

Dränsysteme in Sachsen

Schriftenreihe, Heft 28/2013



Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme für den Wasser- und Stoffhaushalt

Dr. Michael Steininger

Dr. Daniel Wurbs (Kap. 3.1.1, 3.2.1), Peter Deumelandt (Kap. 5.2.2)

1	Einleitung und Vorstellung des Gesamtvorhabens.....	9
2	Grundlagen der Entwässerung	10
3	Auswertung zum potenziellen Entwässerungsbedarf und Recherche zum Iststand landwirtschaftlicher Entwässerungssysteme.....	14
3.1	Methodik und Datengrundlagen	14
3.1.1	Ausweisung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur	14
3.1.2	Ausweisung des Anteils der künstlich entwässerten Fläche an der Gesamtfläche	15
3.1.3	Untergliederung der Entwässerungssysteme hinsichtlich Bauweise und Ausweisung des Erhaltungszustandes.....	18
3.1.4	Datengrundlagen.....	18
3.2	Ergebnisse	18
3.2.1	Ausweisung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur	18
3.2.2	Ausweisung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit	22
3.2.3	Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit durch Auswertung der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000.....	23
3.2.4	Validierung und weitere Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit (Basis Bodenkonzeptkarte Sachsen) durch Auswertung von Sekundärinformationen.....	25
3.2.5	Möglichkeiten zur Steuerung und Bewirtschaftung des Bodenwasserspeichers durch meliorative Regulierungsmaßnahmen	39
4	Durchführung einer messprogrammgestützten Erhebung zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt – Dränmonitoring	41
4.1	Material und Methoden.....	41
4.1.1	Untersuchungsräume und Untersuchungsumfang	41
4.1.2	Untersuchungsprogramm	42
4.1.3	Laboranalytik.....	44
4.2	Ergebnisse	45
4.2.1	Charakterisierung der Untersuchungsgebiete und Messstellen	45
4.2.2	Darstellung des Witterungs- und Abflussverlaufes im Untersuchungszeitraum.....	56
4.2.3	Ergebnisse in den Untersuchungsgebieten	57
4.2.3.1	Untersuchungsgebiet Ostsachsen.....	58
4.2.3.2	Untersuchungsgebiet Erzgebirge	67
4.2.3.3	Untersuchungsgebiet Mittelsachsen.....	75
4.2.3.4	Untersuchungsgebiet Westsachsen	87
4.2.3.5	Untersuchungsgebiet Nordsachsen	95
4.3	Zusammenfassung	103
5	Ableitung von Handlungsempfehlungen für ausgewählte Entwässerungssysteme.....	108
5.1	Methodik und Datengrundlagen	108
5.2	Ergebnisse	110
5.2.1	Darstellung der Rahmenbedingungen, Ziele und Inhalte einzelner Maßnahmenoptionen der Handlungsbereiche Unterhaltung, Steuerung und Rückbau	110
5.2.2	Darstellung der Realisierbarkeit unter den gegebenen Rahmenbedingungen, Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten.....	113
5.2.3	Empfehlungen zum Umgang mit Bodenwasserregulierungsanlagen in der landwirtschaftlichen Praxis	128
6	Zusammenfassung.....	130
	Literatur.....	134

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Maßnahmen zur Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen (aus Abdank in Dörter 1986).....	12
Abbildung 2:	Räumliche Verteilung der Landnutzungsklassen im Freistaat Sachsen.....	19
Abbildung 3:	Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der Gesamtfläche der Bodenlandschaft Sachsens	21
Abbildung 4:	Anteil der ackerbaulichen Nutzung an der Gesamtfläche der Bodenlandschaft Sachsens	22
Abbildung 5:	Bodenwasserregime der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Basis der Standortregionaltypen der MMK.....	23
Abbildung 6:	Bodenwasserregime der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Basis der Leitbodentypen der Bodenkonzeptkarte Sachsen (1 : 50.000).....	24
Abbildung 7:	Lage der Begehungsgebiete	27
Abbildung 8:	Die Feldbegehung in Bildern.....	30
Abbildung 9:	Übersicht zum Flächenumfang von Entwässerungsmaßnahmen (Stand 1986) auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen (Quelle: Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987)	34
Abbildung 10:	Verteilung der Anteile der entwässerten Flächen an der Gesamt-LN des Freistaates Sachsen für die 48 Flächen-Altkreise	35
Abbildung 11:	Übersicht der entwässerungsrelevanten Hangneigungsverhältnisse für die landwirtschaftliche Nutzfläche (Stand InVeKoS 2009) in Sachsen.....	36
Abbildung 12:	Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Staunässe	37
Abbildung 13:	Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Grundwassernässe.....	38
Abbildung 14:	Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Staunässe und Grundwassernässe.....	38
Abbildung 15:	Standorte mit Eignung für Maßnahmen zur meliorativen Grundwasserregulierung	40
Abbildung 16:	Kennzeichnung der Teileinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet Ostsachsen	46
Abbildung 17:	Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen.....	46
Abbildung 18:	Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Hölzelbergbach im Untersuchungsgebiet Saidenbachtalsperre	47
Abbildung 19:	Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Saidenbachtalsperre - Teileinzugsgebiet Hölzelbergbach	48
Abbildung 20:	Kennzeichnung der Teileinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen	50
Abbildung 21:	Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen	51
Abbildung 22:	Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Hohlbachgraben im Untersuchungsgebiet Westsachsen	52
Abbildung 23:	Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Westsachsen	53
Abbildung 24:	Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Mahitzscher Graben im Untersuchungsgebiet Nordsachsen	54
Abbildung 25:	Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Nordsachsen	55
Abbildung 26:	Niederschlags- und Temperaturverlauf an der Station Leipzig-Möckern (Zeitreihe Januar 2010 bis März 2012 und Mittelwert 1961 bis 1990)	56
Abbildung 27:	Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Ostsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012.....	62
Abbildung 28:	Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen.....	63
Abbildung 29:	Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Ostsachsen	64
Abbildung 30:	Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Erzgebirge im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 10/2011	70
Abbildung 31:	Verlauf der Dränschüttungen und Durchflussmengen an der Vorflutmessstelle im Untersuchungsgebiet Erzgebirge.....	71
Abbildung 32:	Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Erzgebirge	72
Abbildung 33:	Vergleich der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich Nitratausträge der Messreihe 2010/2011 im Untersuchungsgebiet Erzgebirge mit den Daten aus GRÜNEWALD & REICHELT (1998).....	73
Abbildung 34:	Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Mittelsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012.....	80
Abbildung 35:	Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen	81

Abbildung 36: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen	82
Abbildung 37: Stickstoff-Tiefenprofil (N _{min}) auf Schlag 2 des Untersuchungsgebietes Mittelsachsen	83
Abbildung 38: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Westsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012	89
Abbildung 39: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Westsachsen	90
Abbildung 40: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Westsachsen.....	91
Abbildung 41: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Nordsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 10/2011.....	98
Abbildung 42: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Nordsachsen.....	98
Abbildung 43: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Nordsachsen	99
Abbildung 44: Prozentuale Verteilung der mittleren Stickstoffbilanzsalden (Zeitreihe 2007 bis 2010) nach Düngeverordnung der Dauertestflächen Sachsens (repräsentative Ackerflächen, konventionell und ökologisch, Gesamtanzahl 990)	106
Abbildung 45: Lage der Betriebe und Zuordnung der Maßnahmeoptionen	114
Abbildung 46: Anwendungsbereiche von Dränrückbauverfahren in Abhängigkeit vom Entwicklungsziel der Standorte ..	119
Abbildung 47: Beispiele für eine Übersichtskarte (links) und Grundkarte (rechts) des Meliorationskatasters	129

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Datengrundlagen	18
Tabelle 2:	Statistik der Landnutzungen innerhalb der Bodenlandschaften Sachsens (Stand 2009).....	19
Tabelle 3:	Ableitung des potenziellen Entwässerungsbedarfs für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens auf Basis der Standortregionaltypen der MMK.....	23
Tabelle 4:	Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden Sachsens ohne Berücksichtigung der Hangneigung	24
Tabelle 5:	Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden Sachsens unter Berücksichtigung der mittleren Hangneigung.....	25
Tabelle 6:	Überblick zu den wesentlichen Ergebnissen der Feldbegehung in den ausgewählten Gebieten	27
Tabelle 7:	Übersicht zum Flächenumfang von Bodenwasserregulierungsanlagen (Stand 1986) auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen.....	32
Tabelle 8:	Eignung von Entwässerungsmaßnahmen in Abhängigkeit zur Hangneigung (nach LIEBEROTH et al. 1983) ..	35
Tabelle 9:	Übersicht der untersuchten Parameter und der Analysemethoden	44
Tabelle 10:	Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Ostsachsen	47
Tabelle 11:	Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Erzgebirge	49
Tabelle 12:	Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen	51
Tabelle 13:	Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Westsachsen	53
Tabelle 14:	Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Nordsachsen.....	55
Tabelle 15:	Stickstoffbilanzen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha).....	59
Tabelle 16:	Ergebnisse der Nmin-Beprobung (Herbst 2011) im Untersuchungsgebiet Ostsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 15)	60
Tabelle 17:	Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a und b für Bodenart Lehm) im Untersuchungsgebiet Ostsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 15)	61
Tabelle 18:	Fruchtfolge und Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Erzgebirge für die Jahre 2008 bis 2010 (gerundet auf volle kg N/ha).....	68
Tabelle 19:	Ergebnisse der Nmin-Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Erzgebirge (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 18)	69
Tabelle 20:	Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a und b für Bodenart sandiger Lehm) im Untersuchungsgebiet Erzgebirge (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 18)	69
Tabelle 21:	Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha).....	77
Tabelle 22:	Ergebnisse der Nmin-Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 21)	78
Tabelle 23:	Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a für Bodenart Lehm) im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 21)	79
Tabelle 24:	Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Westsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha).....	87
Tabelle 25:	Ergebnisse der Nmin-Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Westsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)	88
Tabelle 26:	Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a für Bodenart sandiger Lehm) im Untersuchungsgebiet Westsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24).....	89
Tabelle 27:	Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Nordsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha).....	95

