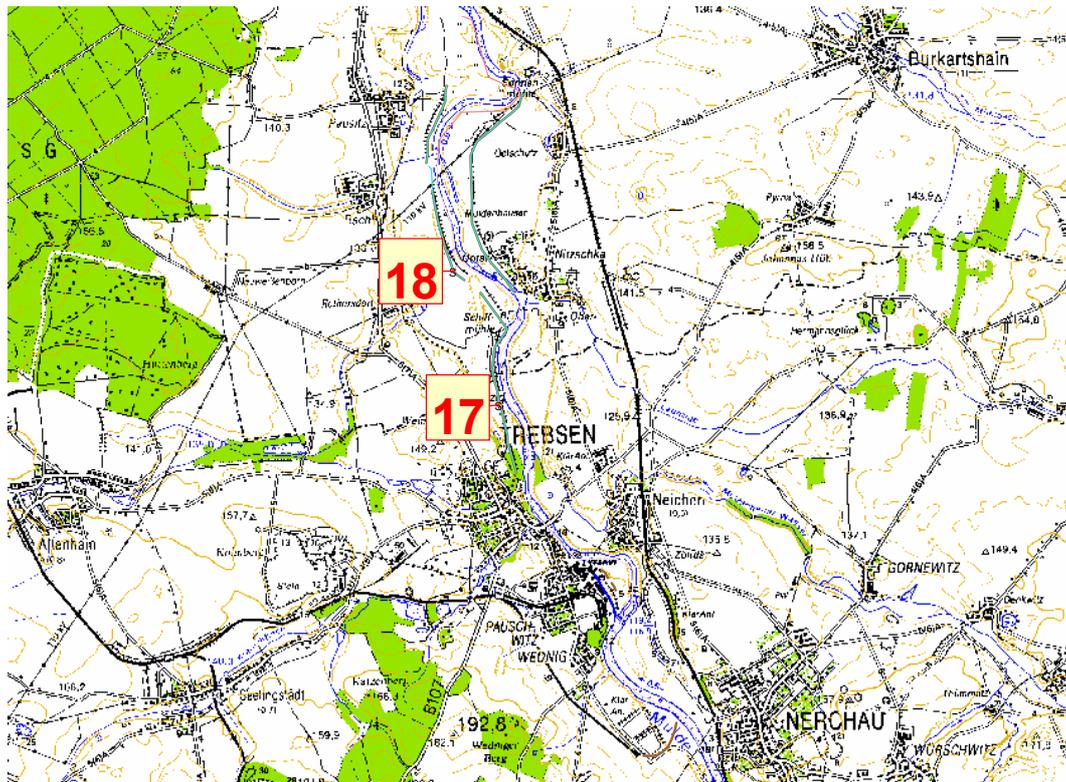
Raum Glauchau - Waldenburg / Flutrinne der Zwickauer Mulde, Zwickauer Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



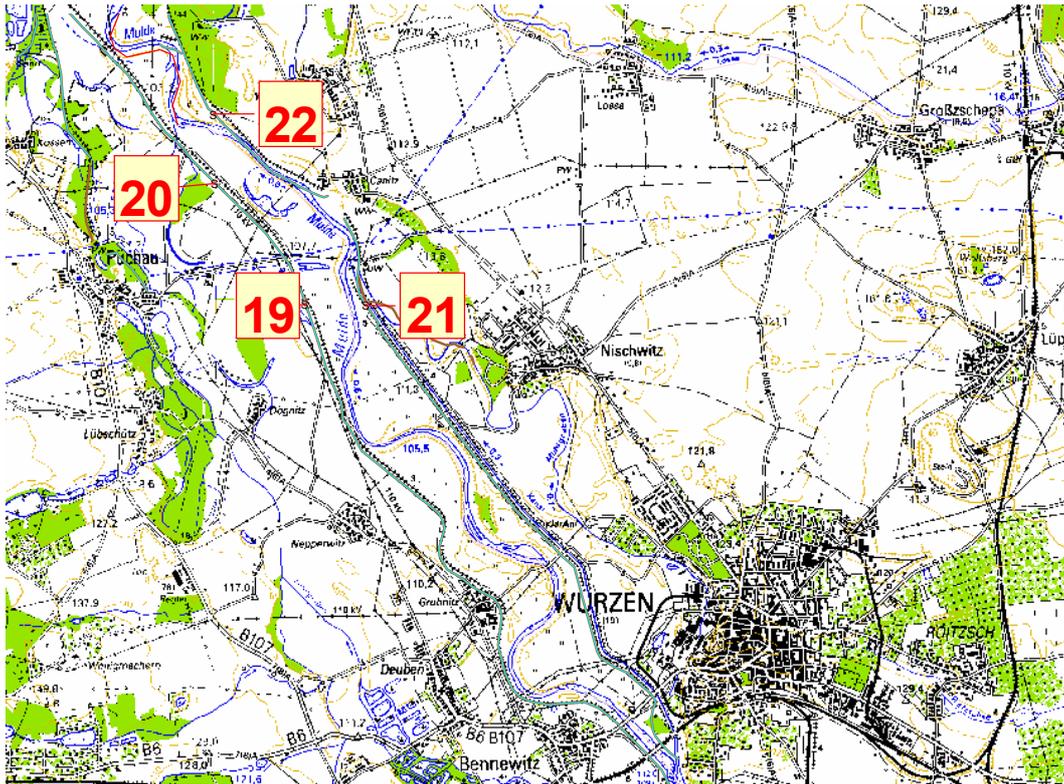
Raum Chemnitz / Flöha, Zschopau (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



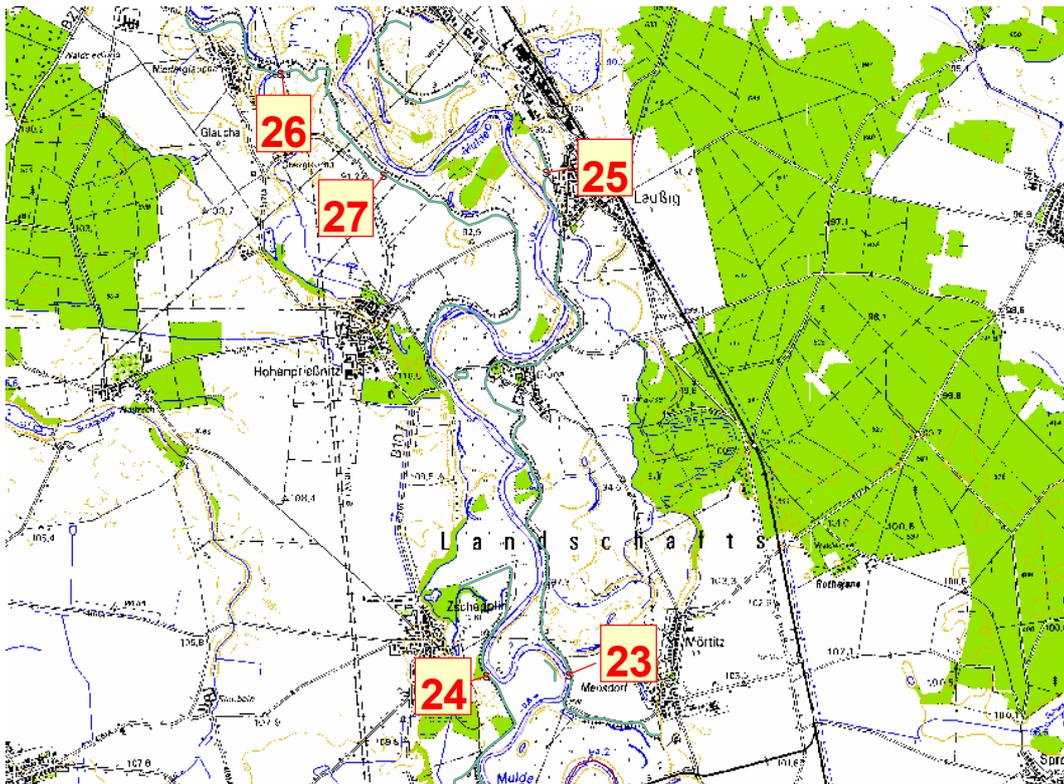
Raum Leisnig / Freiburger Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



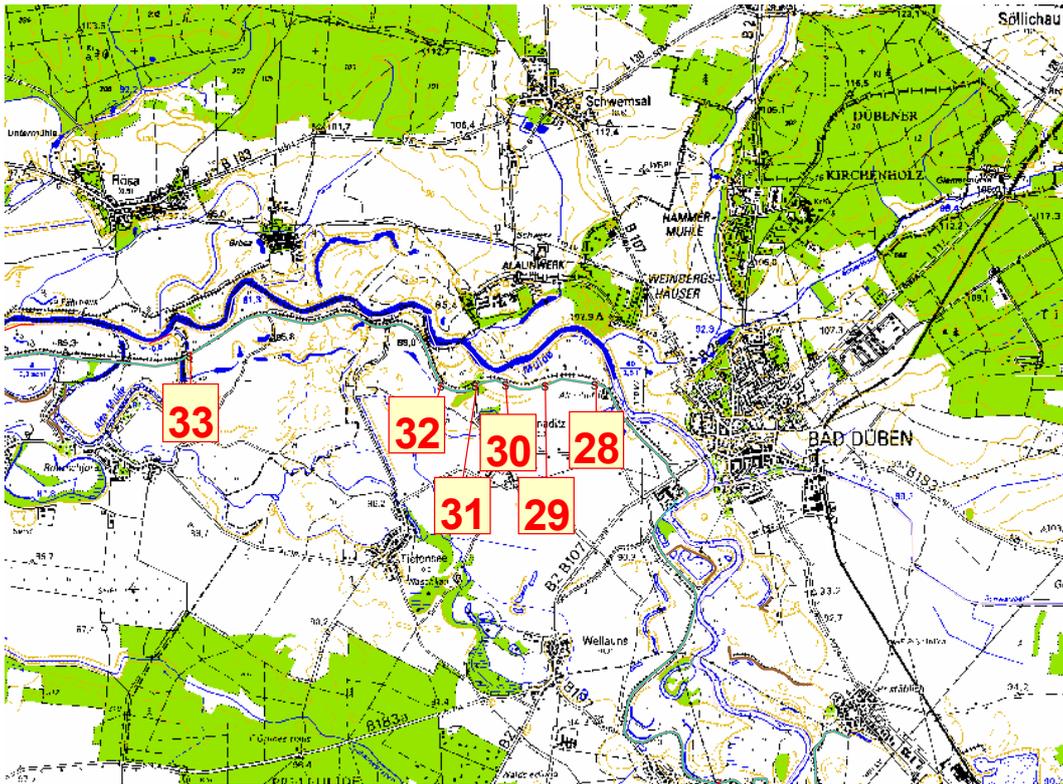
Raum Trebsen / Vereinigte Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



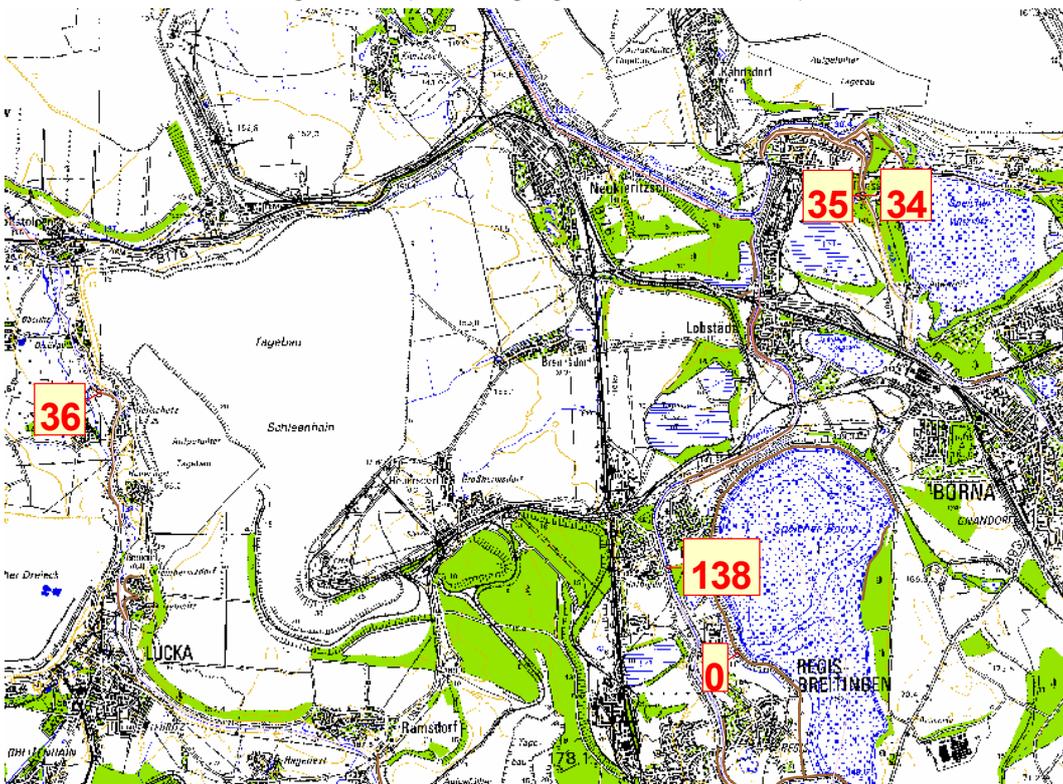
Raum Wurzen / Vereinigte Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



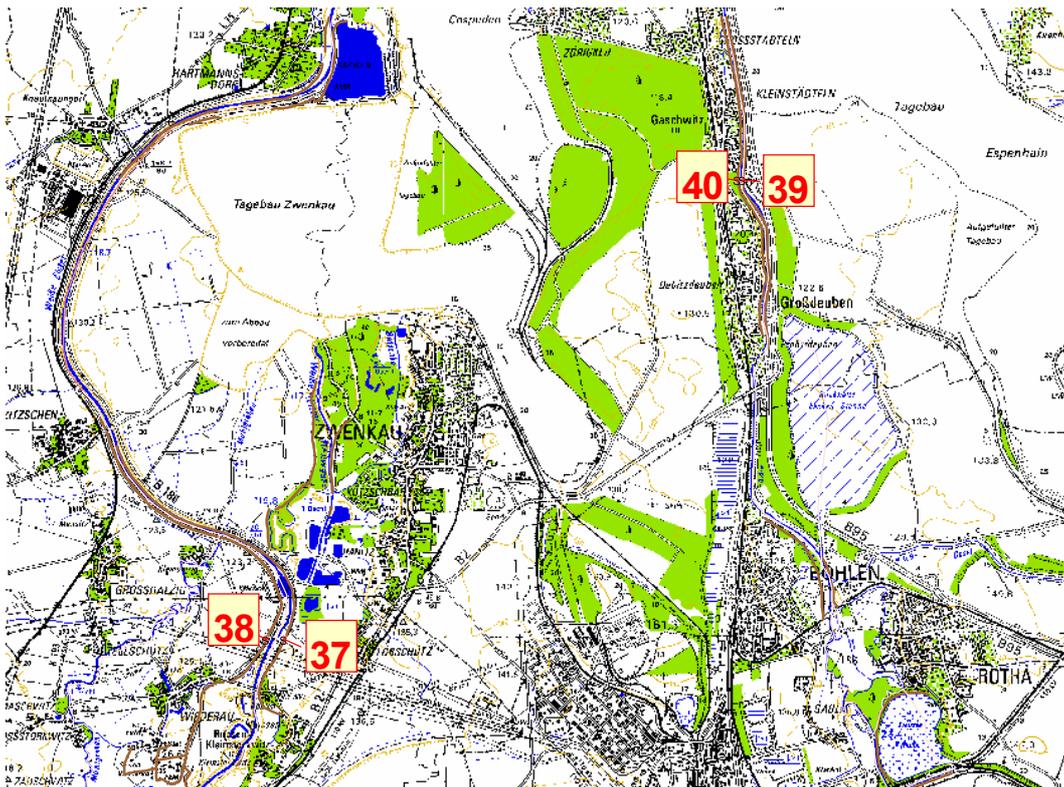
Raum Laußig / Vereinigte Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



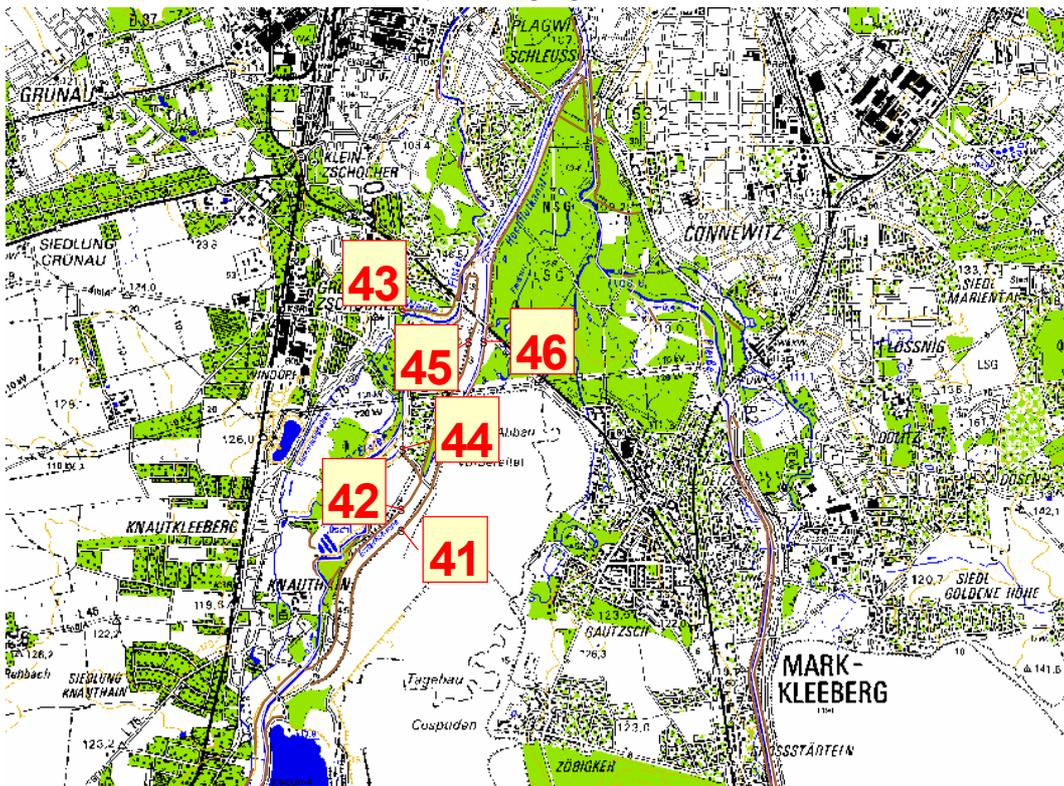
Raum Bad Düben / Vereinigte Mulde (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



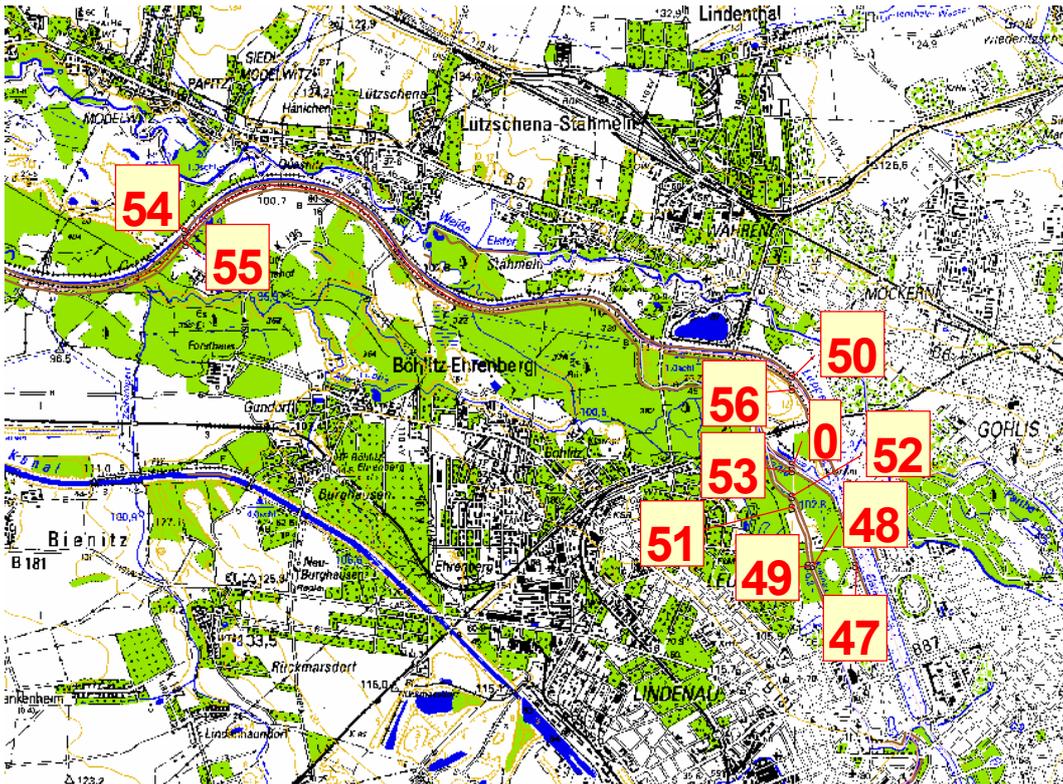
Raum Borna / Pleiße, Schnauder, Speicherbecken Borna (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



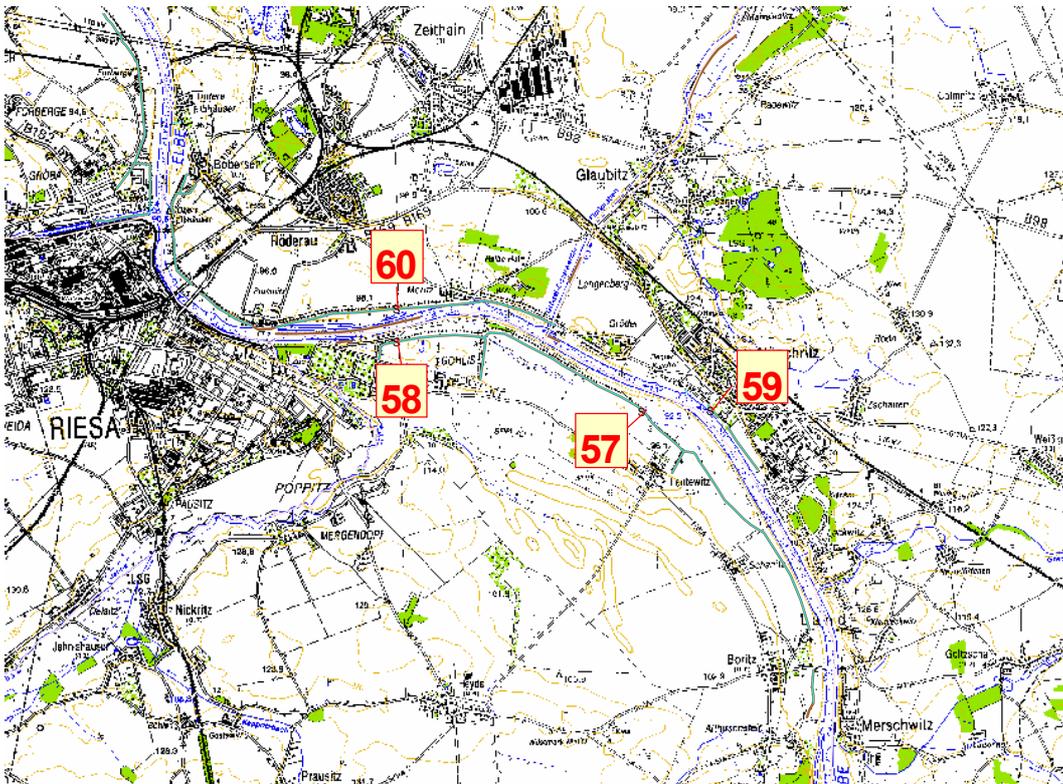
Raum Zwenkau / Pleiße, Weiße Elster (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



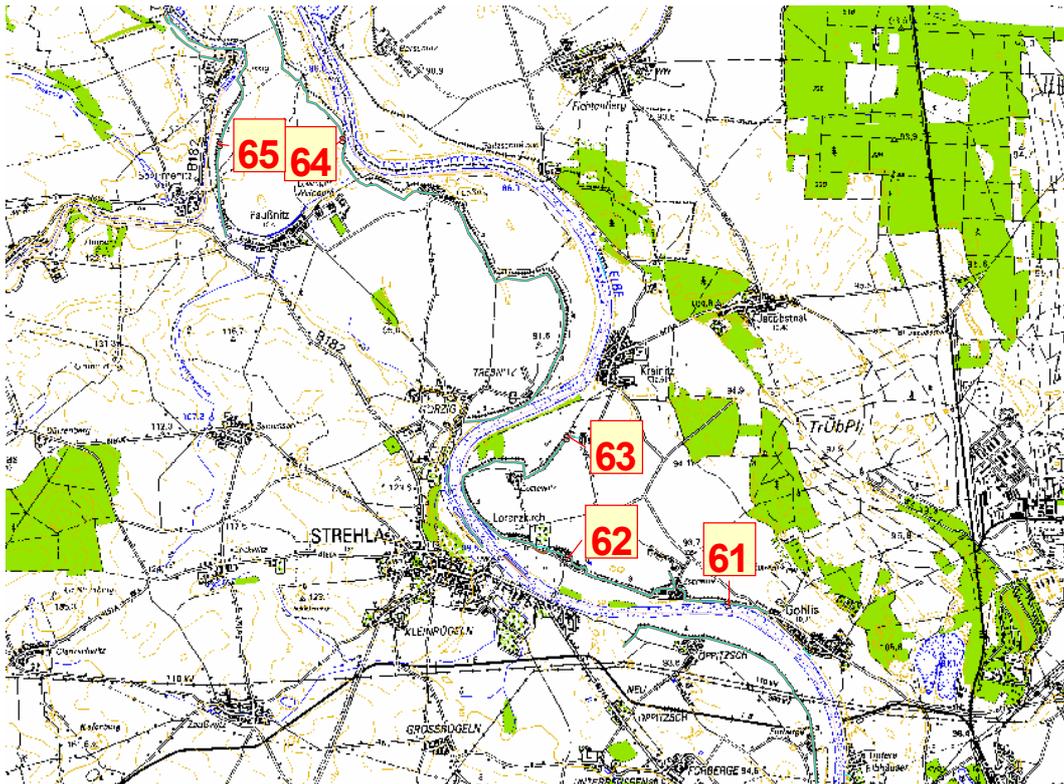
Raum Leipzig Süd / Elsterflutbecken, Elsterflutrinne, Weiße Elster (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



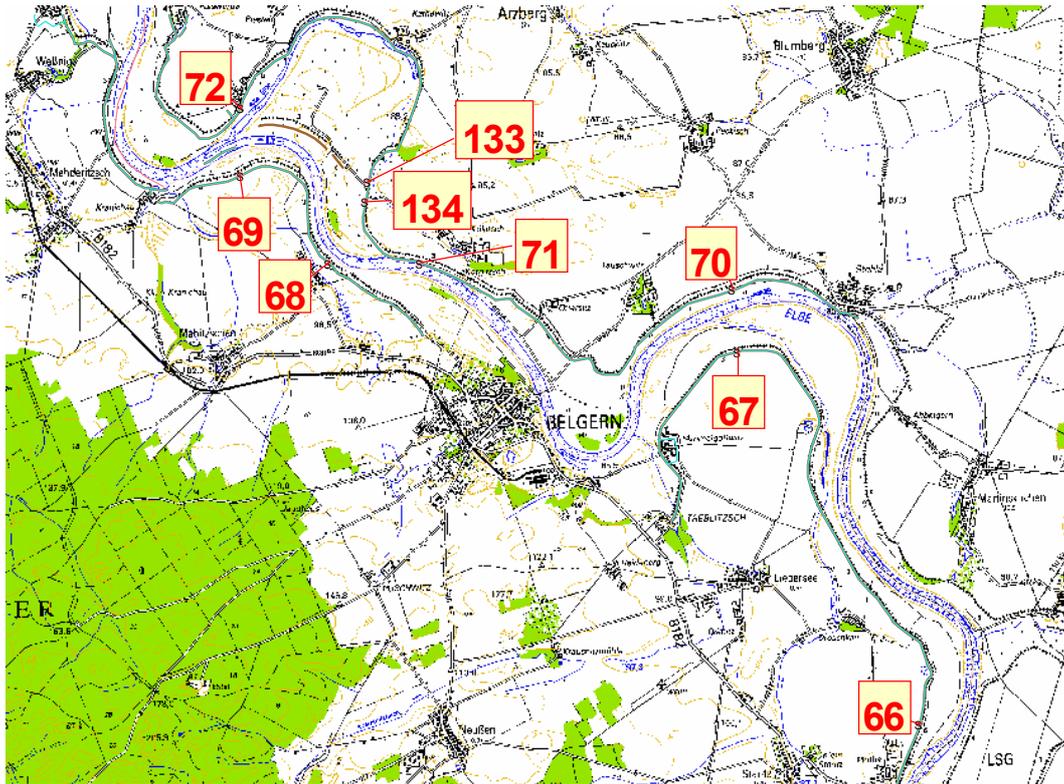
Raum Leipzig / Elsterbecken, Luppe, Kleine Luppe, Nahle, Weiße Elster (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