Tabelle 28:	Ergebnisse der Nmin-Beprobung Herbst 2011 für das Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)	96
Tabelle 29:	Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung Herbst 2011 und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (Lfl 2007, Anhang A 15 a für Bodenart anlehmiger Sand) im Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)	97
Tabelle 30:	Übersicht der Untersuchungsergebnisse aus den fünf Untersuchungsgebieten für Stickstoff	104
Tabelle 31:	Übersicht der Untersuchungsergebnisse aus den fünf Untersuchungsgebieten für Phosphor	105
Tabelle 32:	Ermittlung der theoretischen Mehrerträge bei Errichtung von zwei Stauanlagen im Bereich der Beispielflächen Nordsachsen	115
Tabelle 33:	Ermittlung der theoretischen Mehrerträge beim Betrieb von Stauanlagen im Bereich der Beispielflächen Mittelsachsen	116
Tabelle 34:	Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage`	120
Tabelle 35:	Nutzenbetrachtung für die Maßnahmeoption `Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage`	121
Tabelle 36:	Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`	122
Tabelle 37:	Nutzenbetrachtung für die Maßnahmeoption `Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`	122
Tabelle 38:	Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`	123
Tabelle 39:	Kosten der Neuanlage `Variante eine Stauanlage`	123
Tabelle 40:	Nutzenbetrachtung `Variante eine Stauanlage`	124
Tabelle 41:	Kosten der Neuanlage `Variante zwei Stauanlagen`	124
Tabelle 42:	Nutzenbetrachtung `Variante zwei Stauanlagen`	125
Tabelle 43:	Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer Beregnungsanlage`	125
Tabelle 44:	Investitionskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer Beregnungsanlage`	126
Tabelle 45:	Nutzenbetrachtung `Variante Beregnungsanlage`	126
Tabelle 46:	Zusammenfassung aller Betrachtungen	127

Abkürzungsverzeichnis

AL	Ackerland
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BK 50	Bodenkarte Sachsen im Maßstab 1 : 50.000
BOWAM	BOdenWAsserhaushaltsModell
BW	Bodenwasser
CAL	Calcium-Acetat-Lactat-Auszug
C/N	Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis
dm	Dezimeter
DüV	Düngeverordnung
EZG	Einzugsgebiet
GIS	Geoinformationssystem
GL	Grünland
IGB	Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
LfL	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
MMK	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung
N _{min}	mineralischer Stickstoff
RC-Messstellen	Messstellen aus dem sächsischen Messnetz für die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten
uF	unter Flur
uGOK	unter Geländeoberkante
üNN	über Normalnull
UWB	Untere Wasserbehörde
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Kurtitel: [nicht amtlich] Wasserrahmenrichtlinie)

1 Einleitung und Vorstellung des Gesamtvorhabens

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) hat für die landwirtschaftlich genutzten Flächen Sachsens den Kenntnisstand bezüglich des Einflusses landwirtschaftlicher Bodenwasserregulierungsanlagen, insbesondere Dränsysteme, auf den Wasser- und Stoffhaushalt für die regionale Ebene durch ein mehrstufiges Untersuchungsprogramm untersetzt.

Bodenwasserregulierungsanlagen stellen auf zu Vernässung neigenden Standorten eine notwendige Voraussetzung für einen effizienten Ackerbau dar und sind somit unabdingbar für die Landwirtschaftsbetriebe. Andererseits bildet der Dränpfad eine schnellfließende Abflusskomponente mit kurzen Bodenverweilzeiten und ist auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen, insbesondere außerhalb der Vegetationszeiten in der herbst- und winterlichen Sickerwasserperiode, maßgeblich am Stickstoff- und Phosphoreintrag in die Oberflächengewässer beteiligt. Daher muss neben den diffusen Stoffausträgen dieser Austragspfad spezifisch betrachtet werden, um so eine vollständige Abfluss- und Stoffeintragsbilanz in die Oberflächengewässer erstellen und im Zuge der Umsetzung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie spezifische Strategien zur Minimierung des Stoffaustrages über den Dränpfad erarbeiten zu können.

Das Gesamtvorhaben untergliederte sich in drei Teilvorhaben.

Weil in Sachsen Bestandsunterlagen für die Bodenwasserregulierungsanlagen nur vereinzelt vorliegen, war der Kenntnisstand zur Entwässerungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Flächen und zur Lage sowie Größenordnung von Entwässerungsanlagen sehr lückenhaft. Um dieses Defizit zu beheben, wurde 2009 unter dem Arbeitstitel **Auswertung zum potenziellen Entwässerungsbedarf und Recherche zum Ist-Stand landwirtschaftlicher Entwässerungssysteme** (Teilvorhaben 1 – Fokus Kapitel 3) eine Untersuchung zur Iststand-Analyse potenzieller Dränflächen in Sachsen durchgeführt. Die Arbeiten hierzu umfassten im Wesentlichen eine landesweite Auswertung und Recherche zur standortspezifischen Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Flächen Sachsens und zum Ausbaustand landwirtschaftlicher Entwässerungssysteme.

Aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Teilvorhabens wurde im Zeitraum 2010 bis 2012 unter dem Arbeitstitel **Durchführung einer messprogrammgestützten Erhebung zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt - Dränmonitoring** (Teilvorhaben 2 – Fokus Kapitel 4) eine messprogrammgestützte Erhebung zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt in fünf Untersuchungsgebieten umgesetzt. Auf der Basis dieser Messergebnisse wurde im regionalen Maßstab der qualitative und quantitative Einfluss von Dränagen auf die Abflussbildung und den Gebietswasserhaushalt sowie auf den Nährstoffeintrag in die Gewässer ermittelt und bewertet.

Abschließend wurde im Jahr 2012 unter dem Arbeitstitel **Ableitung von Handlungsempfehlungen für ausgewählte Entwässerungssysteme** (Teilvorhaben 3 – Fokus Kapitel 5) am Beispiel ausgewählter Landwirtschaftsbetriebe in Sachsen konzeptionell geprüft, in welchem Umfang durch gezielte Unterhaltungs-, Steuerungs- oder ggf. Rückbaumaßnahmen an den Dränsystemen eine optimale Bewirtschaftung des Bodenwasserhaushaltes von Ackerflächen unter naturräumlichen, ökologischen, betriebswirtschaftlichen und nutzungsrechtlichen Gesichtspunkten realisiert werden kann.

Die Ergebnisse der drei Teilvorhaben werden im Folgenden präsentiert.

2 Grundlagen der Entwässerung

Abgeleitet vom lateinischen Wort 'melior' = besser, bedeutet Melioration 'Verbesserung'. Bezogen auf das landwirtschaftliche Meliorationswesen werden damit alle Maßnahmen bezeichnet, die die Erschließung sowie die dauerhafte Förderung der technologischen Eigenschaften und den Erhalt bzw. die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von landwirtschaftlichen Standorten betreffen. Als Einzel- oder Komplexmaßnahme beziehen sie sich in der Regel direkt oder indirekt immer auf den Boden, können aber auch das gesamte Agrarsystem betreffen. Durch die längerfristig anhaltende Wirkung der durchgeführten Maßnahmen unterscheidet sich die landwirtschaftliche Melioration grundsätzlich von allen Maßnahmen des Acker- und Pflanzenbaus, die nur zeitlich begrenzte, in der Regel bezogen auf ein Anbaujahr, Auswirkungen haben.

Eine Melioration beinhaltet die Vorbereitung (Vorstudie, Standorterkundung), Planung, Durchführung und Instandhaltung. Sie umfasst im Wesentlichen folgende Meliorationsarten:

- Hydromelioration
 - Bewässerung
 - Entwässerung
- Bodenmelioration
 - Bodengefügemelioration
 - Ackerbodenentsteinung
- Landwirtschaftliche Verkehrswegenetzgestaltung und Straßenbau
- Flurmelioration
 - Flurgestaltung
 - Landeskulturelle Maßnahmen
- Kulturlandgewinnung, -erhaltung und Rekultivierung.

Das Meliorationswesen, insbesondere die Entwässerung, hat in Deutschland eine langjährige Tradition und lässt sich seit Mitte des 18. Jahrhunderts nachweisen. Die Neulandgewinnung durch Kultivierung von Moor-gebieten und durch Flussregulierung ist bedeutend älter. Großflächige Bedeutung erlangte diese jedoch spätestens 1747 mit der Einsetzung einer Oderbruch-Kommission durch Friedrich den Großen (siehe hierzu BLACKBOURN 2006, S. 47ff). Seit dieser Zeit wurden in Preußen und nachfolgend auch in anderen deutschen Staaten gesamtheitlich und flächig Neulandgewinnung durch Moorentwässerung und -kultivierung sowie was-serbauliche Maßnahmen zum Schutz landwirtschaftlicher Flächen vor Überschwemmungen durchgeführt.

Methoden zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch Regulierung des Bodenwassers wurden in Deutschland aus England kommend ab 1842 ausgehend von Landwirtschaftlichen Schulen (1842 Gründung der Wiesenbauschule in Siegen; erste Bildungseinrichtung für Kulturtechnik in Deutschland) und Versuchsgü-tern praktisch umgesetzt. Einen ersten Höhepunkt der 'Drainagetätigkeit' bildeten die Jahre zwischen 1880 und dem 1. Weltkrieg, als, bedingt durch die Industrialisierung in Deutschland, die Bedeutung der Landwirt-schaft für die Versorgung der Arbeitskräfte mit preiswerten Nahrungsmitteln stark anstieg. Einen weiteren Höhepunkt erreichte das Meliorationswesen in Deutschland nach 1949. Ab Mitte der 1950er-Jahre ist, bedingt durch die vollzogene Spaltung Deutschlands und der damit verbundenen Autarkisierung der DDR, in Ost-

deutschland eine Phase der „inneren Kolonisation“ zu beobachten. Ehemals unproduktive Standorte, in erster Linie vernässte Standorte, wurden aufgrund des geringen technischen Aufwandes mit dem Ziel einer Ertragssteigerung melioriert. Erstmals waren hiervon großflächig auch Mittelgebirgsstandorte betroffen.

Das Meliorationswesen war streng zentralisiert mit dem Ministerium und den Wasserwirtschaftsdirektionen im Überbau. Dem untergeordnet bestand in jedem Bezirk ein VEB Meliorationsbau bzw. ein Meliorationskombinat, der für die Planung und bautechnische Umsetzung von Großbauvorhaben verantwortlich war. Die Unterhaltung, Instandsetzung der Meliorationsanlagen, einschließlich der Binnengräben und Vorfluter, und das Führen des Meliorationskatasters oblag den regionalen Meliorationsgenossenschaften bzw. -einrichtungen.

Das Meliorationskataster diene der karten- und informationsmäßigen Erfassung des Bestandes, der Funktionalität und des Instandhaltungsbedarfs der im Zuständigkeitsbereich vorhandenen Meliorationsanlagen. 1975 wurde die Führung des Meliorationskatasters per Verfügung vom 26.02.1975 verbindlich (VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde). Ab Mitte der 1980er-Jahre wurde das Meliorationskataster EDV-gestützt geführt. Die letzte Aktualisierung wurde 1989 vorgenommen (VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde).

Innerhalb dieses Vorhabens wird hauptsächlich auf die Meliorationsarten (Gewerke) 'Entwässerung (Bodenwasserregulierung)' mit den Maßnahmen Grabenentwässerung und Horizontaldränung und die 'Bewässerung mittels wechselseitiger Grundwasserregulierung' mit den zugehörigen baulichen Anlagen eingegangen. Zur Verbesserung des Verständnisses zu den Themenfeldern Entwässerung und Grundwasserregulierung sollen die folgenden Erläuterungen dienen.

Entwässerungsmaßnahmen sind auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erforderlich, wenn der Bereich der agronomisch optimalen Bodenfeuchte permanent oder regelmäßig über längere Perioden hinweg überschritten wird und somit aus pflanzenphysiologischer und/oder technologischer Sicht den Bodenfeuchtezustand der Nässe erreicht. Vernässung des Bodens verursacht nicht nur Ertragsminderung bis hin zu Ertragsausfall, sondern führt bei fortwährender technologischer Nässe zum Ausfall des betroffenen Bereiches für die landwirtschaftliche Nutzung. Des Weiteren tolerieren zahlreiche Ackerwildkräuter mangelnde Bodendurchlüftung infolge Vernässung besser als die meisten Kulturpflanzen, sodass auf diesen Flächen mit einem hohen Besatz von Ackerwildkräutern zu rechnen ist.

Ziel von Entwässerungsmaßnahmen ist die schadlose Abführung von überschüssigem Oberflächenwasser, Bodenwasser und Grundwasser als Voraussetzung für eine stabile landwirtschaftliche Nutzung mit stabilem Ertrag. Je nach Art der Vernässung und den Standortverhältnissen kommen für die Entwässerung unterschiedliche Maßnahmen zur Anwendung. Abbildung 1 gibt hierzu einen Überblick.

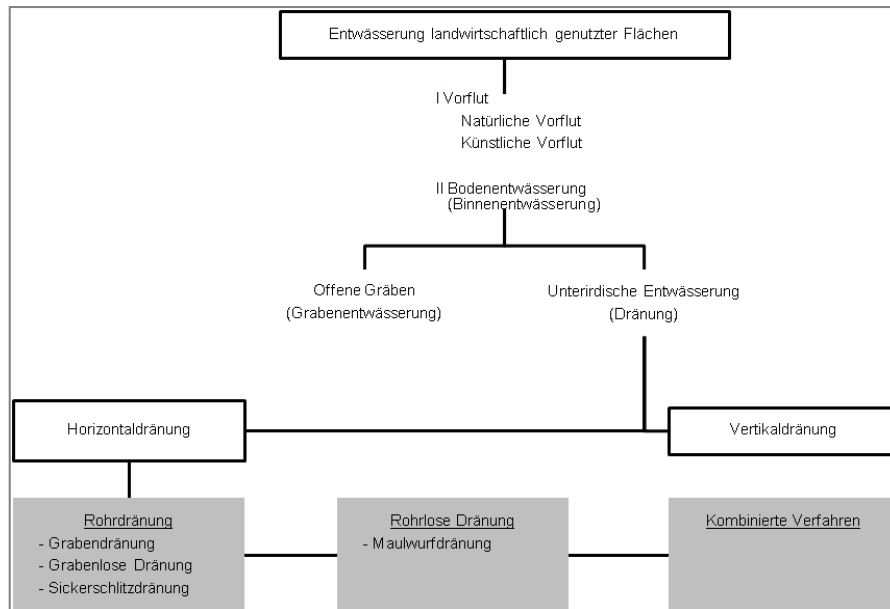


Abbildung 1: Maßnahmen zur Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen (aus ABDANK in DÖRTER 1986)

Als Richtwerte für die Entwässerungstiefe wurden für sandige bis lehmige Standorte unter Acker 0,6 bis 0,7 m (Grünland 0,4 bis 0,6 m), für tonige Standorte 0,7 bis 0,9 m (Grünland 0,6 bis 0,7 m) und für flachgründige Niedermoorstandorte 0,7 bis 0,8 m (Grünland 0,5 bis 0,6 m) angestrebt.

Voraussetzung für eine funktionierende Entwässerung ist eine ausreichende Vorflut, die durch regelmäßige Instandhaltungsarbeiten (Krautung, Grundräumung) zu sichern ist. Prinzipiell kann die Binnenentwässerung durch Grabenentwässerung (Binnengräben) oder Dränung erfolgen.

Die **Entwässerung durch Binnengräben** ist an bestimmte standörtliche Gegebenheiten gebunden. Offene Gräben sind am besten geeignet für die schnelle Ableitung großer Oberflächenwassermengen in Überschwemmungsgebieten bzw. in tief liegendem Gelände mit geringem Gefälle. Sie wird deshalb vorrangig in grundwasserbeeinflussten Niederungsgebieten (Niedermoorstandorten, Poldergebieten) angewandt. Darüber hinaus fand sie Anwendung auf Grünlandstandorten bzw. Gebieten mit starker Verockerungsneigung.

Unter **Entwässerung durch Dränung** ist die Abführung von Bodennässe durch künstlich angelegte unterirdische Wasserabzüge (Rohre, Maulwurfsdränung, Lockerung) zu verstehen. Die Entwässerung kann als systematische Dränung (Volldränung) oder Bedarfsdränung ausgeführt werden.

Die systematische Dränung wird auf einer zusammenhängend vernässten Fläche angewendet. Aufgrund der Höchstgefälle der Sauger und Sammler von max. 8 % (DIN 1185, TGL 36873) kann eine systematische Dränung auf stark geneigten Flächen sowie auf Flächen mit stark wechselnden Hangneigungsverhältnissen nur bedingt (mittlere Hangneigung > 8 %) oder gar nicht (mittlere Hangneigung > 11 %) eingesetzt werden.

Die Bedarfsdränung findet Anwendung zur Entwässerung von Nassstellen, kleineren vernässten Flächen oder auf Flächen mit starker Hangneigung (Einzeldrän).

Die häufigste Verbreitung fand und findet die Rohrdränung (Ton- oder Plastikrohre). Eine Maulwurfsdränung, d. h. die Formung eines Hohlkanales, wird in der Regel nur in Form einer Kombinationsdränung auf pseu-

dovergleyten oder schweren Standorten zur Unterstützung der Rohrdränung angelegt. Ihre Lebensdauer ist jedoch sehr begrenzt und die Methode findet nur eingeschränkt Anwendung.

Zur Verbesserung der Wasserversorgung der Kulturpflanzen spielt insbesondere auf Tieflandstandorten die wechselseitige Grundwasserregulierung eine große Rolle. Hierbei handelt es sich um ein kombiniertes (wechselseitiges) Verfahren der Wasserregulierung, bei dem in Nässeperioden eine Entwässerung und in Trockenperioden eine Bewässerung über die Dränung und Binnengräben erfolgt. Für diese Verfahren sind als Standortvoraussetzungen grundwasservernässte Sand- oder Auenstandorte mit geringen Neigungsverhältnissen ($< 1 \%$, optimal $< 1 \text{ ‰}$) notwendig.

Beim so genannten Anstauverfahren wird das Wasser durch Stau in den Vorflutern zurückgehalten, beim Einstauverfahren unter Zuführung von Fremdwasser der Wasserstand erhöht. In beiden Fällen wird der Wasserabfluss aus dem Boden verhindert bzw. Wasser aus dem Graben gelangt direkt in den Boden oder über die Dränausmündung in die Sammler und Sauger und dann in den Boden. Ziel ist die Aufrechterhaltung eines optimalen Grundwasserstandes innerhalb der vorgegebenen Sollwerte in allen Vegetationsperioden durch gezieltes Abflussmanagement (Sickerperiode und Phase der Bodenbearbeitung = Entwässerung; Wachstumsphase der Pflanzen = Bewässerung durch Abflussverhinderung bzw. -verminderung).

Aus landwirtschaftlicher Sicht weist die wechselseitige Grundwasserregulierung folgende Vorteile auf:

- ertragswirksame Nutzung der natürlichen oberflächennahen Wasserressourcen des Standortes (primär Ertragsstabilisierung, in Trockenjahren auch Erhöhung)
- energie- und kosteneffiziente Zusatzbewässerung
- Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit in mittleren Nass- und Trockenjahren

Die Nachteile bestehen darin, dass

- die Steuerung der Zusatzwassermenge nur sehr eingeschränkt möglich,
- die Sicherung der Sollwerte in Trockenperioden vom Gebietswasserhaushalt abhängig und
- zur Regulierung ein zeitlicher Vorlauf notwendig

ist.

Zur Anwendung kommt dieses Verfahren sowohl auf Grünland als auch auf Ackerland. Die erzielbaren Mehrerträge für Ackerkulturen liegen unter den mit Beregnung erzielbaren. Der Mehrertrag hängt im Wesentlichen von der Dauer der möglichen An- und Einstauphasen, d. h. vom Gebietswasseraufkommen, ab. Insbesondere in Mitteldeutschland kann in Trockenjahren der Zusatzwasserbedarf nicht über die gesamte Vegetationsperiode hinweg gesichert werden.