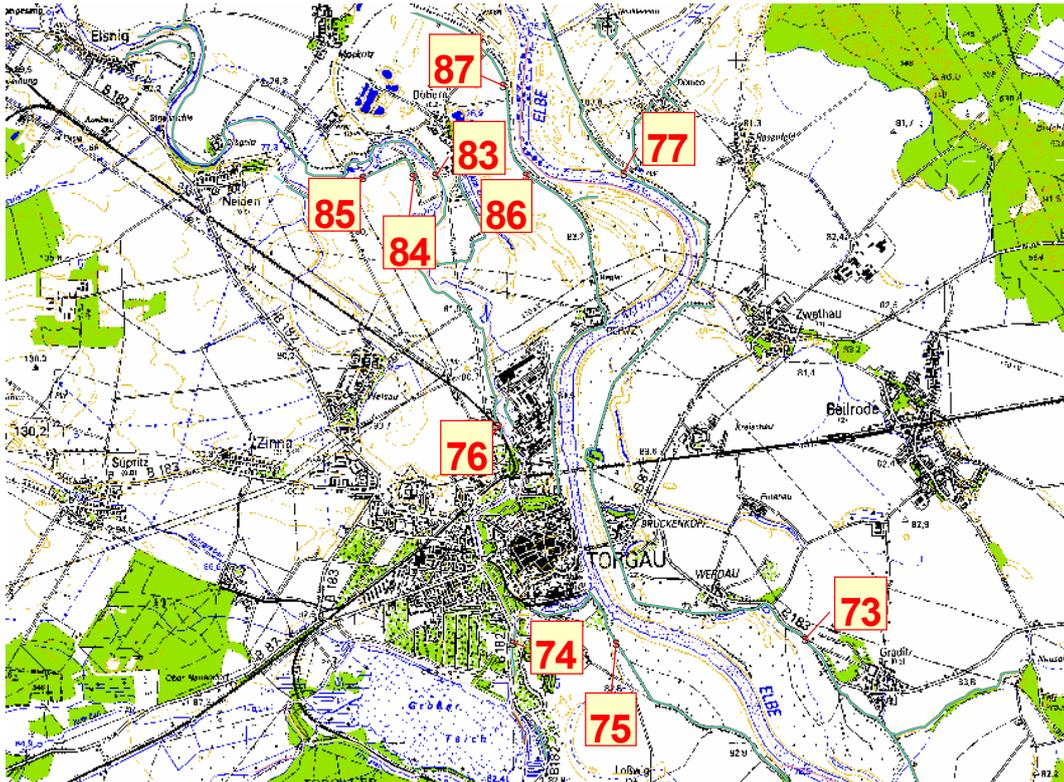
Raum Riesa / Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



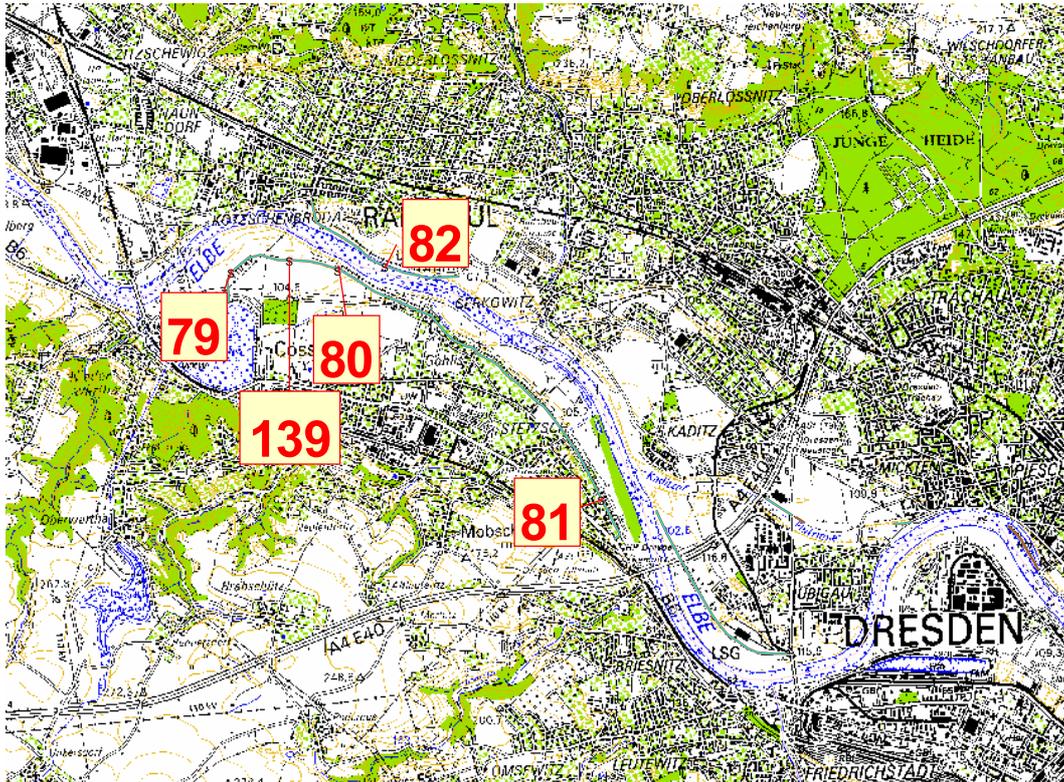
Raum Strehla / Dahle, Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



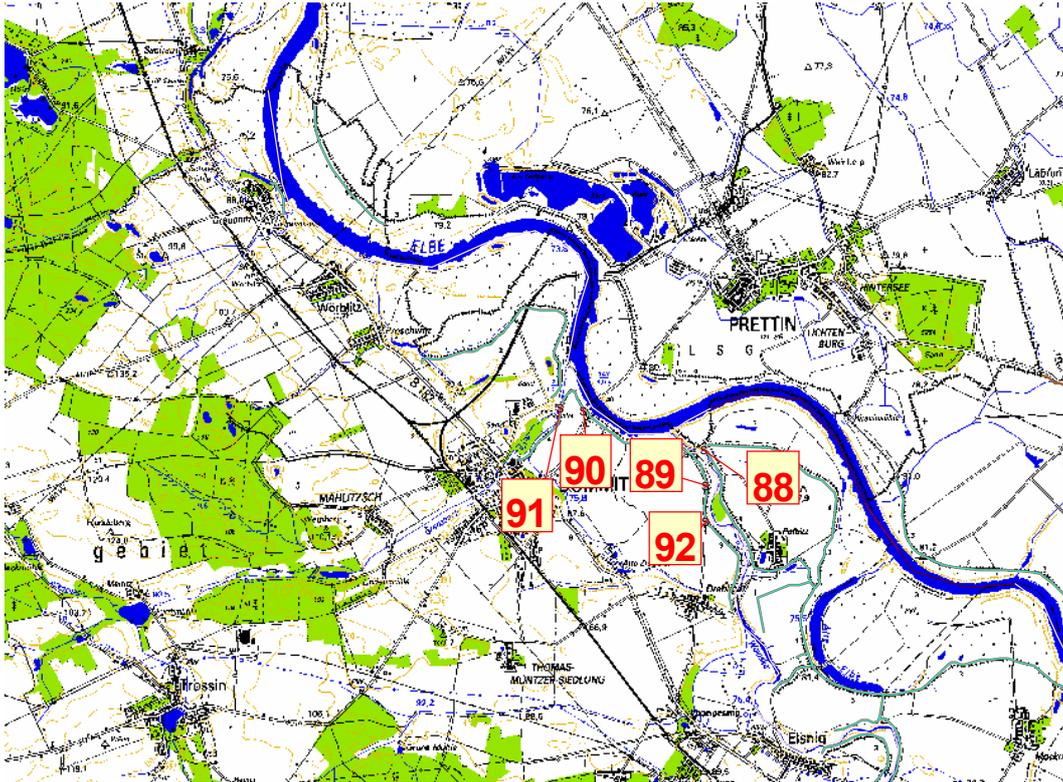
Raum Belgern / Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



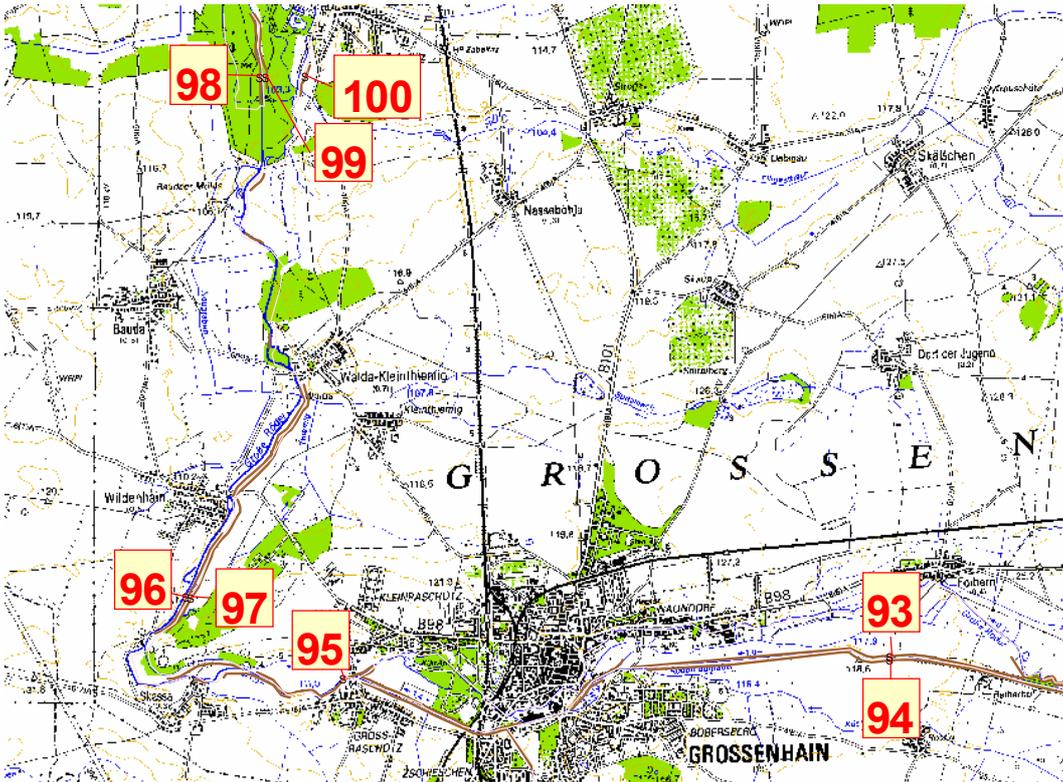
Raum Torgau / Elbe, Schwarzer Graben, Weinske (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



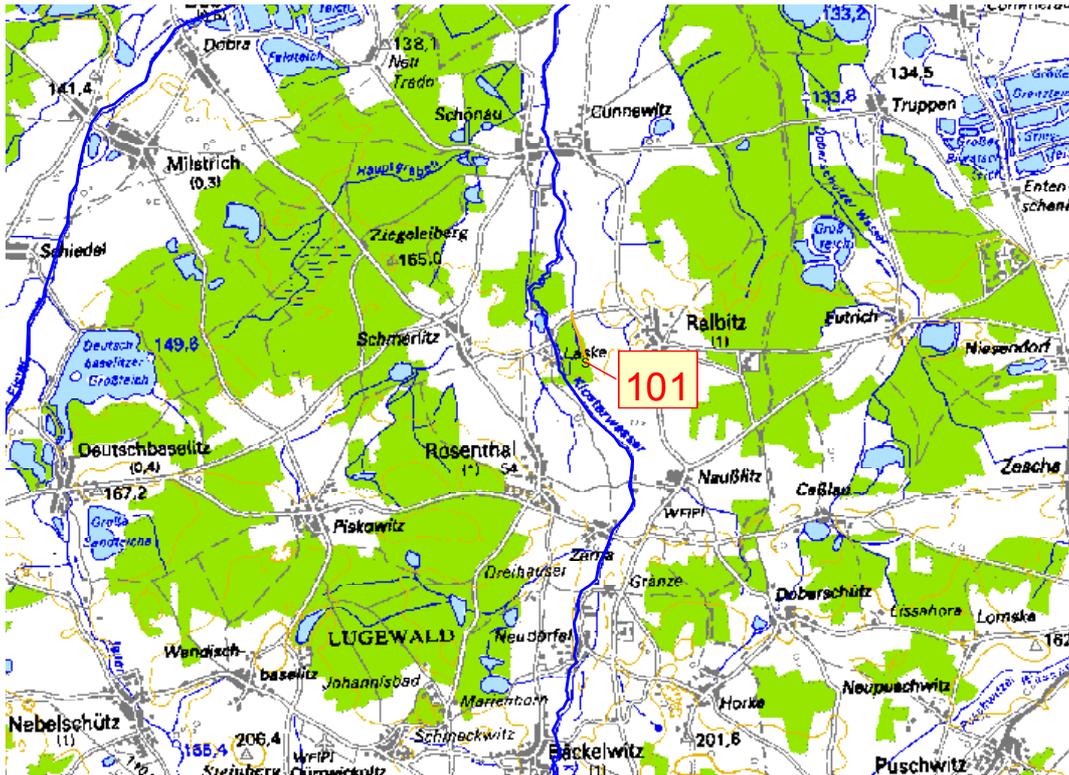
Raum Dresden / Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



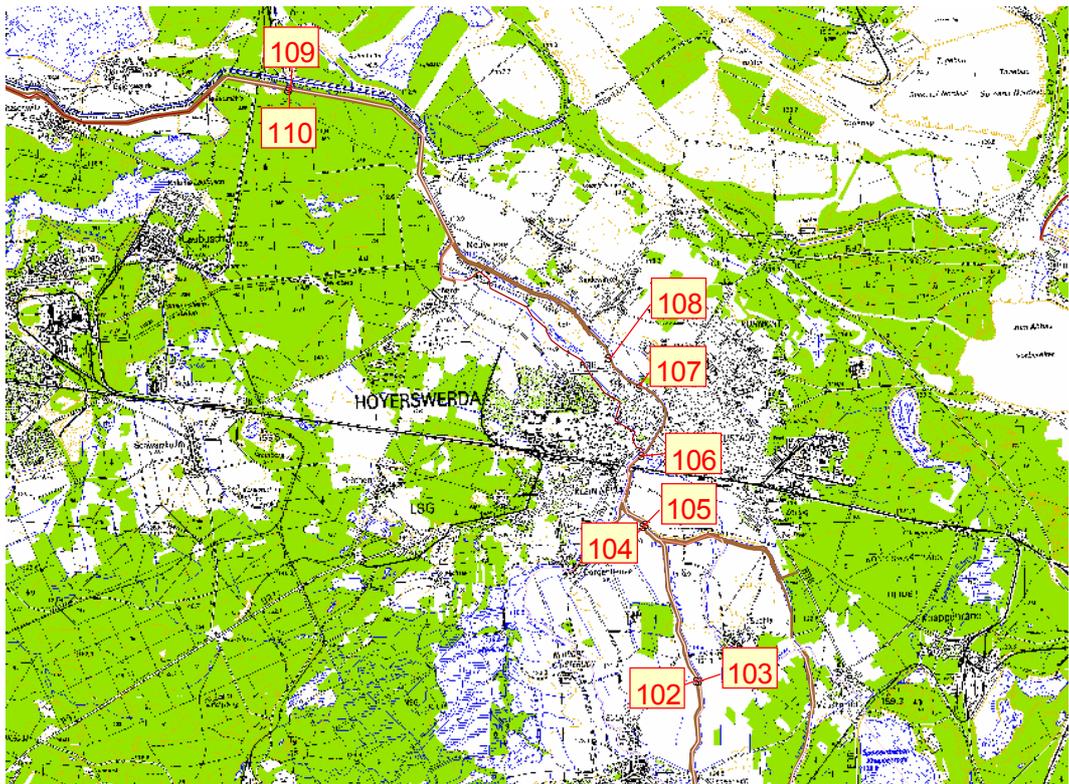
Raum Domitzsch / Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



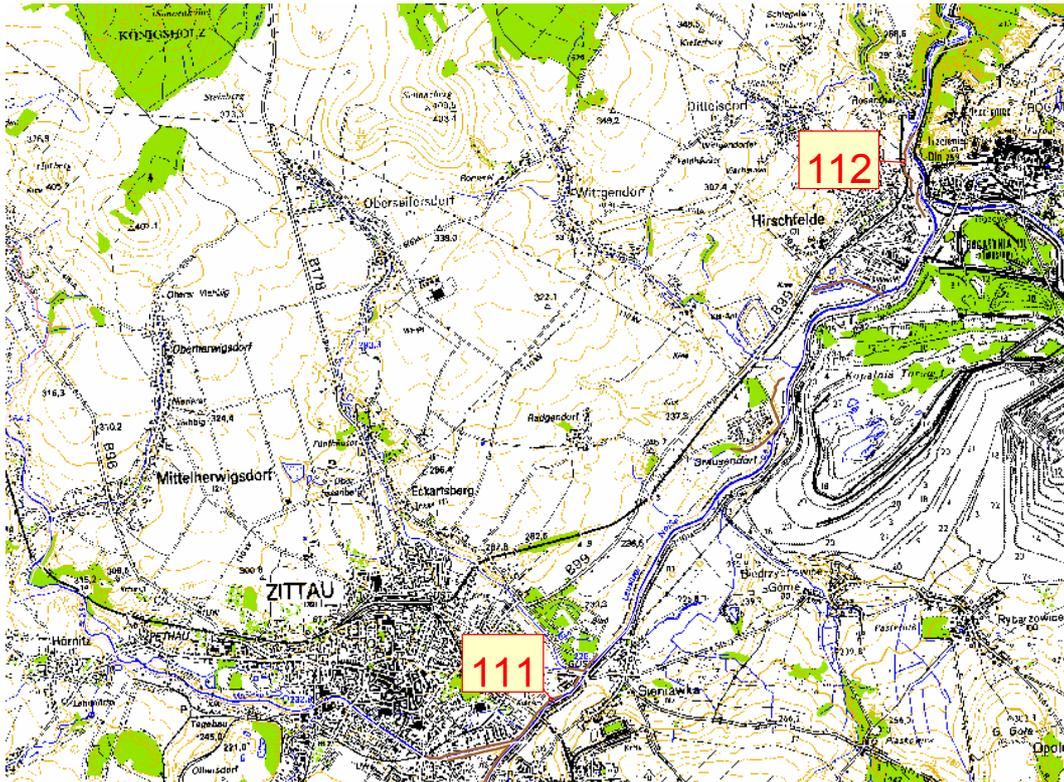
Raum Großenhain / Geißlitz, Große Röder, Röderneugraben (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



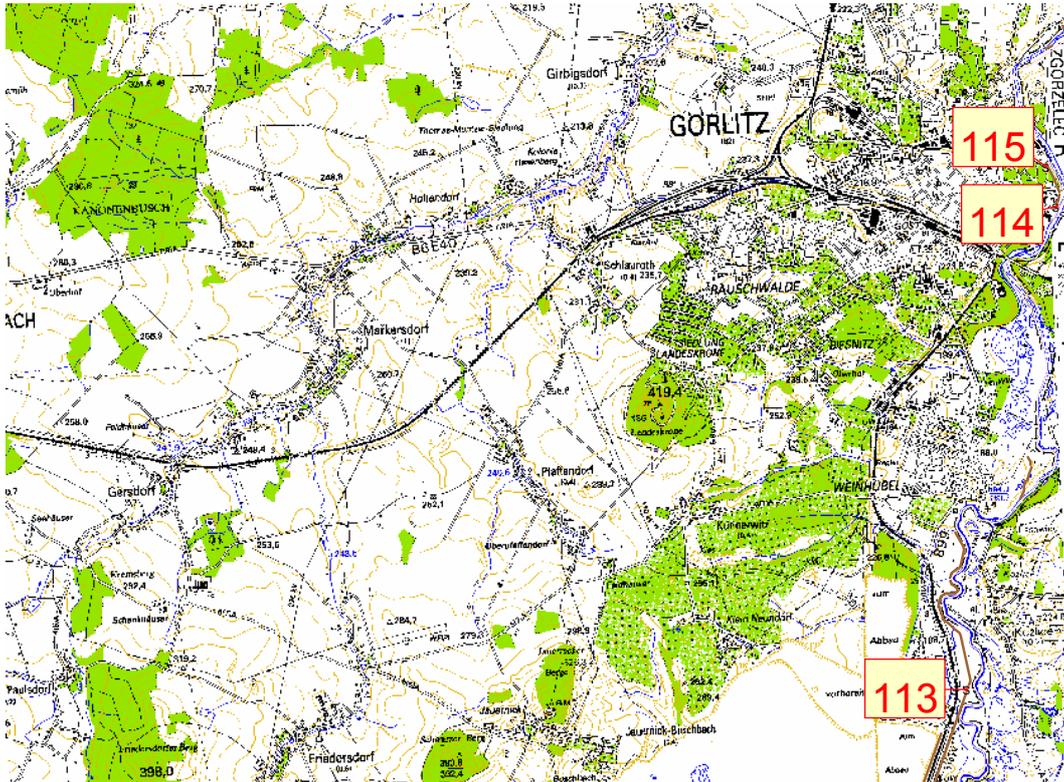
Raum Ralbitz / Klosterwasser (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



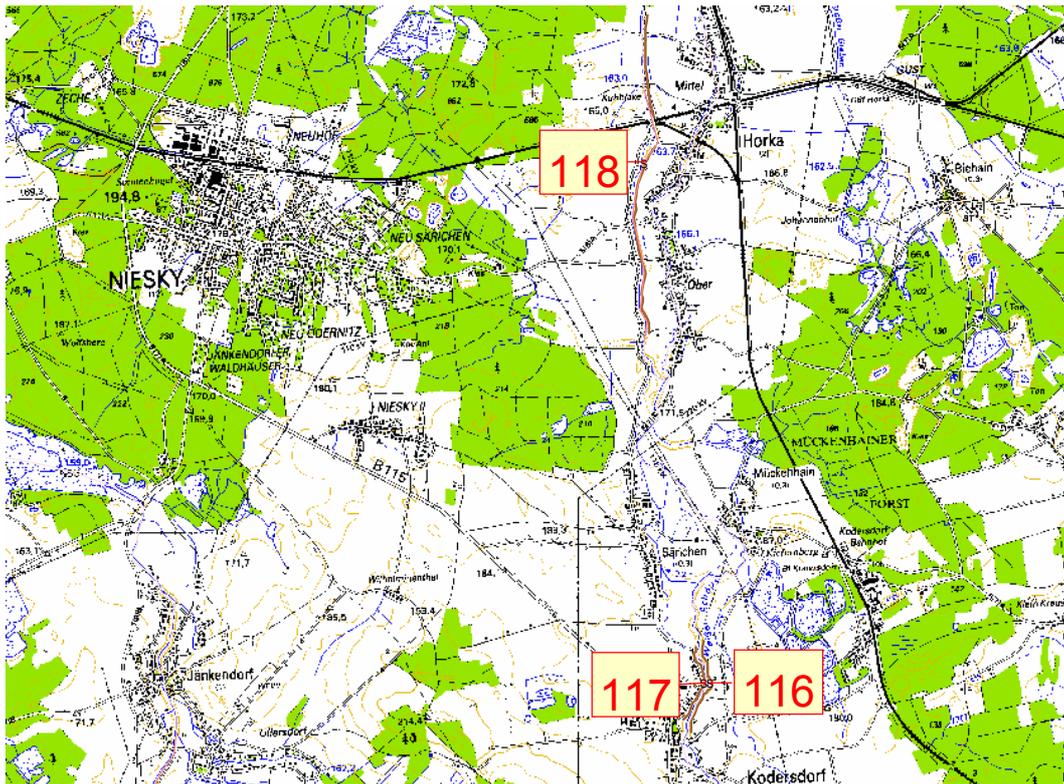
Raum Hoyerswerda / Wudra, Schwarze Elbe (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



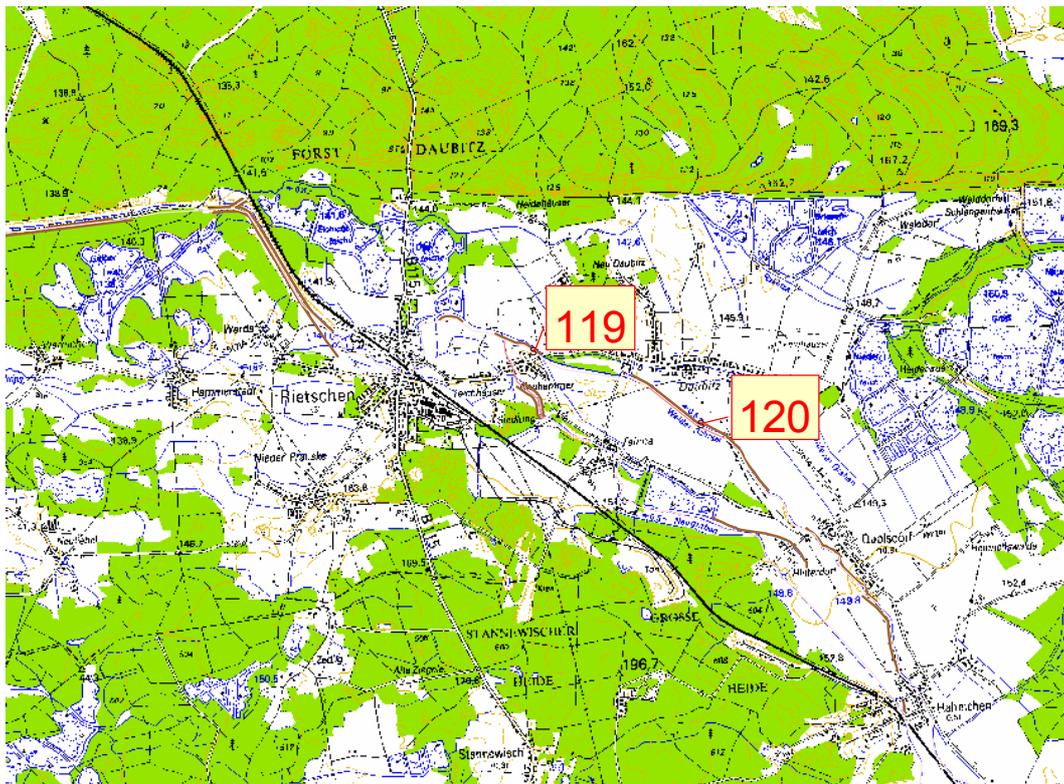
Raum Zittau – Hirschfelde / Lausitzer Neiße (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



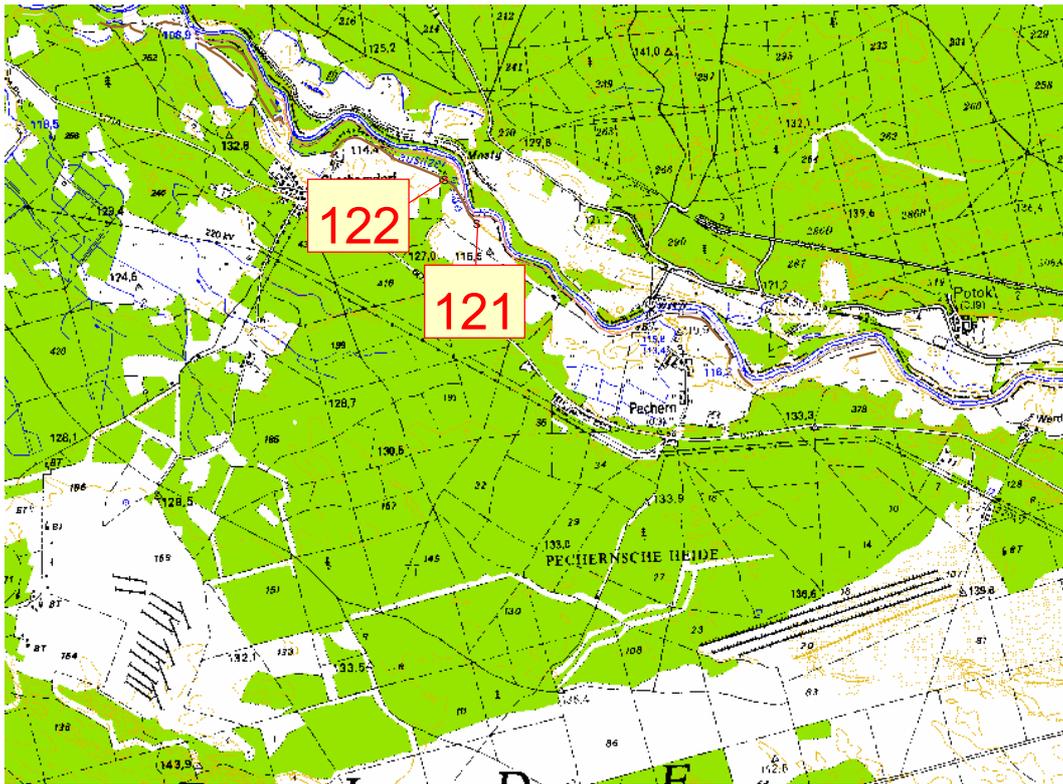
Raum Görlitz / Lausitzer Neiße (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



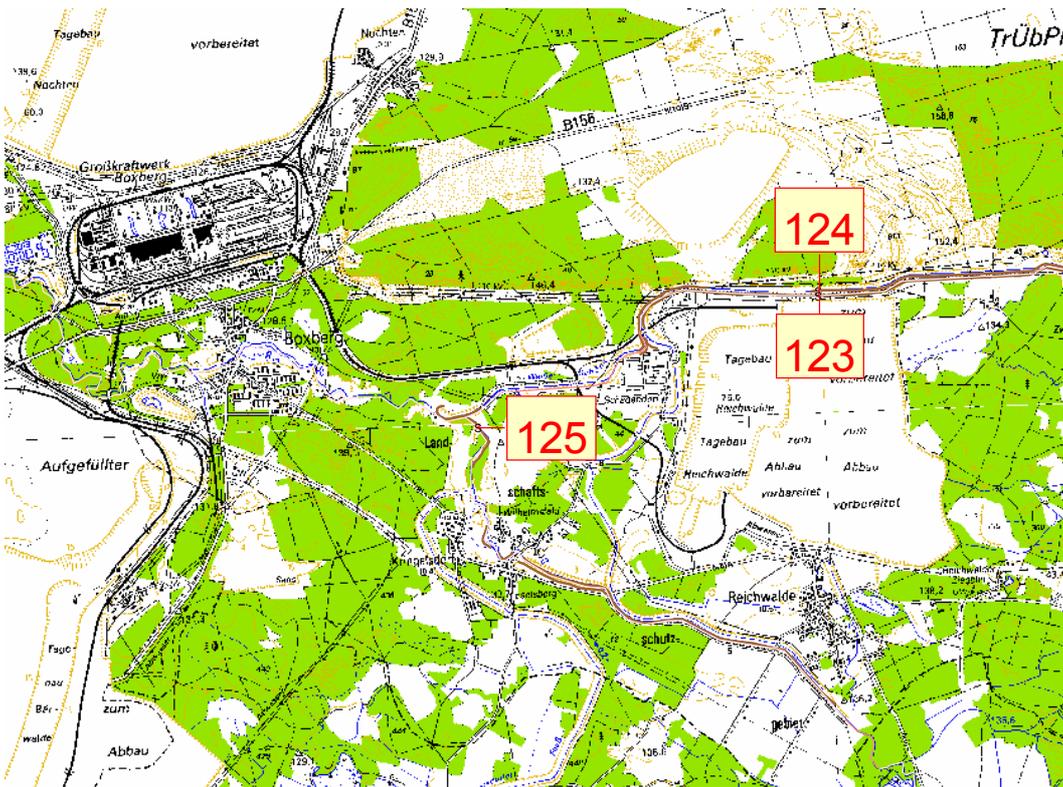
Raum Niesky / Neugraben, Weißer Schöps (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