3 Auswertung zum potenziellen Entwässerungsbedarf und Recherche zum Iststand landwirtschaftlicher Entwässerungssysteme

Zur Aufstellung einer vollständigen, komponentenbezogenen Abfluss- und Stoffeintragsbilanz in die Oberflächengewässer ist es notwendig, den Anteil der Dränabflusskomponente am Gesamtabfluss zu bilanzieren. Bis 1990 wurden auf dem Gebiet der ostdeutschen Bundesländer großflächig hydromeliorative Maßnahmen umgesetzt. Für den Freistaat Sachsen ist festzustellen, dass die Unterlagen des Meliorationskatasters nicht mehr flächendeckend und die noch vorhandenen nur dezentral zur Verfügung stehen. Zur Recherche der Fundstellen und Sicherung der noch vorhandenen Unterlagen wurde in Sachsen in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Aktivitäten unternommen (DITTRICH & WOLFRAM 2005). Eine zentrale Archivierung und Auswertung der Unterlagen erfolgte jedoch bis dato noch nicht. Diese Daten bilden jedoch die Grundlage, um die Abflusskomponente detailliert erfassen und bilanzieren zu können sowie Maßnahmen zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und zur Minimierung des Stoffaustrages zu planen.

Die Behebung dieser Datendefizite steht im Mittelpunkt des ersten Teilvorhabens. Hierzu wurden für die landwirtschaftlichen Flächen Sachsens folgende Aspekte untersucht:

- Ausweisung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur
- Ausweisung des Anteils der künstlich entwässerten Fläche an der Gesamtfläche
- Untergliederung der Entwässerungssysteme hinsichtlich Bauweise und Ausweisung des Erhaltungszustandes
- Möglichkeiten zur Steuerung und Bewirtschaftung des Bodenwasserspeichers durch meliorative Regulierungsmaßnahmen.

3.1 Methodik und Datengrundlagen

Die Auswertungen umfassen die landwirtschaftliche Nutzfläche des Freistaates Sachsen, basierend auf dem Antragsstand der InVeKoS-Daten des Jahres 2009. Als Bewertungs- und Aggregierungsebene werden die Bodenlandschaften des Freistaates Sachsen genutzt. An den Landesgrenzen waren mit Stand 2009 teilweise keine Bodendaten vorhanden. Im westlichen Bereich betrifft das an der Grenze zu Thüringen die nach 1992 zu Sachsen gewechselten Gemeinden Pausa und Mühltroff sowie kleinere Flächen an der Grenze zu Sachsen-Anhalt; im Norden einige Übergänge zu Brandenburg und einige Bereiche an der östlichen Landesgrenze. Diese Bereiche wurden von der Bearbeitung ebenso ausgenommen wie nicht kartierte Einheiten, Ortschaften, Wasserflächen u. ä.

3.1.1 Ausweisung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur

Die Ermittlung der Flächenanteile der landwirtschaftlichen Nutzungsarten erfolgte auf der Grundlage der Flächendatensätze der InVeKoS-Daten des Jahres 2009 für die Bodenlandschaften des Freistaates Sachsen. Hierbei wurde unterschieden in die Kategorien Ackerland (AL), Grünland (GL), Hopfen (HO), Obstbau (OD)

und Rebflächen (RF). Ergänzend fanden die InVeKoS-Kategorien Wald/Holzung (WH), Gewässer/Talsperren (TS), Sonderflächen (SO) und Gewächshausanbau (GF) Berücksichtigung.

Zur Aggregation der landwirtschaftlichen Nutzungsstrukturen auf die Bodenlandschaften erfolgte die GIS-gestützte Verschneidung beider Datensätze. Insgesamt wurden die Nutzungsstrukturen für 43 Bodenlandschaften ausgewertet. Folgende statistische Kenngrößen wurden erfasst:

- Gesamtfläche der Nutzungskategorien innerhalb der Bodenlandschaften und für den Freistaat Sachsen [ha]
- Anteil der Nutzungskategorien an der Gesamtfläche einer Bodenlandschaft [%]
- Anteil der Nutzungskategorien an der Landnutzungsfläche des InVeKoS-Datensatzes innerhalb einer Bodenlandschaft [%].

3.1.2 Ausweisung des Anteils der künstlich entwässerten Fläche an der Gesamtfläche

Während für die ostdeutschen Bundesländer detaillierte Daten zur Landnutzung, Hydrologie und Bodenkunde flächendeckend vorhanden sind, besteht ein klares Informationsdefizit zur Größe und Lage der tatsächlich bis 1990 meliorativ regulierten Flächen. In der Vergangenheit wurden vielfältige Anstrengungen zur Lokalisierung von Dränflächen unternommen (TETZLAFF et al. 2008; HIRT 2002). Diese Verfahren stoßen jedoch bei einer flächendeckenden Ausweisung auf Ebene eines Bundeslandes an ihre Grenzen. STEININGER (2004) legte für Sachsen-Anhalt eine Karte der potenziellen Dränflächen vor, die auf der Ausweisung des standortkundlich bedingten Entwässerungsbedarfs mit anschließender Validierung auf der Grundlage von statistischen Materialien und vorhandenen Dränunterlagen basiert.

Um für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens einen Überblick zu Lage und Umfang der entwässerten Fläche zu erhalten, kann deshalb nur auf die Entwässerungsbedürftigkeit der Böden und die Klimaverhältnisse zurückgegriffen werden. Zur Anwendung kommt hierbei ein Verfahren, das auf der Auswertung der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) analog der VERMOST-Methode (VERgleichsMethOdeSTandort [THIERE et al. 1991]) basiert. Mit diesem Verfahren lassen sich auf der Grundlage definierter Kombinationen verschiedener Boden- und Standortmerkmale von bestimmten Flächenarealen (Kartierungseinheiten) eine Reihe von landwirtschaftlich bedeutsamen Beurteilungsparametern, so auch die Entwässerungsbedürftigkeit, ermitteln. Wesentliche Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist die Bildung von Flächentypen. Flächentypen sind aggregierte Standortdaten, die nach Art der Standortelemente (qualitatives Merkmal) und deren Flächenanteil (quantitatives Merkmal) bestimmt sind. Die Beurteilungsaussagen werden in Form von Beurteilungsstufen gewonnen. Alle Aussagen bauen auf den Bausteinen der MMK in den Konturen der Standortregionaltypen auf. Dem Verfahrensansatz entsprechend, lassen sich nur flächenbezogene Aussagen ableiten.

In Bezug auf die Bodenentwässerung bedeutet dies, dass sich Aussagen zur Anwendbarkeit systematischer Entwässerungen mit hoher Aussagewahrscheinlichkeit und von Bedarfsentwässerung (Nasstellenentwässerung) nicht bzw. mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit ableiten lassen.

Im Rahmen der Auswertung wurde ein dreistufiges Verfahren zur Iststand-Analyse der Entwässerungssituation in Sachsen angewendet.

Stufe I - Abschätzung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit durch Auswertung der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK)

Die MMK liegt flächendeckend für die landwirtschaftliche Nutzfläche der fünf ostdeutschen Bundesländer vor. Die gedruckte Version im Maßstab 1 : 100.000 basiert auf Arbeitskarten 1 : 25.000, die in den 1980er-Jahren digitalisiert wurden. Die MMK bildete die Planungsgrundlage für die landwirtschaftliche Produktion, für die Bodenbewirtschaftung sowie u. a. für die Festlegung des Meliorationsbedarfs.

Die Ausweisung der potenziellen Entwässerungsfläche aus den Angaben der MMK basiert auf dem Schlüssel von LIEBEROTH et al. (1983) und der Beurteilung der Standortregionaltypen nach SCHMIDT & DIEMANN (1981).

Der Standortregionaltyp ist die komplexe Grundeinheit des Systems der Standorteinheiten und umfasst die Einheiten des Standorttyps, des Pedotopgefüges und des Neigungsflächentyps (LIEBEROTH 1982):

Beispiel Standortregionaltyp

D 4 b 1 03	Standortregionaltyp
wobei	D 4 natürliche Standorteinheit (NSTe)
	D 4 b Standorttyp (StT)
	1 Pedotopgefüge
	03 Neigungsflächentyp (NFT)

Die Kennzeichnung der Entwässerungsbedürftigkeit erfolgt durch die Kombination der Bewertungsstufe (Ziffer) mit der Flächenstufe (nach LIEBEROTH et al. 1983):

Bewertungsstufe	Bedarf
1	-
2	hoch
3	bedingt
4	nicht vorhanden

Flächenstufen	Flächenanteil	verbale Bezeichnung
d	> 80 %	durchgehend
v	40 bis 80 %	vorwiegend
t	20 bis 40 %	teilweise
k	5 bis 20 %	kleinflächig

Diese Einstufung bildete die Grundlage für die meliorative Standorterkundung sowie die Festlegung der Entwässerungsbedürftigkeit bis 1990 und ist als Größenordnung für die Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlichen Standorte heranzuziehen. Im ersten Schritt muss davon ausgegangen werden, dass meliorationsbedürftige Flächen (Bewertung 2d, 3d und 2v) zu einem wesentlichen Anteil tatsächlich systematisch entwässert worden sind. Für die Bewertungen 2t und 2k ist von einer Bedarfsentwässerung auszugehen. Der tatsächlich entwässerte Anteil dieser Flächen hing von den Ergebnissen der meliorativen Standortuntersuchung und letztlich von der Umsetzung vor Ort ab.

Stufe II: Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit durch Auswertung der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000

Die Konkretisierung der I. Auswertestufe erfolgt durch die Nutzung der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000. Für die landwirtschaftlichen Nutzflächen basierte die Bodenkonzeptkarte Sachsen auf den Unterlagen der MMK, die in die KA5-Nomenklatur übertragen sowie durch Kartierungen ergänzt und konkretisiert wurden. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung und der Kippenkartierungen in die KA5-Nomenklatur überführt und in die Karte eingearbeitet, sodass eine einheitliche, flächendeckende Bodenkarte vorliegt.