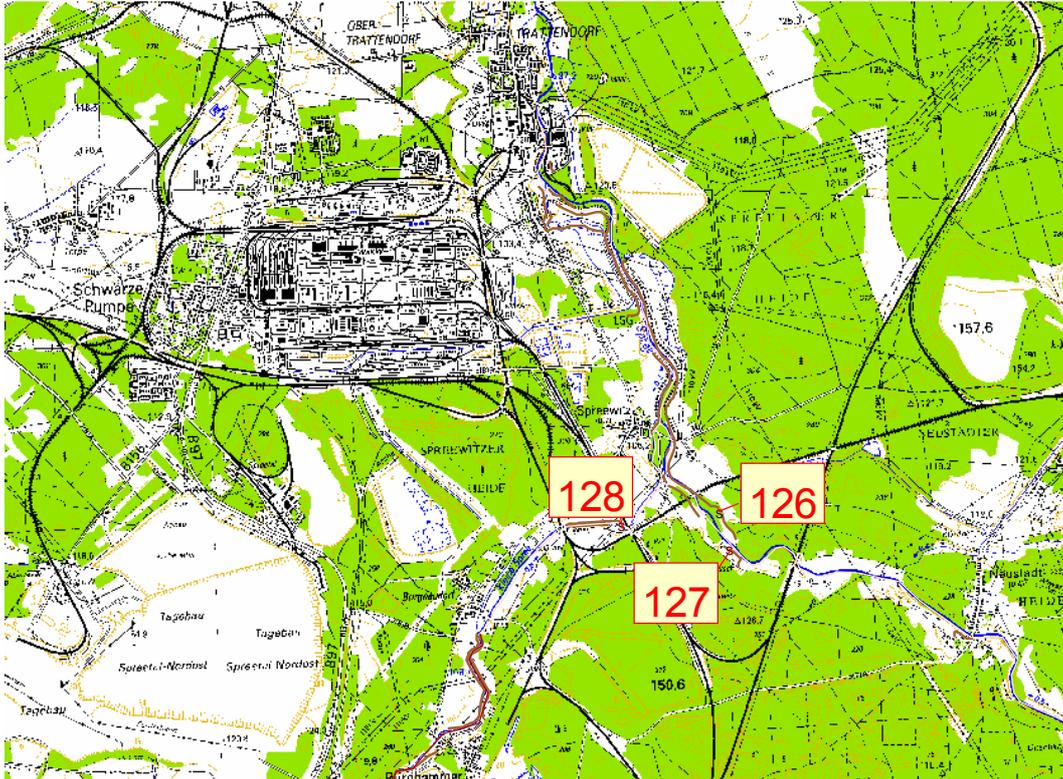
Raum Rietschen / Weißer Schöps (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



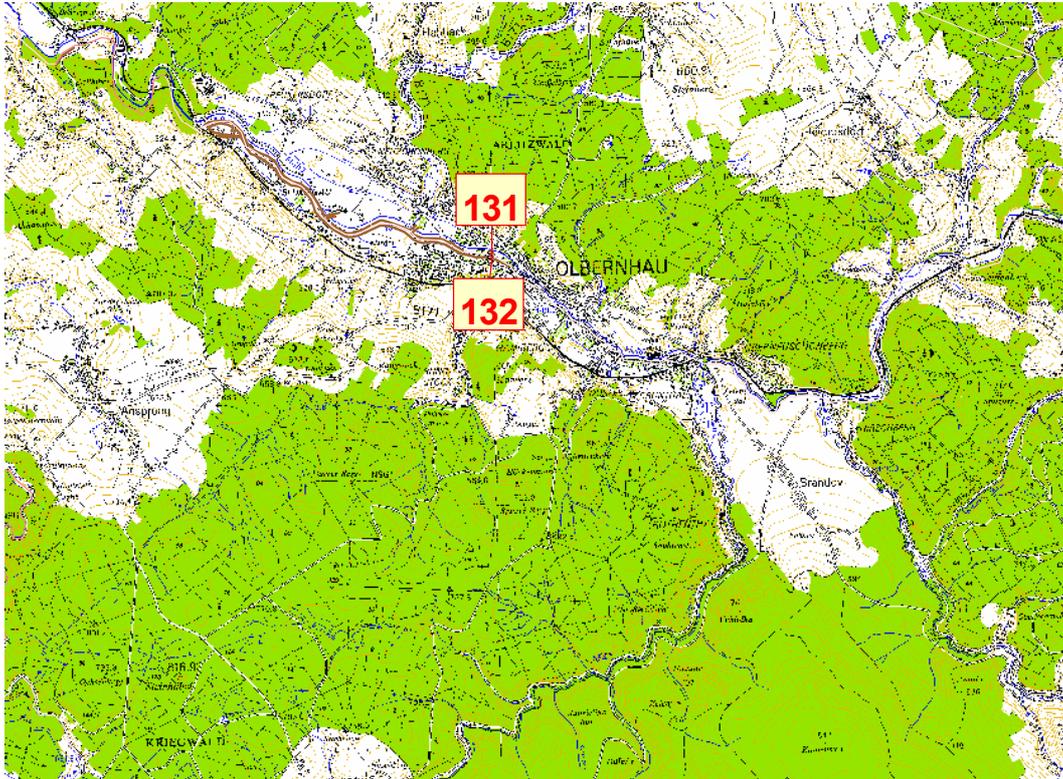
Raum Skerbersdorf / Lausitzer Neiße (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



Raum Boxberg / Schwarzer Schöps, Weißer Schöps (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



Raum Spreewitz / Kleine Spree, Spree (Genehmigungsnummer DN R 01/01)



Raum Olbernhau / Flöha (Genehmigungsnummer DN R 01/01)

II Teilprojekt "Wasserbauliche Untersuchungen"

II-1: Übersicht über die Untersuchungspunkte mit den verschiedenen Nummerierungen

II-2: Querschnitte von ausgewählten Untersuchungspunkten

II-3: Beispieltabelle der Rammkernsondierungsergebnisse

II-1: Übersicht über die Untersuchungspunkte mit den verschiedenen Nummerierungen

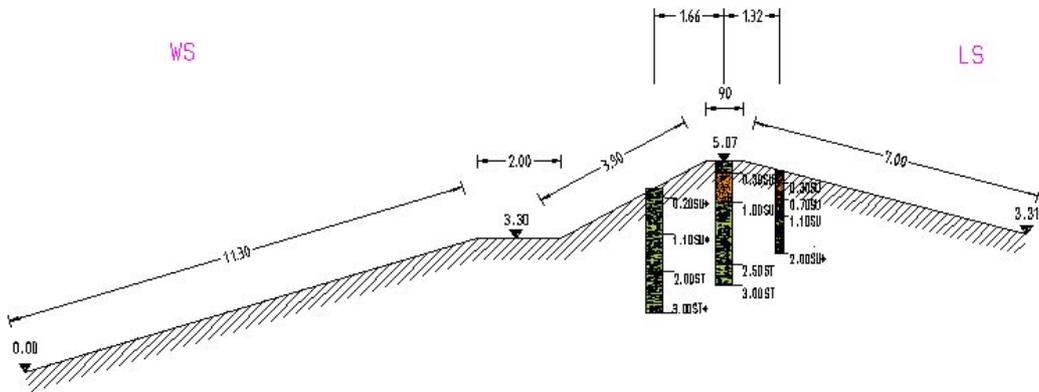
ID_Deich	Transect -Nr.	TUD-Nr.	Gewässer	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert
432	1	51	Weißer Elster	links	Plauen	4511819,05	5597624,10
477	2	50	Zwickauer Mulde	links	Zwickau	4535293,06	5622633,72
485	3	49	Zwickauer Mulde	rechts	Zwickau	4535047,66	5623817,44
456	4	48	Zwickauer Mulde	rechts	Mülsen	4535261,55	5627373,96
493	5	47	Zwickauer Mulde	links	Zwickau, Mülsen	4535277,32	5627546,22
447	6	46	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4535714,14	5629366,05
445	7	45	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4536086,54	5629383,08
445	8	44	Zwickauer Mulde	links	Glauchau	4536223,32	5629387,61
464	9	42	Zwickauer Mulde	links	Remse, Glauchau	4539233,28	5634969,33
459	10	43	Zwickauer Mulde	rechts	Remse	4539369,99	5634969,05
462	11	41	Zwickauer Mulde	links	Remse	4541065,17	5636264,88
37	12	38	Chemnitz	rechts	Chemnitz	4564529,05	5637245,59
42	13	36	Chemnitz	rechts	Chemnitz	4564626,79	5628730,59
30	14	34	Zschopau	rechts	Flöha	4575903,29	5635377,79
26	15	35	Zschopau	rechts	Flöha	4576307,14	5633663,19
290	16	79	Freiberger Mulde	links	Tragnitz	4564098,55	5671245,18
301	17	80	Vereinigte Mulde	links	Bennewitz, Trebsen/Mulde	4552737,97	5685144,94
300	18	81	Vereinigte Mulde	links	Kühren-Burkartshain	4552298,63	5686429,88
310	19	83	Vereinigte Mulde	links	Jesewitz, Machern	4547255,75	5696226,30
310	20	84	Vereinigte Mulde	links	Jesewitz, Machern	4546390,47	5697381,03
304	21	82	Vereinigte Mulde	rechts	Wurzen, Thallwitz, Bennewitz	4547833,37	5696209,82
297	22	85	Vereinigte Mulde	rechts		4546379,51	5698043,84
272	23	86	Vereinigte Mulde	rechts	Doberschütz, Zschepplin,	4543635,87	5707309,56
273	24	87	Vereinigte Mulde	links		4542724,87	5707300,29
276	25	88	Vereinigte Mulde	rechts	Zschepplin, Laußig	4543384,92	5712873,34
279	26	90	Vereinigte Mulde	links	Zschepplin, Bad Düben	4540457,70	5713980,19
279	27	89	Vereinigte Mulde	links	Zschepplin, Bad Düben	4541589,56	5712854,25
275	28	91	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4539107,20	5718397,23
275	29	92	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4538554,16	5718393,46
275	30	93	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4538117,57	5718400,13
275	31	94	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4537794,04	5718383,19
275	32	95	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4537416,08	5718392,32
275	33	96	Vereinigte Mulde	links	Bad Düben, Löbnitz	4534634,14	5718728,82
407	34	55	Wyhra	rechts	Lobstädt	4532556,33	5668296,55
406	35	56	Wyhra	links	Lobstädt	4532507,79	5668294,60
363	36	57	Schnauder	links	Groitzsch	4523329,25	5665891,59
392	37	58	Weißer Elster	rechts	Pegau, Zwenkau	4521346,13	5673797,68
393	38	59	Weißer Elster	links	Pegau, Zwenkau	4521136,89	5673793,51
353	39	60	Pleißer	rechts	Markkleeberg, Böhlen	4526886,10	5679386,53
352	40	61	Pleißer	links	Markkleeberg, Böhlen	4526833,00	5679385,36
318	41	65	Elsterflutrinne	rechts	Leipzig	4524039,49	5684927,96
319	42	66	Elsterflutrinne	links	Leipzig	4523896,41	5684927,05
403	43	67	Weißer Elster	links	Großzschocher	4523268,84	5685221,97

ID_deich	Transekt -Nr.	TUD- Nr.	Gewässer	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert
313	44	64	Elsterflutbecken		Leipzig	4523259,33	5683888,47
319	45	63	Elsterflutrinne	links	Leipzig	4523253,27	5683310,02
318	46	62	Elsterflutrinne	rechts	Leipzig	4523254,99	5683116,24
312	47	68	Elsterbecken	links	Leipzig	4523826,97	5690496,18
323	48	69	Kleine Luppe	rechts	Leipzig	4523410,07	5690494,57
321	49	70	Kleine Luppe	links	Leipzig	4523370,03	5690495,17
325	50	76	Luppe	rechts	Leipzig	4523216,50	5692313,45
321	51	71	Kleine Luppe	links	Leipzig	4523220,97	5691055,90
323	52	72	Kleine Luppe	rechts	Leipzig	4523215,37	5691167,21
335	53	73	Nahle	links	Leipzig	4523214,22	5691405,40
326	54	78	Luppe	rechts	Schkeuditz, Leipzig	4517397,88	5693718,47
324	55	77	Luppe	links	Schkeuditz, Leipzig	4517401,64	5693602,78
329	56	75	Luppe	links	Leipzig	4523215,57	5692194,51
49	57	17	Elbe	links	Riesa, Hirschstein, Nünchritz	4595838,51	5685764,32
49	58	32	Elbe	links	Riesa, Hirschstein, Nünchritz	4592952,81	5686586,71
57	59	18	Elbe	rechts	Nünchritz	4596652,14	5685784,72
59	60	31	Elbe	rechts	Röderau-Bobersen, Nünchritz	4592956,54	5686974,74
52	61	16	Elbe	rechts	Zeithain	4588941,59	5691218,85
50	62	15	Elbe	rechts	Zeithain	4587045,84	5693184,12
50	63	14	Elbe	rechts	Zeithain	4587051,84	5691769,00
63	64	13	Elbe	links	Paußnitz	4584408,75	5696721,05
309	65	97	Dahle	rechts	Cavertitz	4582954,38	5696662,45
256	66	98	Elbe	links	Belgern	4583184,67	5702254,84
256	67	100	Elbe	links	Belgern	4581049,95	5706676,72
254	68	102	Elbe	links	Pflückuff, Belgern	4576218,48	5707727,72
254	69	103	Elbe	links	Pflückuff, Belgern	4575187,94	5708768,52
255	70	99	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4580987,76	5707410,97
255	71	101	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4577302,24	5707728,50
255	72	104	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4575193,53	5709569,18
255	73	105	Elbe	rechts	Torgau, Beilrode, Arzberg	4572829,49	5713229,38
270	74	107	Schwarzer Graben	rechts	Torgau	4569381,84	5713188,62
259	75	106	Elbe	links	Torgau, Pflückuff	4570595,39	5713180,97
284	76	108	Weinske	rechts	Zinna, Torgau	4569334,11	5715823,38
261	77	109	Elbe	rechts	Großtreben-Zwethau	4570684,87	5718755,22
261	78	115	Elbe	rechts	Großtreben-Zwethau	4569238,75	5721010,28
60	79	27	Elbe	links	Dresden	4613391,58	5663867,11
60	80	28	Elbe	links	Dresden	4614378,82	5663898,68
64	81	30	Elbe	links	Dresden	4616793,76	5661770,10
55	82	29	Elbe	rechts	Radebeul	4614813,56	5663925,14
280	83	112	Weinske	rechts	Elsnig, Großtreben- Zwethau	4568471,55	5718731,21
281	84	113	Weinske	links	Elsnig, Zinna	4568205,38	5718724,45
281	85	114	Weinske	links	Elsnig, Zinna	4567621,74	5718699,74
260	86	110	Elbe	links	Elsnig, Torgau, Großtreben-Zwethau	4569536,46	5718735,41