Für die einzelnen Kartierungseinheiten sind in der Bodenkonzeptkarte Sachsen die Anteile der vorkommenden Leitbodentypen (in Fünftelstufen) und die Begleiter sowie die vorherrschenden Substrattypen ausgewiesen. Ausgehend von den Anteilen der Leitbodentypen wurde entsprechend des MMK-Ansatzes der Auswertelinie (LIEBEROTH et al. 1983) der Hydromorphieflächentyp abgeleitet. Der Hydromorphieflächentyp charakterisiert das Bodenwasserregime (Sickerwasser, Staunässe [pseudovergleyt], Grundwasser) der Kartierungseinheit. Die Benennung erfolgt durch Angabe des dominierenden Bodenwasserregimes, der (Sub)Typ ergibt sich aus der Verteilung der Anteile, die aus den Anteilen der Leitbodenformen resultieren, unter Einbeziehung des mittleren Grundwasserstandes. Nach Überführung des Hydromorphieflächentyps in die Flächenvariante, welche die standortspezifische Relevanz der drei Hauptregime für die landwirtschaftliche Produktion beschreibt, wird der Entwässerungsbedarf für die Kartierungseinheit ermittelt.

Die Nutzung der Bodenkonzeptkarte Sachsen bringt eine deutliche Verbesserung der Aussagen gegenüber dem Stand der MMK. Dies betrifft sowohl die räumliche Detailliertheit als auch die standortkonkrete Kennzeichnung des Bodenwasserregimes.

Stufe III – Validierung und weitere Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit durch Auswertung von Sekundärinformationen

Der anhand bodenkundlicher Unterlagen ausgewiesene Flächenanteil wurde mittels der Sekundärinformationen

- statistische Angaben,
- vorhandene Unterlagen,
- Literaturrecherche,
- Digitales Geländemodell,
- Isohypsenkarte Sachsen

verifiziert und anschließend anhand von exemplarischen Feldbegehungen in Referenzräumen validiert. Die Funktionsfähigkeit der Entwässerungsanlagen wurde aus den Ergebnissen der Feldbegehung sowie aus bautechnischen Erfahrungswerten geschätzt und auf die Fläche übertragen.

Die Feldbegehung erfolgte in fünf ausgewählten Gebieten, welche die landwirtschaftliche Nutzung und die bodenkundliche Ausstattung Sachsens repräsentieren. Dabei wird angenommen, dass diese Gebiete auch den Stand der Meliorationen (Art und Umfang) und die Funktionstüchtigkeit bzw. den Erhaltungszustand der Entwässerungsanlagen repräsentieren.

Im Gelände erfasst wurden:

- entwässerte Flächen
- Art der Entwässerung
- Erhaltungszustand der Entwässerungsanlagen
- Zustand der natürlichen und künstlichen Vorflut
- sichtbare Bodenvernässung

Um innerhalb der Gebiete einen repräsentativen Überblick zu erhalten, wurden Gebiete mit einer Mindestgröße von 1.000 ha landwirtschaftliche Nutzungsfläche ausgewählt. Zusätzlich wurden innerhalb der Gebiete unterschiedliche Teileinzugsgebiete bzw. Gemeinden begangen.

3.1.3 Untergliederung der Entwässerungssysteme hinsichtlich Bauweise und Ausweisung des Erhaltungszustandes

Die Untergliederung der Bauweise orientiert sich an der Fachliteratur und einschlägigen Normen. Zusätzlich erfolgte eine Auswertung des Fließgewässernetzes. Der Erhaltungszustand wurde über die Ergebnisse der Feldbegehung geschätzt.

3.1.4 Datengrundlagen

Im Rahmen der Bearbeitung wurde auf die in Tabelle 1 aufgeführten Datengrundlagen zurückgegriffen.

Tabelle 1: Datengrundlagen

Datengrundlage	bereitgestellt durch
Digitale Flächendaten der InVeKoS-Antragsstellung 2009	LfULG
Digitale Bodenkonzeptkarte des Freistaates Sachsen (1 : 50.000)	LfULG
Digitale Karte der Bodenlandschaften Sachsens	LfULG
Digitale Karte der administrativen Einheiten Sachsens	LfULG
Digitale Karte der Fließgewässer	LfULG
Digitale Karte der Teileinzugsgebiete	LfULG
Digitale Karte der Naturraumeinheiten Sachsens	LfULG
Digitales Höhenmodell (ATKIS-DGM) im 20-m-Raster	LfULG
Karte der Isohypsen	LfULG
Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK)	BGR

Die digitalen Daten wurden einer Prüfung unterzogen und anschließend in ein einheitliches Koordinatensystem überführt. Der Bearbeitungsmaßstab entspricht dem Maßstab der bodenkundlichen Daten, die im Maßstab 1 : 50.000 vorliegen. Als räumlicher Bezug der Auswertung wurden die Bodenlandschaften des Freistaates Sachsen gewählt.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Ausweisung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur

Die räumliche Verteilung der Landnutzungsklassen im Freistaat Sachsen vor dem Hintergrund der Bodenlandschaften zeigt Abbildung 2. Der Schwerpunkt der ackerbaulichen Nutzung liegt in den Lössgebieten Nord- und Ost Sachsens. Im Bereich der Mittelgebirge und Mittelgebirgsvorländer erhöht sich der Anteil der Grünlandnutzung deutlich.

Tabelle 2 weist die Nutzungsstrukturen innerhalb der Bodenlandschaften statistisch aus. Unterschieden wurde in die Hauptnutzungsklassen Ackerland, Grünland und Sonstige, in welcher die übrigen Nutzungsarten zusammengefasst wurden. 53,3 % der Landesfläche sind im InVeKoS-Datensatz als LN-Fläche ausgewiesen (siehe Abbildung 3). Nach Nutzungen differenziert werden 39,9 % der Landesfläche ackerbaulich und 12,0 % als Grünland genutzt. 1,4 % der Flächen können den sonstigen Nutzungen zugewiesen werden. Bezogen auf die Bodenlandschaften werden in den meisten Lössgebieten (Bautzener Lösshügelland, Großenhainer Lössstiefland, Hallesches Lössstiefland, Mittelsächsisches Lösshügelland, Nordsächsisches Lössstief- und Plat-

tenland, Weißenfeler Lösstiefland, Zeitz-Altenburger Lösshügelland) sowie im Riesa-Torgauer Elbtal über 60 % der gesamten Bodenlandschaft ackerbaulich genutzt (Abbildung 4).

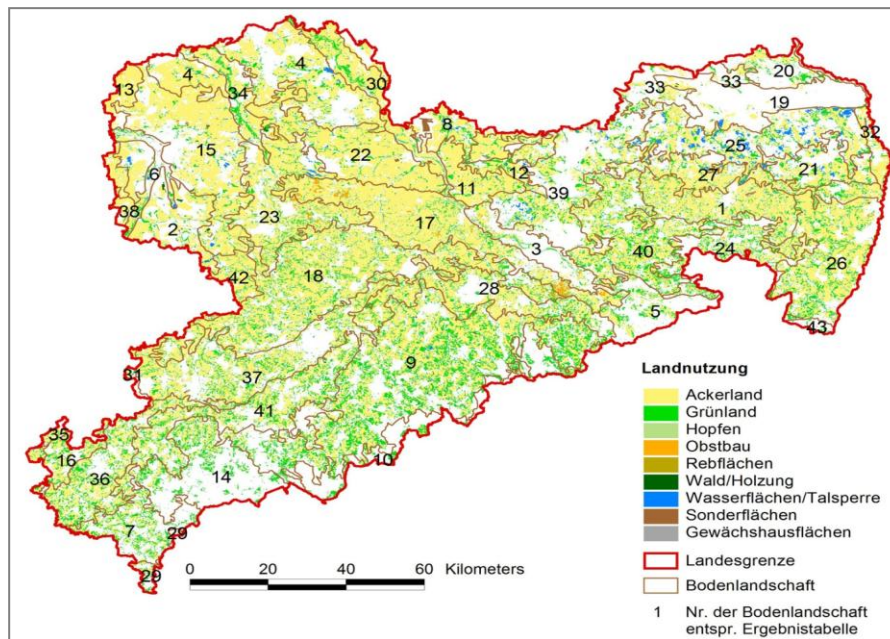


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Landnutzungsklassen im Freistaat Sachsen

Tabelle 2: Statistik der Landnutzungen innerhalb der Bodenlandschaften Sachsens (Stand 2009)

Nr.	Bodenlandschaft	Fläche (ha)					Anteil an Bodenlandschaft (%)			Anteil LN (%)			
		Gesamt	LN (inVeKoS)	Ackerland	Grünland	Sonstige	LN Gesamt	Ackerland	Grünland	Sonstige	Ackerland	Grünland	Sonstige
1	Bautzener Lösshügelland	44778,0	32771,2	26912,8	4826,5	516,0	72,0	60,1	10,8	1,2	82,1	14,7	1,6
2	Bornaer Lösstiefland	31841,4	15706,4	12955,9	1641,6	554,5	47,6	40,7	5,2	1,7	82,5	10,5	3,5
3	Dresdener Elbtalweitung	23446,5	5870,1	3346,7	1560,4	481,5	23,0	14,3	6,7	2,1	57,0	26,6	8,2
4	Düben-Dahleener Heide	81331,0	43525,4	37416,0	4765,7	671,8	52,7	46,0	5,9	0,8	86,0	10,9	1,5
5	Elbsandsteingebirge	29722,8	6904,7	4011,6	2760,6	66,3	23,0	13,5	9,3	0,2	58,1	40,0	1,0
6	Elster-Luppe-Aue	12596,4	4651,1	2337,6	1823,6	244,9	35,0	18,6	14,5	1,9	50,3	39,2	5,3
7	Elstergebirge	35302,7	13664,8	7194,5	6120,7	174,8	38,2	20,4	17,3	0,5	52,6	44,8	1,3
8	Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung	24913,8	14515,3	10178,2	2033,5	1151,8	53,6	40,9	8,2	4,6	70,1	14,0	7,9
9	Erzgebirgsnordabdachung	187688,5	105604,9	61641,0	41583,7	1190,1	55,6	32,8	22,2	0,6	58,4	39,4	1,1
10	Erzgebirgskamm und obere Lagen	45058,2	9431,6	3224,0	5918,2	144,7	20,6	7,2	13,1	0,3	34,2	62,7	1,5
11	Großenhainer Lösstiefland	32365,3	25907,3	22564,6	2676,8	333,0	79,0	69,7	8,3	1,0	87,1	10,3	1,3
12	Großenhainer Rödertal	8160,6	5734,7	4194,6	1262,9	138,6	68,6	51,4	15,5	1,7	73,1	22,0	2,4