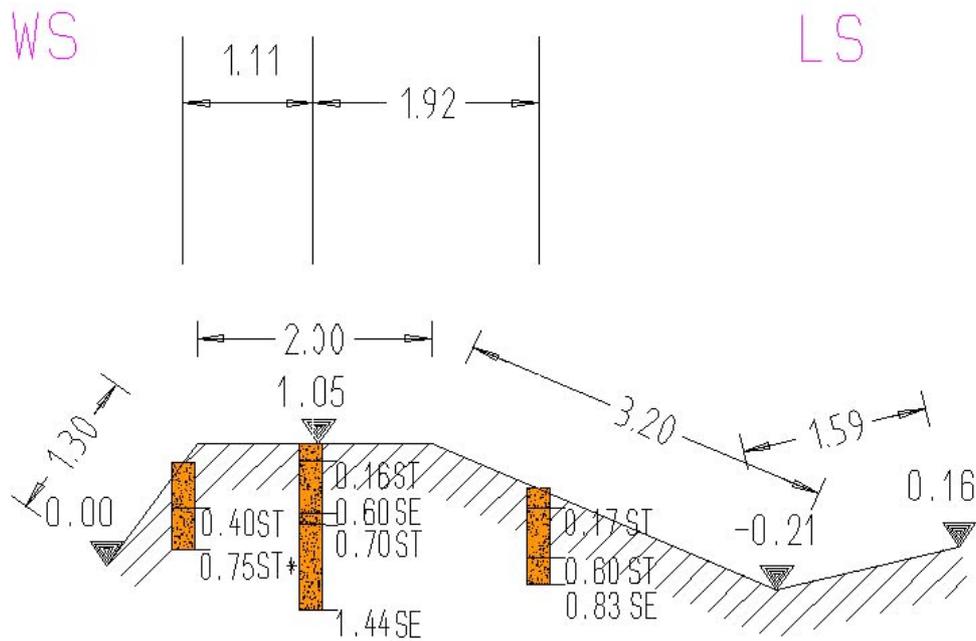
ID_deich	Transekt-Nr.	TUD.-Nr.	Gewässer	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert
260	87	111	Elbe	links	Elsnig, Torgau, Großtreben-Zwethau	4569272,56	5719796,26
286	88	118	Elbe	links	Elsnig	4563432,69	5723695,40
258	89	117	Elbe	links	Dommitzsch, Elsnig	4563444,31	5723269,40
258	90	119	Elbe	links	Dommitzsch, Elsnig	4562010,59	5724168,72
258	91	120	Elbe	links	Dommitzsch, Elsnig	4561740,27	5724188,80
258	92	116	Elbe	links	Dommitzsch, Elsnig	4563451,52	5722842,72
84	93	25	Röderneugraben	rechts	Großenhain, Ebersbach	4610430,60	5685280,73
86	94	26	Röderneugraben	links	Großenhain, Ebersbach	4610429,05	5685243,45
78	95	24	Große Röder	links	Großenhain	4604617,55	5685042,10
81	96	22	Große Röder	links	Wildenhain	4602945,58	5685914,03
82	97	23	Große Röder	rechts	Wildenhain	4602992,86	5685913,50
69	98	19	Geißlitz	links	Zabeltitz	4603718,31	5691492,28
68	99	20	Geißlitz	rechts	Röderaue, Zabeltitz, Gröditz	4603785,89	5691492,38
76	100	21	Große Röder	rechts	Zabeltitz	4604214,34	5691505,00
246	101	121	Klosterwasser	links	Ralbitz	4656077,43	5687280,15
237	102	122	Wudra	links	Hoyerswerda, Wittichenau	4657360,36	5698428,98
236	103	123	Wudra	rechts	Hoyerswerda, Wittichenau	4657399,75	5698431,59
197	104	124	Schwarze Elster	links	Hoyerswerda	4656457,71	5701068,61
198	105	125	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656486,08	5701102,67
198	106	126	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656425,81	5702279,02
198	107	127	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4656395,46	5703452,16
198	108	128	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4655881,92	5703939,40
198	109	130	Schwarze Elster	rechts	Hoyerswerda, Elsterheide	4650472,38	5708521,08
195	110	129	Schwarze Elster	links	Elsterheide	4650467,47	5708494,06
134	111	143	Lausitzer Neiße	links	Zittau	4699297,06	5643692,77
110	112	144	Lausitzer Neiße	links	Hirschfelde	4703364,93	5649934,47
101	113	148	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4708935,94	5666877,17
136	114	145	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4709962,49	5672491,11
137	115	137	Lausitzer Neiße	links	Görlitz	4709859,03	5672953,87
167	116	138	Weißer Schöps	rechts	Kodersdorf	4702235,97	5683307,20
165	117	139	Weißer Schöps	links	Kodersdorf	4702166,66	5683301,42
146	118	140	Neugraben	rechts	Horka	4701535,95	5688840,27
160	119	142	Weißer Schöps	rechts	Rietschen	4695396,25	5699746,44
169	120	141	Weißer Schöps	rechts	Daubitz	4697170,95	5698963,71
122	121	146	Lausitzer Neiße	links	Krauschwitz	4696976,62	5710962,25
122	122	147	Lausitzer Neiße	links	Krauschwitz	4696689,75	5711374,91
249	123	134	Weißer Schöps	links	Boxberg, Rietschen	4685497,52	5700662,73
248	124	135	Weißer Schöps	rechts	Boxberg	4685494,90	5700708,07
205	125	136	Schwarzer Schöps	links	Boxberg	4681900,78	5699248,45
221	126	133	Spree	rechts	Spreetal	4667785,39	5709856,49
230	127	132	Spree	links	Spreetal	4667791,48	5709618,31
184	128	131	Kleine Spree	links	Spreetal	4666583,26	5709882,65

ID_deich	Transekt-Nr.	TUD.-Nr.	Gewässer	Seite	Gemeinde	Rechtswert	Hochwert
431	129	52	Weißer Elster	rechts	Plauen	4511812,18	5597567,08
436	130	53	Weißer Elster	rechts	Plauen	4511829,12	5597416,11
22	131	40	Flöha	rechts	Olbernhau	4594247,49	5615154,26
21	132	39	Flöha	links	Olbernhau	4594257,44	5615093,01
255	133		Elbe	rechts	Köllitsch	4576700,00	5708690,00
255	134		Elbe	rechts	Köllitsch	4576660,00	5708450,00
438	135		Zwickauer Mulde/Flutrinne	rechts	Glauchau	4536710,00	5631890,00
466	136	149	Zwickauer Mulde	rechts	Niederwinkel	4544630,00	5639720,00
465	137	150	Zwickauer Mulde	links	Schlagwitz	4544400,00	5640000,00
339	138	151	Pleißer	rechts	Deutzen	4530220,00	5663750,00
60	139	152	Elbe	links	Dresden	4613930,00	5663980,00
10	kein Deich	33	Flöha	rechts	Flöha	4576267,33	5636609,00
38	kein Zugang	37	Chemnitz	links	Chemnitz	4564524,53	5637204,09
331	kein Zugang	74	Nahle	rechts	Leipzig	4523219,62	5691466,06
		54	Speicherbecken Borna				

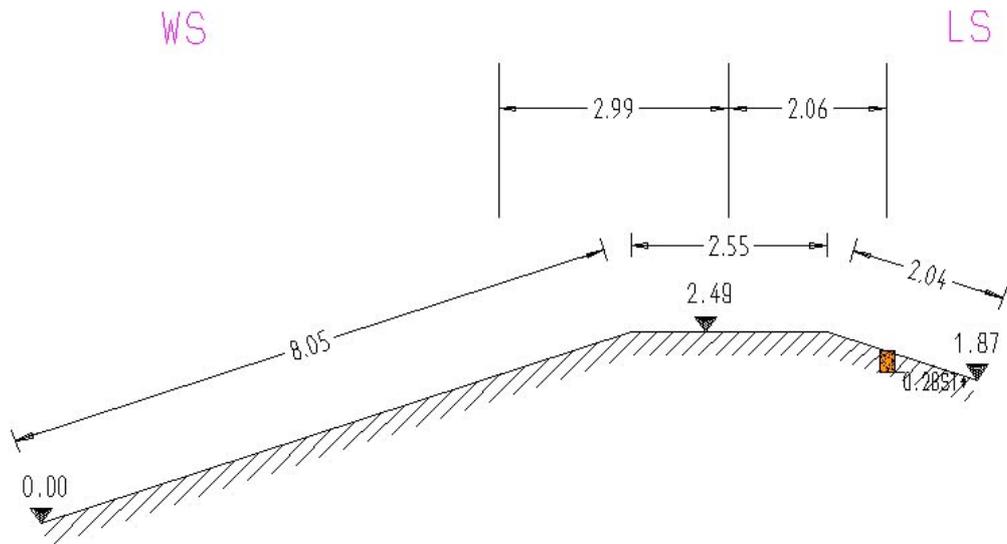
II-2: Querschnitte von ausgewählten Untersuchungspunkten



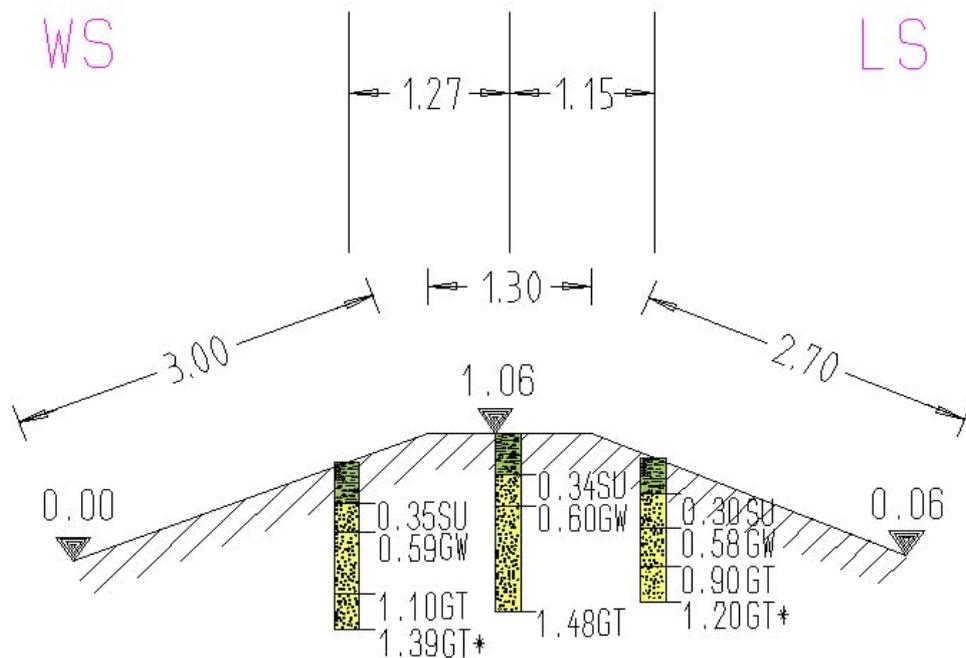
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
13	64	63	42	Elbe



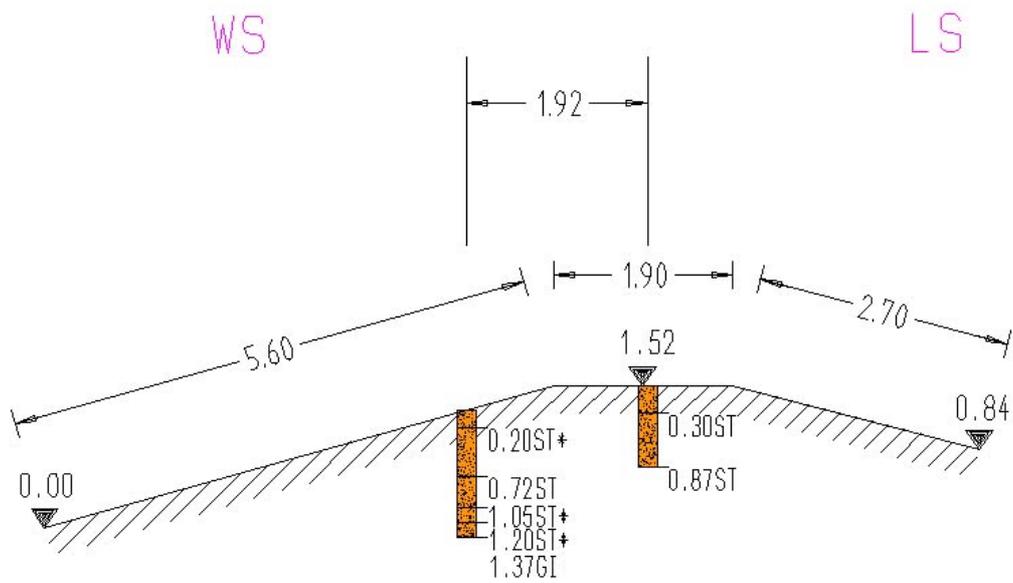
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
21	100	76	48	Große Röder



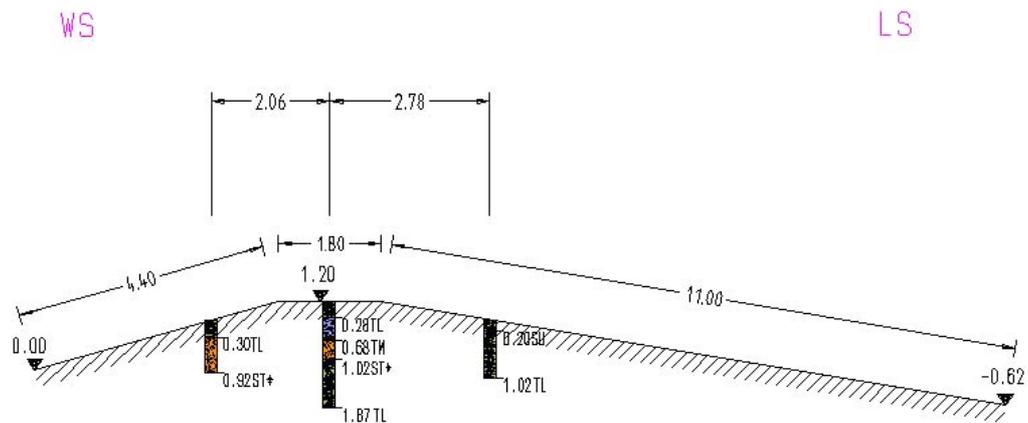
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
34	14	30	27	Zschopau