Nr.	Bodenlandschaft	Fläche (ha)					Anteil an Bodenlandschaft (%)				Anteil LN (%)		
		Gesamt	LN (InVeKoS)	Ackerland	Grünland	Sonstige	LN Gesamt	Ackerland	Grünland	Sonstige	Ackerland	Grünland	Sonstige
13	Hallesches Lössstiefland	14397,3	11404,4	10917,2	170,4	158,4	78,1	75,8	1,2	1,1	95,7	1,5	1,4
14	Höheres Westertgebirge	58908,8	14055,8	5760,0	7715,5	290,1	23,4	9,8	13,1	0,5	41,0	54,9	2,1
15	Leipziger Lössstiefland	95667,7	58618,1	51832,8	4165,8	1309,7	59,9	54,2	4,4	1,4	88,4	7,1	2,2
16	Mehlteuer Hochfläche	12304,1	7142,1	4812,5	2187,1	71,2	57,5	39,1	17,8	0,6	67,4	30,6	1,0
17	Mittelsächsisches Lösshügelland	75075,0	60965,7	49280,1	5419,6	3133,0	77,0	65,6	7,2	4,2	80,8	8,9	5,1
18	Mulde-Lösshügelland	121590,0	83806,0	66013,3	15862,0	965,3	68,1	54,3	13,0	0,8	78,8	18,9	1,2
19	Muskauer Heide	47266,6	4175,1	2932,3	433,2	404,8	8,0	6,2	0,9	0,9	70,2	10,4	9,7
20	Niederlausitzer Grenzwall	17397,4	4018,5	2564,1	1409,7	22,3	23,0	14,7	8,1	0,1	63,8	35,1	0,6
21	Nieskyer Platten	25440,0	12305,9	8665,2	2785,4	427,6	46,7	34,1	10,9	1,7	70,4	22,6	3,5
22	Nordsächsisches Lössstief- und Plattenland	57108,8	44618,4	39769,8	3633,9	607,3	77,1	69,6	6,4	1,1	89,1	8,1	1,4
23	Nordwestsächsisches Lösshügel- und Vulkanitkuppenland	60419,9	39585,1	31440,6	5527,8	1308,3	63,4	52,0	9,1	2,2	79,4	14,0	3,3
24	Oberlausitzer Bergland	35159,0	15356,3	8914,9	6045,3	198,1	43,1	25,4	17,2	0,6	58,1	39,4	1,3
25	Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft	65300,2	35084,1	18265,4	6515,6	5151,6	45,8	28,0	10,0	7,9	52,1	18,6	14,7
26	Oberlausitzer Lösshügelland	68856,7	44687,0	33436,1	10542,8	354,0	64,4	48,6	15,3	0,5	74,8	23,6	0,8
27	Oberlausitzer Tieflandrand	35852,3	22674,1	17766,5	3810,4	548,6	61,7	49,6	10,6	1,5	78,4	16,8	2,4
28	Östlicher Erzgebirgsnordrand	53639,3	31802,8	23826,7	7441,2	267,4	58,8	44,4	13,9	0,5	74,9	23,4	0,8
29	Östliches Fichtelgebirge	4535,0	1341,8	633,5	656,4	25,9	29,0	14,0	14,5	0,6	47,2	48,9	1,9
30	Riesa-Torgauer Elbtal	29369,1	22498,7	17948,9	4059,2	245,3	75,8	61,1	13,8	0,8	79,8	18,0	1,1
31	Ronneburger Lösshügelland	1223,3	785,6	568,3	175,4	20,9	62,5	46,5	14,3	1,7	72,3	22,3	2,7
32	Rothenburger Neißetal und Muskauer Durchbruch	11174,1	6109,2	4598,0	1161,6	174,8	53,1	41,1	10,4	1,6	75,3	19,0	2,9
33	Senftenberger Heide- und Seengebiet	22995,8	5547,3	3893,4	1296,8	178,5	23,3	16,9	5,6	0,8	70,2	23,4	3,2
34	Tal der Vereinigten Mulde	20026,1	12871,4	9067,0	3379,2	212,6	63,2	45,3	16,9	1,1	70,4	26,3	1,7
35	Thüringer Schiefergebirge	4456,6	2026,0	1493,9	490,5	20,8	45,0	33,5	11,0	0,5	73,7	24,2	1,0
36	Vogtländisches Kuppenland	47927,0	27842,2	18387,3	8880,5	287,2	57,5	38,4	18,5	0,6	66,0	31,9	1,0
37	Vorerzgebirgisches Becken	77219,0	41083,8	30389,8	9633,9	530,1	52,5	39,4	12,5	0,7	74,0	23,4	1,3

Nr.	Bodenlandschaft	Fläche (ha)					Anteil an Bodenlandschaft (%)				Anteil LN (%)		
		Gesamt	LN (InVeKoS)	Ackerland	Grünland	Sonstige	LN Gesamt	Ackerland	Grünland	Sonstige	Ackerland	Grünland	Sonstige
38	Weißenfelsler Lössstiefland	3458,3	2383,2	2176,4	44,5	81,2	66,6	62,9	1,3	2,3	91,3	1,9	3,4
39	Westlausitzer Heide- und Kuppenland	76359,5	26784,1	16893,6	6739,2	1575,6	33,0	22,1	8,8	2,1	63,1	25,2	5,9
40	Westlausitzer Lösshügelland	63434,1	38934,1	26561,1	11553,3	409,9	60,7	41,9	18,2	0,6	68,2	29,7	1,1
41	Westlicher Erzgebirgs-nordrand	58658,8	30697,8	19722,7	10337,4	318,8	51,8	33,6	17,6	0,5	64,2	33,7	1,0
42	Zeitz-Altenburger Lösshügelland	19953,6	14920,1	12600,6	1992,2	163,7	74,0	63,1	10,0	0,8	84,5	13,4	1,1
43	Zittauer Gebirge	3050,6	276,1	4,1	270,1	1,0	9,0	0,1	8,9	0,0	1,5	97,8	0,4
Freistaat Sachsen			983.556	737.114	221.310	25.132	53,3	39,9	12,0	1,4	74,9	22,5	2,6

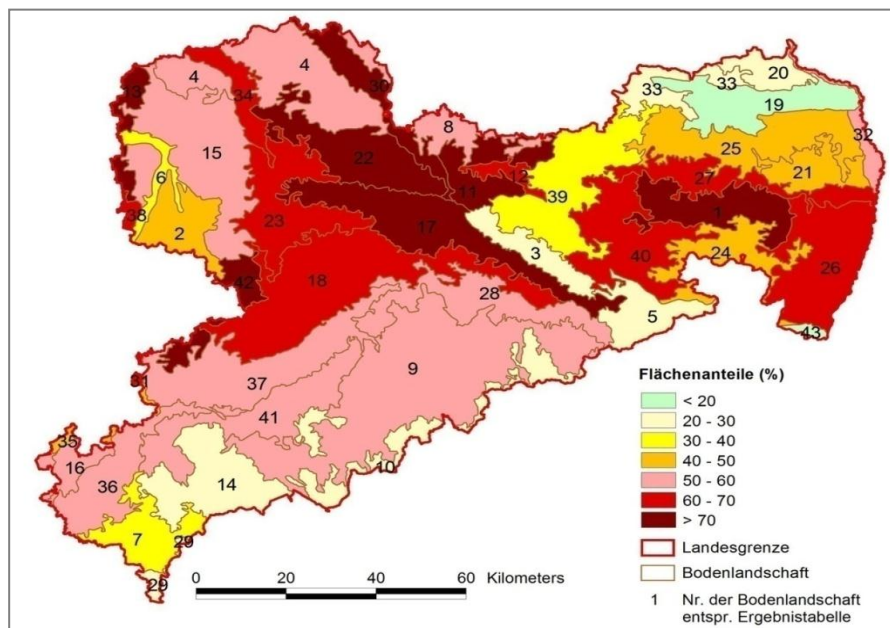


Abbildung 3: Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der Gesamtfläche der Bodenlandschaft Sachsens (Erläuterung der Nummern s. Tabelle 2)

Alle Bodenlandschaften des Lössgürtels im Nordwesten des Freistaates und im Bautzener Lösshügelland verfügen über einen Flächenanteil von über 80 % Ackernutzung an der Gesamt-LN. In den Mittelgebirgsbereichen nimmt der Anteil der ackerbaulichen Nutzung zu Gunsten der Grünlandnutzung deutlich ab. Bezogen auf die LN-Fläche Sachsens unterliegen 74,9 % einer ackerbaulichen und 22,5 % einer Grünlandnutzung. 2,6 % der Fläche unterliegen sonstigen Nutzungen.

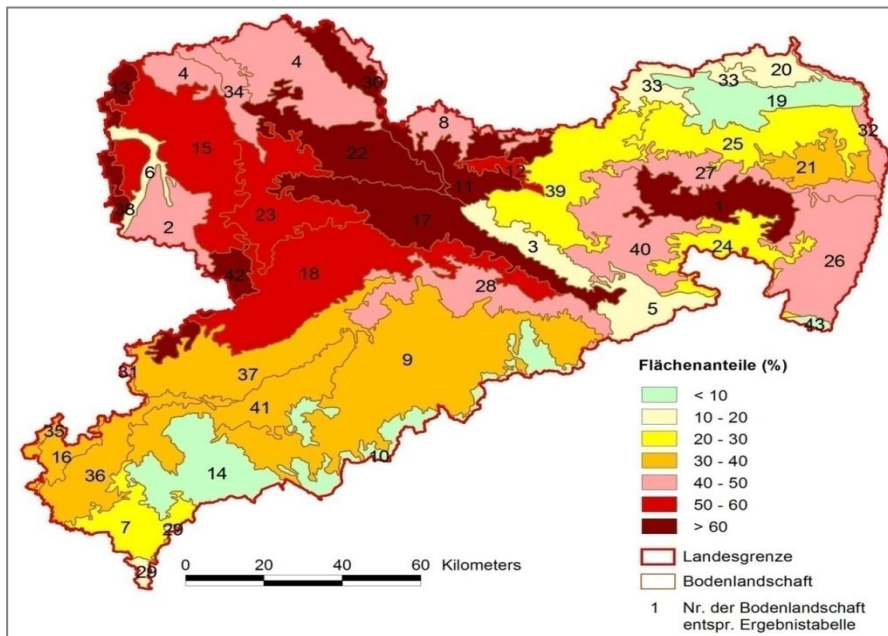


Abbildung 4: Anteil der ackerbaulichen Nutzung an der Gesamtfläche der Bodenlandschaft Sachsens
(Erläuterung der Nummern s. Tabelle 2)

3.2.2 Ausweisung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit

Der erste Auswertungsschritt gibt den Entwässerungsbedarf gemäß Auswertung der Standortregionaltypen der MMK vor. Als Kennwert dient der Standortregionaltyp, der das Bodensubstrat, das Bodenwasserregime, das Pedotopgefüge und die Hangneigungsverhältnisse beschreibt. Wie ausgeführt, umfasst die MMK ausschließlich die landwirtschaftlichen Nutzflächen, sodass keine Verschneidung mit den InVeKoS-Daten notwendig war. Gleiches trifft auf die Hangneigungsverhältnisse zu, die direkt berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der MMK-Auswertung sind in Abbildung 5 dargestellt.

Aus der Auswertung des Bodenwasserregimes lässt sich die in Tabelle 3 aufgeführte potenzielle Entwässerungsbedürftigkeit ableiten.

Für Kartierungseinheiten, auf denen für mehr als 40 % der Fläche ein hoher Entwässerungsbedarf ausgegrenzt wurde, wird der Bedarf einer systematischen Entwässerung unterstellt. Bei kleinerer Entwässerungsbedürftigkeit wird von einer Bedarfsentwässerung ausgegangen.

Nach Auswertung der Unterlagen der MMK ist für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens von einem Bedarf an systematischer Entwässerung auf einer Fläche von ca. 290.000 ha auszugehen. Dies sind insbesondere grundwasserbestimmte Standorte mit einem Grundwasserstand < 8 dm uGOK, Niedermoorstandorte und pseudovergleyte (staunässebestimmte) Standorte.

Berücksichtigt wurden nur die Standorte mit einem Flächenmittel der Hangneigung von < 11 %.

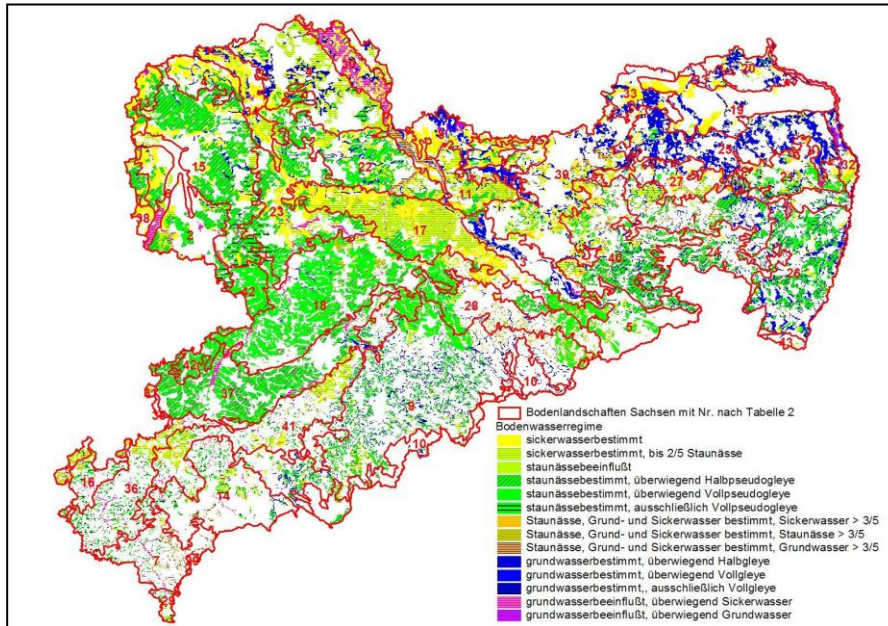


Abbildung 5: Bodenwasserregime der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Basis der Standortregionaltypen der MMK

Tabelle 3: Ableitung des potenziellen Entwässerungsbedarfs für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens auf Basis der Standortregionaltypen der MMK

Entwässerungsbedürftigkeit	Fläche [ha]	Art	Anteil Entwässerung rel.	Entwässerungsfläche [ha]
durchgehend hoher Bedarf	236.043	systematisch	0,8	188.835
vorwiegend hoher Bedarf	253.832	systematisch	0,4	101.533
teilweise hoher Bedarf	405.275	Bedarf	0	0
kleinflächig hoher Bedarf	1.373	Bedarf	0	0
kein Bedarf	195.767	keine	0	0
Kippenstandorte	11.964	keine	0	0
Gesamt				290.368

3.2.3 Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit durch Auswertung der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000

Die zweite Auswertestufe basiert auf der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000. Auf der Basis dieser bodenkundlichen Information ist eine weitere räumliche Differenzierung der Entwässerungsbedürftigkeit möglich. Die Auswertungen stellen dementsprechend die Grundlage für die weitere Spezifizierung im Arbeitsschritt 3 dar. In einem ersten Arbeitsschritt wurde eine Filterung der Flächen anhand der InVeKoS-Daten nach dem Kriterium landwirtschaftliche Nutzfläche durchgeführt.

Der Abbildung 6 ist das Bodenwasserregime der landwirtschaftlich genutzten Böden entsprechend der Auswertung auf Basis der Bodenkonzeptkarte Sachsen zu entnehmen.

Tabelle 4 zeigt die Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden ohne Berücksichtigung der Hangneigung.

Analog der MMK-Auswertung werden nur die Flächen ausgewertet, die für eine systematische Dränung geeignet sind. Insgesamt ist für Sachsen von einer entwässerungsbedürftigen landwirtschaftlichen Nutzfläche in einer Größenordnung von 350.000 ha auszugehen.

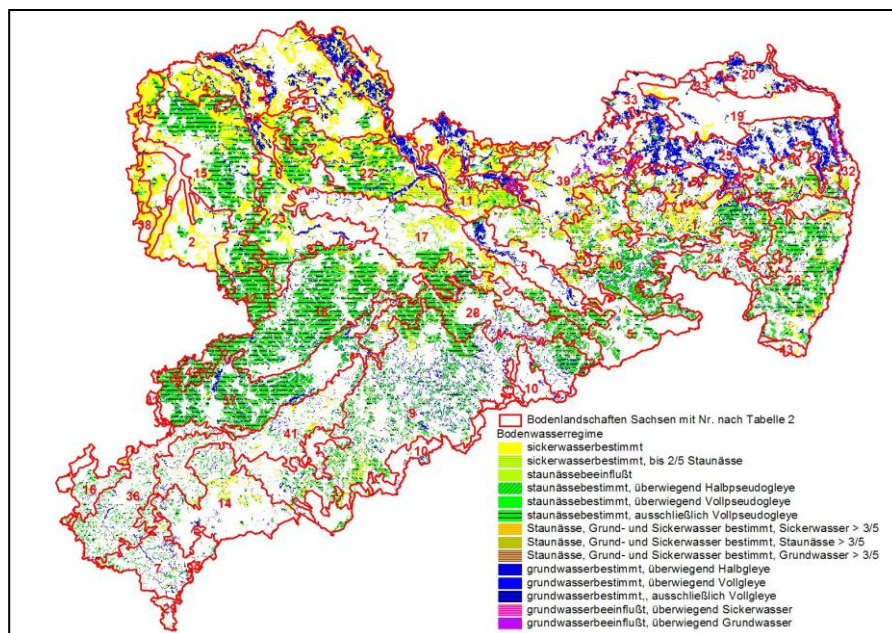


Abbildung 6: Bodenwasserregime der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Basis der Leitbodentypen der Bodenkonzeptkarte Sachsen (1 : 50.000)

Eine Differenzierung hinsichtlich der Art der Bewirtschaftung erfolgte in diesem Arbeitsschritt nicht. Der Bedarf liegt etwas über den mittels der MMK-Auswertung ausgewiesenen Umfang (290.000 ha), was in der Tatsache begründet liegt, dass bei der MMK-Auswertung die Hangneigung bereits berücksichtigt ist.

Tabelle 4: Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden Sachsens ohne Berücksichtigung der Hangneigung

Entwässerungsbedürftigkeit	Fläche [ha]	Art	Anteil Entwässerung rel.	Entwässerungsfläche [ha]
durchgehend hoher Bedarf	360.262	systematisch	0,8	288.210
vorwiegend hoher Bedarf	154.131	systematisch	0,4	61.652
vorwiegend bedürftig	10.600	Bedarf	0	0
teilweise hoher Bedarf	39.455	Bedarf	0	0
teilweise bedürftig	175.936	Bedarf	0	0
kleinflächig bedürftig	31.236	keine	0	0
kein Bedarf	172.981	keine	0	0
k. A.	46.248	keine	0	0
LN Sachsen gesamt				349.862

Wird die Hangneigung dem MMK-Ansatz entsprechend landkreisbezogen mit Stand vor 1990 für die Bewertung herangezogen, verringern sich die entwässerungsbedürftigen Flächen gemäß Tabelle 5. Eine weitere Spezifizierung durch Einbeziehung von Sekundärinformationen (Feldbegehung, Literaturlauswertung, Hangneigung, Grundwasserabsenkung) wird im 3. Schritt der Auswertung vorgenommen.