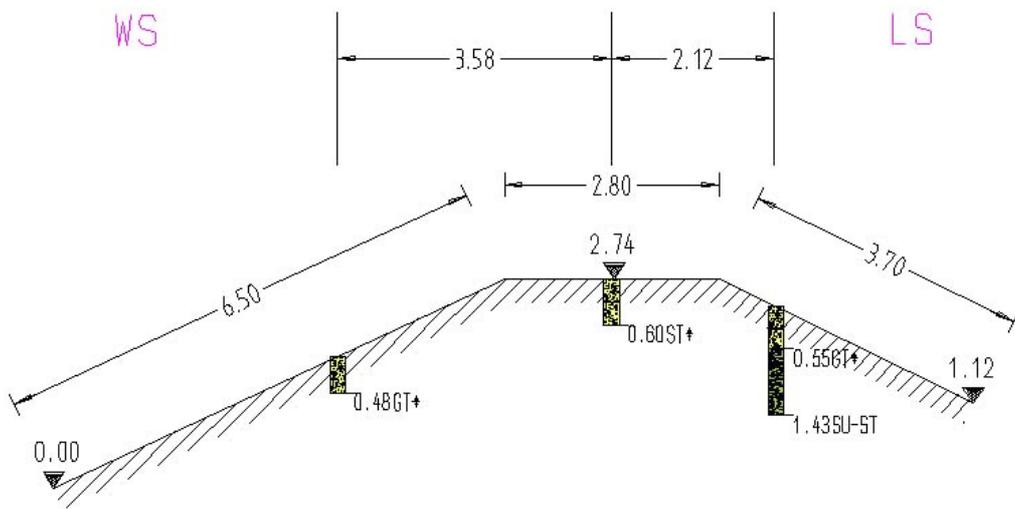
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
36	13	42	6	Chemnitz



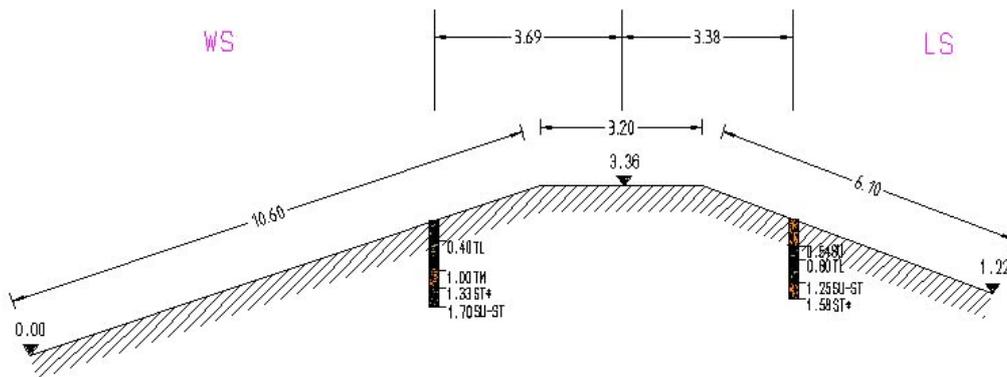
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
39	132	21	17	Flöha



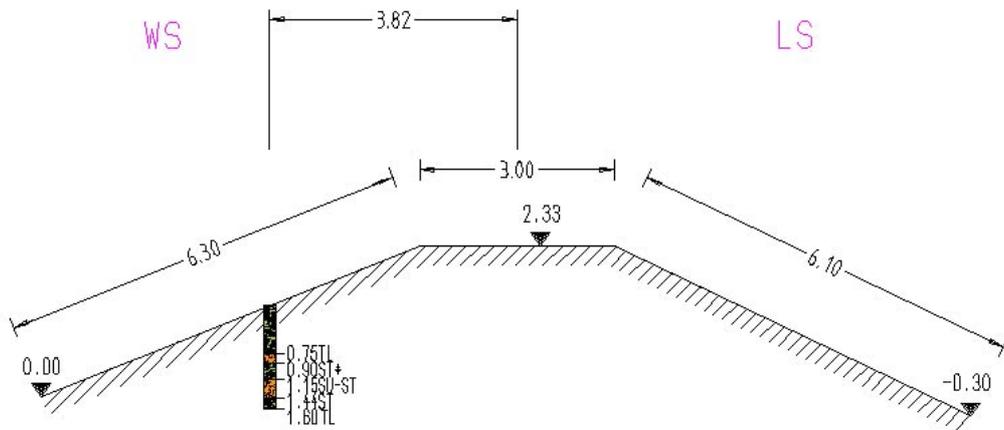
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
41	11	462	370	Zwickauer Mulde



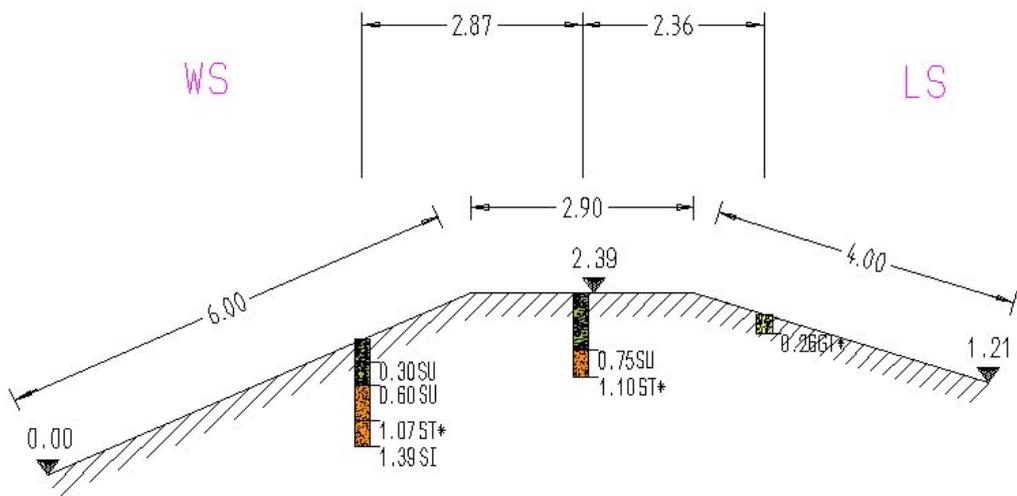
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
51	1	432	419	Weißer Elster



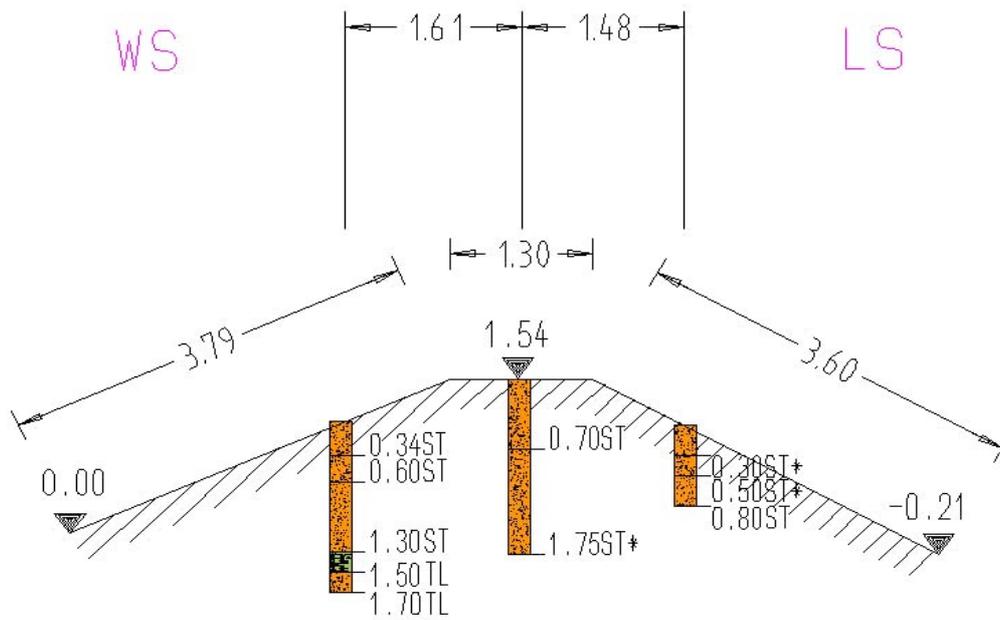
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
61	40	352	183	Pleiße



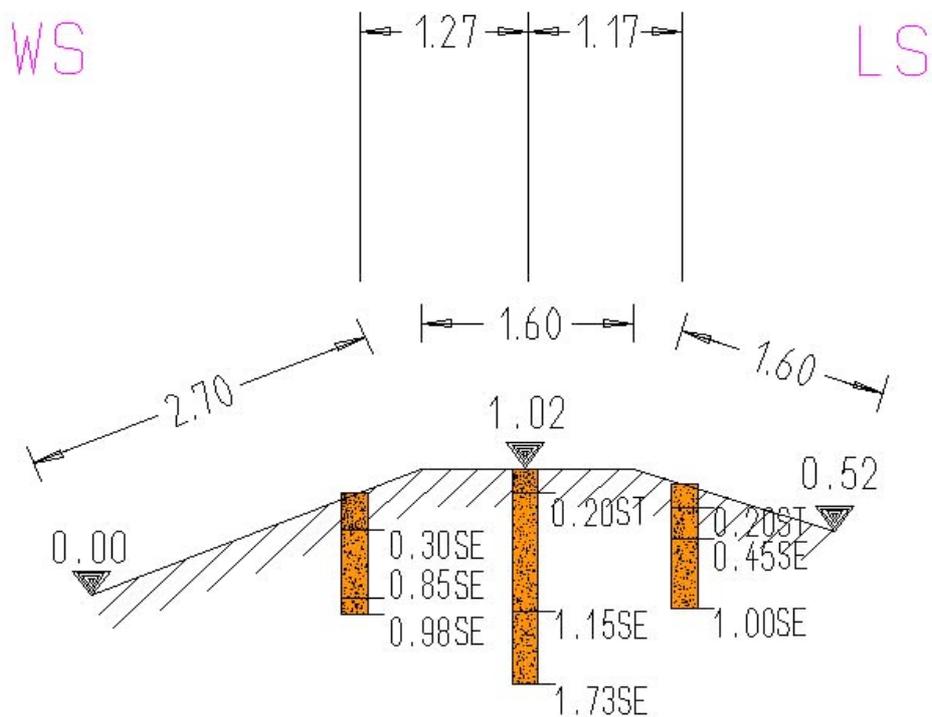
TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
78	54	326	288	Luppe



TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
80	17	301	264	Vereinigte Mulde



TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
124	104	197	92	Schwarze Elster



TUD - Nr	Transekt-Nr	ID_Deich	LTV_ID_NEU	Gewässer
132	127	230	73	Spree

II-3: Beispieltabelle der Rammkernsondierungsergebnisse

Probenbezeichnung	Entnahme	Bodengr.	Bodenbestandteile	Versuchsart	d 10 in mm	d 30 in mm	d 50 in mm	d 60 in mm	d<0,002 mm in %	d<0,006 mm in %
40 ID 22 WS 0,00-0,25 m	08.07.04	GT	mG,ms,gg,fs,gs,fg	Naßsiebung	0.0842	0.3661	2.2409	7.2346	0.66	3.82
40 ID 22 WS 0,25-0,47 m	08.07.04	GW	gG,mg,gs,fg,ms	Naßsiebung	0.5393	4.0000	17.0504	22.0312	0.24	1.16
40 ID 22 Krone 0,00-0,23 m	08.07.04	ST*	mS,fs,gs,mg,fu,fg,gu	Naßsiebung	0.0117	0.1166	0.2830	0.5000	3.03	13.77
40 ID 22 Krone 0,23-0,43 m	08.07.04	GI	mG,gg,gs,fg,ms	Naßsiebung	0.4090	1.5375	6.9509	10.1900	0.10	0.76
40 ID 22 LS 0,00-0,25 m	08.07.04	ST*	fS,ms,mg,gs,fu,gg,gu	Naßsiebung	0.0174	0.1250	0.2801	0.4445	2.47	11.27
40 ID 22 LS 0,25-0,61 m	08.07.04	GI	mG,gg,gs,ms,fg,fs	Naßsiebung	0.2500	0.9429	4.7461	10.2655	0.29	1.61
41 ID 462 WS 0,00-0,30 m	07.07.04	TL	fU,fs,ms,gu,t	Naßsiebung	0.0021	0.0089	0.0385	0.0851	11.04	42.70
41 ID 462 WS 0,30-0,92 m	07.07.04	ST*	mS,fs,fu,gu	Naßsiebung	0.0052	0.0630	0.1631	0.2137	4.74	19.99
41 ID 462 Krone 0,00-0,28 m	07.07.04	TL	fU,t,fs,ms,gu,mg	Naßsiebung	0.0013	0.0069	0.0456	0.1145	16.45	43.14
41 ID 462 Krone 0,28-0,68 m	07.07.04	TM	T,fu,fs	Naßsiebung	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	64.94	75.68
41 ID 462 Krone 0,68-1,02 m	07.07.04	ST*	mS,fs,fu,gu,t	Naßsiebung	0.0047	0.0549	0.1534	0.2023	5.60	22.03
41 ID 462 Krone 1,02-1,87 m	07.07.04	TL	fU,fs,ms,gu,t	Naßsiebung	0.0022	0.0099	0.0462	0.1070	11.05	40.46
41 ID 462 LS 0,00-0,20 m	07.07.04	SU	fU,gu,fs,gs,ms	S/KD	0.0050	0.0202	0.0343	0.0936	3.89	30.71
41 ID 462 LS 0,20-1,02 m	07.07.04	TL	fU,gu,t	S/KD	0.0000	0.0064	0.0160	0.0187	19.00	67.89
42 ID 464 WS 0,00-0,50 m	09.07.04	SU	fS,ms,gu,fu,gs	S/KD	0.0097	0.0283	0.1144	0.1607	1.45	21.33
42 ID 464 WS 0,50-0,74 m	09.07.04	SE	mS,fS	Naßsiebung	0.0975	0.1651	0.2372	0.2823	0.00	0.00
42 ID 464 WS 0,74-1,45 m	09.07.04	SU	fU,gu,fs,ms	S/KD	0.0037	0.0120	0.0228	0.0256	4.13	43.20

Probenbezeichnung	Entnahme	Bodengr.	Bodenbestandteile	Versuchsart	d 10 in mm	d 30 in mm	d 50 in mm	d 60 in mm	d<0,002 mm in %	d<0,006 mm in %
42 ID 464 Krone 0,00-0,30 m	09.07.04	SU	gS,gu,fs,ms	S/KD	0.0093	0.0267	0.1324	0.2534	1.94	21.20
42 ID 464 Krone 0,30-0,55 m	09.07.04	SU-ST	fS,gu,t,gs,ms,fg	Naßsiebung	0.0025	0.0159	0.0699	0.1064	8.51	34.82
42 ID 464 Krone 0,55-0,84 m	09.07.04	SU-ST	fU,fs,gu,t,ms	Naßsiebung	0.0021	0.0092	0.0389	0.0699	10.29	41.37
42 ID 464 Krone 0,84-1,47 m	09.07.04	SU	fU,gu,fs,ms	S/KD	0.0046	0.0135	0.0240	0.0286	3.26	41.07
42 ID 464 LS 0,00-0,32 m	09.07.04	SU	fS,gu,fs,gs,ms	S/KD	0.0074	0.0286	0.0983	0.1495	1.85	21.79
42 ID 464 LS 0,32-0,87 m	09.07.04	SU	fU,gu,fs,gs,ms	S/KD	0.0057	0.0202	0.0336	0.1027	2.28	30.57
42 ID 464 LS 0,87-1,44 m	09.07.04	SU	fS,gu,ms,t	Naßsiebung	0.0027	0.0192	0.0745	0.1050	7.54	32.31
43 ID 459 WS 0,00-0,20 m	09.07.04	SU	fS,gu,ms,gu,t	Naßsiebung	0.0032	0.0256	0.0904	0.1250	6.83	28.50
43 ID 459 WS 0,20-0,95 m	09.07.04	SU	fU,gu,fs,ms	S/KD	0.0061	0.0193	0.0341	0.0666	3.22	32.69
43 ID 459 WS 0,95-1,10 m	09.07.04	SU	fS,gu,ms,gu,t	Naßsiebung	0.0028	0.0195	0.0754	0.1087	7.26	32.03
43 ID 459 Krone 0,00-0,25 m	09.07.04	SU	gU,fs,ms,gu	S/KD	0.0102	0.0292	0.0857	0.1391	2.79	18.88
43 ID 459 Krone 0,25-0,91 m	09.07.04	SU	gU,gu,fs,ms	S/KD	0.0049	0.0205	0.0300	0.0474	3.66	30.75
43 ID 459 Krone 0,91-1,67 m	09.07.04	SU	fS,gu,ms,t	Naßsiebung	0.0028	0.0195	0.0777	0.1050	7.09	31.69
43 ID 459 WS 1,10-1,65 m	09.07.04	ST*	fS,ms,gu,g	Naßsiebung	0.0084	0.0801	0.1446	0.1717	3.67	17.02

d<0,02 mm in %	d<0,06 mm in %	d<0,063 mm in %	d<0,125 mm in %	d<0,2 mm in %	d<0,25 mm in %	d<0,5 mm in %	d<0,63 mm in %	d<1,0 mm in %	d<2,0 mm in %	d<4,0 mm in %	d<6,0 mm in %	d<8,0 mm in %
3.82	7.91	7.91	14.99	22.83	25.19	35.30	38.76	43.94	49.57	55.44	59.61	61.95
1.16	2.00	2.00	3.16	5.07	5.69	9.64	13.48	18.97	25.03	30.85	35.52	37.82
13.77	21.55	21.55	32.62	43.02	47.69	60.54	65.55	72.25	78.84	83.79	86.73	88.46
0.76	1.89	1.89	3.72	5.91	6.71	12.92	16.93	25.24	34.36	42.76	49.66	53.57
11.27	18.84	18.84	30.82	43.26	48.24	62.43	65.95	70.55	75.29	78.28	80.82	81.68
1.61	3.13	3.13	5.45	9.79	10.85	18.21	23.58	32.03	41.63	48.44	54.00	56.33
42.70	56.38	56.38	66.15	78.93	83.28	91.32	93.02	94.76	96.50	97.87	99.08	99.40
19.99	30.07	30.07	42.68	58.77	65.88	92.04	95.49	97.95	98.89	99.36	99.77	99.87
43.14	54.23	54.23	61.97	70.53	73.63	82.29	83.95	85.68	88.05	90.35	92.64	93.45
75.68	80.30	80.30	83.46	86.37	87.05	88.95	90.02	91.13	93.16	95.04	96.15	96.44
22.03	31.96	31.96	44.01	61.11	69.30	93.77	97.14	98.84	99.53	99.90	99.99	100.00
40.46	54.14	54.14	63.56	73.94	78.42	88.94	90.80	92.59	94.55	96.57	98.35	98.73
30.71	57.23	0.00	64.10	74.46	77.50	84.20	85.51	88.92	100.00	100.00	100.00	100.00
67.89	90.29	0.00	93.83	94.73	94.20	95.10	95.91	96.54	100.00	100.00	100.00	100.00
21.33	43.15	0.00	51.95	68.46	74.50	86.30	90.38	96.40	100.00	100.00	100.00	100.00
0.00	1.01	1.01	18.22	42.55	54.24	91.33	95.29	98.72	99.37	99.71	99.93	100.00
43.20	73.97	0.00	81.30	89.16	91.50	95.10	96.53	97.56	100.00	100.00	100.00	100.00
21.20	44.88	0.00	49.77	58.30	61.00	63.20	66.53	71.79	100.00	100.00	100.00	100.00
34.82	49.09	49.09	64.12	76.40	78.92	82.05	84.03	86.40	92.34	96.53	98.20	98.54
41.37	58.45	58.45	73.89	87.99	91.37	93.73	94.68	96.02	97.59	98.38	98.50	98.63
41.07	70.47	0.00	77.11	88.62	91.50	94.60	96.19	97.38	100.00	100.00	100.00	100.00
21.79	45.06	0.00	55.41	71.08	74.20	81.60	83.58	87.75	100.00	100.00	100.00	100.00
30.57	56.39	0.00	63.08	77.56	80.50	87.30	88.52	91.54	100.00	100.00	100.00	100.00
32.31	47.15	47.15	66.32	84.05	89.07	97.38	98.39	99.01	99.58	99.87	99.98	100.00
28.50	42.38	42.38	60.03	77.88	83.44	94.28	97.02	98.72	99.57	100.00	100.00	100.00
32.69	59.39	0.00	69.50	82.32	86.20	98.10	99.14	99.54	100.00	100.00	100.00	100.00

d<16,0 mm in %	d<20,0 mm in %	d<32 mm in %	d<63,0 mm in %	wirksamer Durchmesser in mm	mittlerer Durchmesser in mm	Tonkorn d<0,002 mm in %	Schluffkorn 0,002<d<0,06 mm in %	Sandkorn 0,06<d<2,0 mm in %	U	C		
32.03	46.44	46.44	65.09	82.04	87.20	97.18	98.30	98.93	99.45	100.00	100.00	100.00
18.88	46.90	0.00	57.27	73.61	77.60	93.20	96.74	99.52	100.00	100.00	100.00	100.00
30.75	64.31	0.00	74.83	88.32	92.50	98.60	99.82	99.87	100.00	100.00	100.00	100.00
31.69	46.30	46.30	66.20	88.22	93.77	98.56	99.27	99.70	99.91	100.00	100.00	100.00
17.02	26.89	26.89	44.18	72.39	81.82	97.13	98.66	99.56	100.00	100.00	100.00	100.00
78.04	84.82	100.00	100.00	0.0764	7.8074	0.66	7.26	41.66	85.9419	0.2201		
49.06	56.41	75.92	100.00	0.2500	19.2191	0.24	1.77	23.03	40.8507	1.3466		
95.77	97.70	100.00	100.00	0.0211	2.4638	3.03	18.52	57.29	42.6621	2.3185		
75.10	80.41	89.45	100.00	0.3702	11.5700	0.10	1.79	32.47	24.9157	0.5672		
88.33	92.04	100.00	100.00	0.0238	4.0737	2.47	16.36	56.46	25.4897	2.0154		
69.92	77.62	93.23	100.00	0.1761	10.7019	0.29	2.84	38.50	41.0619	0.3464		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0063	0.3159	11.04	45.34	40.12	40.9038	0.4486		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0140	0.2587	4.74	25.33	68.82	41.0981	3.5715		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0048	1.1691	16.45	37.78	33.83	90.8968	0.3318		
98.03	98.63	100.00	100.00	0.0015	0.8405	64.94	15.35	12.86				
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0133	0.2062	5.60	26.36	67.57	43.4206	3.1977		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0069	0.4574	11.05	43.10	40.41	49.7860	0.4242		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0119	0.2711	3.89	53.34	42.77	18.7992	0.8761		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0040	0.0822	19.00	71.29	9.71				
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0202	0.2208	1.45	41.71	56.85	16.5108	0.5127		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.1877	0.2949	0.00	1.01	98.36	2.8958	0.9908		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0098	0.1027	4.13	69.84	26.03	6.8449	1.5115		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0202	0.5578	1.94	42.94	55.12	27.3903	0.3044		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0080	0.5722	8.51	40.57	43.26	43.0810	0.9558		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0066	0.3198	10.29	48.16	39.14	34.0732	0.5962		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0104	0.1117	3.26	67.21	29.53	6.2397	1.3925		
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0193	0.3087	1.85	43.21	54.95	20.1429	0.7386		

d<16,0 mm in %	d<20,0 mm in %	d<32 mm in %	d<63,0 mm in %	wirksamer Durchmesser in mm	mittlerer Durchmesser in mm	Tonkorn d<0,002 mm in %	Schluffkorn 0,002<d<0,06 mm in %	Sandkorn 0,06<d<2,0 mm in %	U	C
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0147	0.2312	2.28	54.11	43.61	17.9790	0.6954
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0087	0.1277	7.54	39.61	52.43	39.4662	1.3256
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0100	0.1560	6.83	35.55	57.19	38.8199	1.6244
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0135	0.1086	3.22	56.18	40.61	10.9392	0.9172
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0089	0.1330	7.26	39.18	53.01	38.8107	1.2535
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0181	0.1566	2.79	44.11	53.10	13.6919	0.6033
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0125	0.0852	3.66	60.65	35.69	9.7310	1.8280
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0089	0.1033	7.09	39.21	53.61	37.4857	1.2978
100.00	100.00	100.00	100.00	0.0172	0.1624	3.67	23.23	73.11	20.3860	4.4404

III Teilprojekt "Betriebswirtschaftliche Anforderungen"

III-1: Erfassungsbogen Deichpflege mit Schafen 2004

III-2: Muster Weidetagebuch

III-1: Erfassungsbogen Deichpflege mit Schafen 2004

1. Betrieb

Name

Anschrift

Telefon / Handy

Betriebszweige

Umfang der Schafhaltung (Stichtag

- Muttern
- Lämmer bis 6 Monate
- Jungschafe 6 – 12 Monate
- Jungschafe 12 – 20 Monate
- andere Schafe
- Ziegen

2. Bewirtschaftete Deiche

2.1. Deichlänge km / Deichfläche m²
Entfernung vom Hof km
Entfernung zur Pferchmöglichkeit km
Wo bleibt die Herde über Nacht?

Zeitaufwand Auftrieb vom Hof Std.
„ vom Pferch Std.

2.2. Deichlänge km / Deichfläche m²
Entfernung vom Hof km
Entfernung zur Pferchmöglichkeit km
Wo bleibt die Herde über Nacht?

Zeitaufwand Auftrieb vom Hof Std.
„ vom Pferch Std.

2.3 Ausgleichsflächen
Wie viel Ausgleichsflächen sind nötig? ha
Entfernung der Ausgleichsflächen vom Deich km
Wie oft wurden Ausgleichsflächen in den letzten
Jahren benötigt? 2003
..... 2002
..... 2001
..... 2000

Zeitaufwand für Abtrieb vom Deich zur
Ausgleichsfläche Std.
Was geschieht mit dem Aufwuchs, wenn die
Ausgleichfläche nicht benötigt wird?
.....
.....

3. Deichbewirtschaftung mit zusätzlichen Maßnahmen

Werden außer der Beweidung weitere Arbeiten auf den Deichen vorgenommen?

Nachmähen Std.
 € Kosten

Rückschnitt von Gehölzen Std.
 € Kosten

Düngung Std.
 € Kosten

Pflanzenschutzmaßnahmen Std.
 € Kosten

Schwemmgutentsorgung Std.
 € Kosten

Andere Maßnahmen:

a. Std.
 € Kosten

b. Std.
 € Kosten

Werden Deiche zur Futtergewinnung gemäht? Ja / Nein

Zeitpunkt

Ertragsschätzung dt je ha

Verwendung der Grünmasse

.....

Aufwand (Personen, Kosten)

.....

4. Beweidung der Deichflächen

Beginn der jährlichen Beweidung

Anzahl der Beweidungen pro Jahr

Dauer der einzelnen Beweidungen

1. Tage

2. Tage

3. Tage

4. Tage

Ende der jährlichen Beweidung

Beweidungsformen:

- Tiere eingekoppelt

- Hüten

- Andere Beweidungen

Werden Ziegen in der Herde mitgeführt? Ja / Nein

Bei Ja prozentualer Anteil von %

Gibt es Weideflächen in der Wasserschutzzone II? Ja / Nein

Wenn Ja, besteht dafür eine Ausnahmegenehmigung?
 (ab 01. 01. 2005 grundsätzlich notwendig)

Wie beurteilen Sie die Ertragsfähigkeit der einzelnen Deiche?

- a.
- b.
- c.

Führen Sie ein Weidetagebuch? Ja O / Nein O
Was sagt das Weidetagebuch über die Erträge aus?

Gibt es Deichflächen oder Teilflächen (Deichkrone), welche sich nicht für eine Beweidung eignen? Ja O / Nein O

- Gründe:
- a.
 - b.
 - c.

Wie oft muss der Pferch umgesetzt werden?

	Aufwand	
	Personen	Zeit pro Person
täglich
alle 2 Tage
alle 3 Tage
alle 4 Tage
größerer Abstand

Müssen für bestimmte Deiche / Deichabschnitte die Herden geteilt werden?
Wenn Ja, höheren Aufwand erfragen

.....
.....

Entsteht durch die Deichbeweidung ein höherer Medikamenteneinsatz (Wurmkuren)?
Wenn ja, höheren Aufwand erfragen

.....
.....

Wie beeinflusst der Tourismus (Wanderwege, Radwege) den Aufwand für die Deichbewirtschaftung?
Aufwendungen erfassen

.....
.....
.....

Gibt es ein höheres Risiko?

5. Ertragsminderungen bei Deichbeweidung?

Auswirkungen auf die Gewichtsentwicklung bei Jungschafen?

<i>Normal</i>	<i>Deichbeweidung</i>
Tägliche Zunahme	Tägliche Zunahme

Auswirkungen auf Verkaufsalter und Gewicht

<i>Normal</i>	<i>Deichbeweidung</i>
..... Wochen Wochen
Erlös je Tier	Erlös je Tier

Andere Ertragsminderungen:
Tierverluste (Krankheiten, Unfälle, Diebstahl)
Wollertrag und Wollqualität
Fruchtbarkeit und Alter der Müttern

Impressum

Herausgeber:

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden

Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen

Autoren:

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Tierische Erzeugung
Dr. sc. agr. Gerhard Riehl, Dipl. Biol. Claudia Schönemann
Christgrün 13
08543 Pöhl
Telefon: 037439 / 742 - 0 Telefax: 037439 / 742 - 20
E-mail: gerhard.riehl@fb64.lfl.smul.sachsen.de

TU Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
Lehrstuhl für Wasserbau
Dr.-Ing. D. Carstensen, Dipl.-Ing. M. Loboda, Dipl.-Ing. J. Wetzel, cand.-
Ing. S. Jentsch, cand.-Ing. T. Kopp
01062 Dresden
Telefon: 0351 / 463 - 33524 Telefax: 0351 / 463 - 33524
E-mail: dirk.carstensen@mailbox.tu-dresden.de

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Agrarökonomie, Ländlicher Raum
Dr. agr. Roland Klemm, Dipl. Agr. Ing. Katrin Diener
Leipziger Straße 200
04178 Leipzig
Telefon: 0341 / 4472 - 225 Telefax: 0341 / 4472 - 314
E-mail: roland.klemm@fb3.lfl.smul.sachsen.de

Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrarwissenschaften e.V. an der
Universität Leipzig
Dr. habil. Gotthard Kretzschmar
Gustav-Kühn-Straße 8
04159 Leipzig
Telefon: 0341 / 9738 - 481 Telefax: 0341 / 9738 - 489
E-mail: thaer-institut@rz.uni-leipzig.de

Redaktion:

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Dr. sc. agr. Gerhard Riehl

Endredaktion:

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Birgit Seeber, Ramona Scheinert
Telefon: 0351/2612 - 345 Telefax: 0351/2612 - 151
E-mail: birgit.seeber@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

September 2005

Satz:

Christlich-Soziales Bildungswerk Sachsen e. V. Miltitz

Druck:

Sächsisches Digitaldruck Zentrum GmbH Dresden

Auflage:

130 Exemplare

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.