Tabelle 5: Entwässerungsbedürftigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden Sachsens unter Berücksichtigung der mittleren Hangneigung

Entwässerungsbedürftigkeit	Fläche [ha]	Art	Anteil Entwässerung rel.	Entwässerungsfläche [ha]
durchgehend hoher Bedarf	129.892	systematisch	0,8	103.914
vorwiegend hoher Bedarf	39.138	systematisch	0,4	15.655
vorwiegend bedürftig	2.771	Bedarf	0	0
teilweise hoher Bedarf	24.446	Bedarf	0	0
teilweise bedürftig	26.080	Bedarf	0	0
kleinflächig bedürftig	18.365	keine	0	0
kein Bedarf	137.266	keine	0	0
LN Sachsen gesamt				119.569

3.2.4 Validierung und weitere Konkretisierung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit (Basis Bodenkzeptkarte Sachsen) durch Auswertung von Sekundärinformationen

Feldbegehungen zur Erkundung der Dränsituation

Feldbegehungen zur Erkundung der Dränsituation und Funktionalität fanden in fünf ausgewählten Gebieten statt, die die landwirtschaftliche Nutzung und die bodenkundliche Ausstattung des Freistaates repräsentieren (Abbildung 7). Als Auswahlkriterien wurden zugrundegelegt, dass diese Gebiete neben den Standorteigenschaften auch den Stand der Meliorationen (Art und Umfang) und die Funktionstüchtigkeit bzw. den Erhaltungszustand der Entwässerungsanlagen repräsentieren.

Folgende Gebiete wurden ausgewählt:

Bereich Ostsachsen: Region Pommritz/Kubschütz

Das Gebiet befindet sich im Landkreis Bautzen südöstlich der Kreisstadt Bautzen. Teile der Flächen wurden seit Mitte des 19. Jahrhunderts durch das Gut Pommritz, der landwirtschaftlichen Versuchsstation der Oberlausitz, bewirtschaftet. Die ersten Dränflächen wurden nach Angaben der Flächenbewirtschafteter in dieser Zeit angelegt und lassen sich noch heute nachweisen.

Das bodenbildende Substrat ist überwiegend Löss bzw. Sandlöss, der ausgangs der Weichseleiszeit abgelagert wurde. Wegen des vielfach undurchlässigen Untergrundes dominieren grund- und stauwasserbeeinflusste Böden mit einer hohen Entwässerungsbedürftigkeit.

Bereich Erzgebirge: Region der Saidenbachtalsperre

Die Saidenbachtalsperre ist der größte Stausee im Mittleren Erzgebirge. Sie wurde von 1929 bis 1933 erbaut und dient der Trinkwasserbereitstellung, dem Hochwasserschutz, der Stromgewinnung und der Erholung. Die Talsperre hat ein Fassungsvermögen von 22,38 Mio. m³ und eine Oberfläche von 146,41 ha. Durch die Saidenbachtalsperre werden der Haselbach, der Saidenbach, der Lippersdorfer Bach und der Hölzelbergbach gestaut. Das Einzugsgebiet der Saidenbachtalsperre gehört zur Saydaer Gneisstruktur. Die Böden bestehen vorwiegend aus Verwitterungssubstraten und Lössgemischen. Im Kuppen- und Hangbereich sind lehmige Sande bis sandige Lehme verbreitet. In Senken, Tälern und an Unterhängen treten in mehr oder weniger mächtigen Kolluvien aus ton- und schluffreichen Substraten vermehrt Stauhorizonte auf. Dominante Bodentypen sind hier vor allem Pseudogleye und Gleye.

Bereich Torgau: Region Großer Teich

Das Gebiet befindet sich im Landkreis Nordsachsen linksseitig der Elbe. Von 1969 bis Mitte der 1970er-Jahre wurde eine Komplexmeliorationsmaßnahme durchgeführt, die neben der Flurgestaltung insbesondere Maßnahmen zur Be- und Entwässerung umfasste. So wurden in diesem zusammenhängendem Gebiet ca. 3.300 ha gedrönt und ca. 6.000 ha für die Bewässerung erschlossen.

Die Böden in diesem Gebiet sind überwiegend Bildungen der Saale- und der Weichseleiszeit. Hierbei handelt es sich in der Regel um Sande und kiesige Sande (Weichseleiszeit: Talsande) unterschiedlicher Mächtigkeit bei meist nicht tiefem Grundwasser, die teils auf tertiären (miozänen) Tonen lagern. In Abhängigkeit von der Mächtigkeit der über den Tonen lagernden Schichten haben sich vor allem Braunerden (hohe Mächtigkeit der Sandschichten) bzw. Pseudogleye (geringe Mächtigkeit der Sandschichten) herausgebildet.

Neben den quartären Bildungen treten im Gebiet Mehderitzsch und Mahitzschen holozäne Ablagerungen auf, die sich in nennenswertem Umfang in der Elbaue befinden. Hier sind in der Folge aus vorwiegend lehmigen und tonigen Substraten über Sand mehr oder weniger grundwasserbeeinflusste Auenböden entstanden. Kleinere Flächen holozänen Ursprungs kommen bei Beckwitz und Bennewitz in der Nähe der Fließgewässer und in der Umgebung von Teichen (Bennewitz) vor, wo es zur Herausbildung von Gleyen und Anmoorgleyen kam.

Bereich Mittelsachsen: Jahna-Einzugsgebiet

Der Untersuchungsraum umfasst die Einzugsgebiete von Jahna (Quellgebiet) und Präbschützer Jahna im Süden sowie Prüferner Bach und Kleinmockritzer Bach im Norden. Der Anteil landwirtschaftlicher Nutzung ist mit > 80 % sehr hoch. Etwa 95 % davon werden ackerbaulich genutzt. Anhand der Datengrundlagen des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin (IGB) kann ein potenzieller Drainageanteil auf den LN-Flächen von 25 % abgeschätzt werden. Auf den geringer geneigten Plateauflächen dominieren Pseudogley-Parabraunerden, auf den Flächen mit höheren Neigungen Norm-Parabraunerden. Als Substrattyp dominiert Löss. Ein hoher Anteil der LN-Fläche weist Hangneigungen über 5 % auf.

Bereich Parthe: Einzugsgebiet Schnellbach

Das Kerngebiet des Untersuchungsraumes, das Einzugsgebiet Schnellbach, ist durch einen hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzung (> 80 %) geprägt, wovon ca. 90 % ackerbaulich genutzt werden. Nach vorhandenen Datengrundlagen dienen etwa 40 % der LN-Fläche als potenzielle Drainagefläche. Auf den landwirtschaftlich genutzten Standorten dominieren Pseudogley-Parabraunerden mit Substraten aus kiesführendem Sandlöss.

Für die Bereiche Torgau, Jahna und Schnellbach wurden durch das Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin sowie das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig-Halle digitale Daten zu den entwässerten Flächen bereitgestellt. Auf Basis dieser Daten erfolgte eine ortskonkrete Flächenbegehung, die im Falle des Bereiches Torgau durch die Ortskenntnis eines Flächenbewirtschafters unteretzt wurde.

Zur Begehung in den Bereichen Ostsachsen und Erzgebirge wurde im Vorfeld mit den Flächenbewirtschaftern eine Ausgrenzung der nach ihrem Wissensstand dränierten Flächen erstellt. Diese bildeten die Grundlage für die Begehungen in den jeweiligen Gebieten. Bei der Feldbegehung wurden erfasst:

- entwässerte Flächen
- Art der Entwässerung
- Erhaltungszustand der Entwässerungsanlagen
- Zustand der natürlichen und künstlichen Vorflut
- Bodennässe

Die Lage der Begehungsgebiete ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

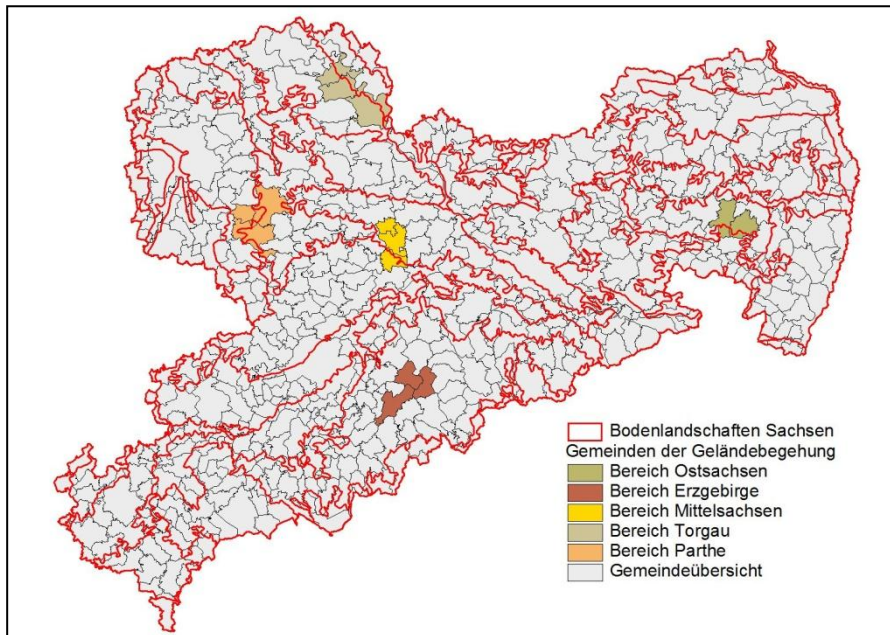


Abbildung 7: Lage der Begehungsgebiete

Ein Überblick zu den wesentlichen Ergebnissen ist in Tabelle 6 aufgeführt. Einen visuellen Eindruck vermittelt Abbildung 8.

Tabelle 6: Überblick zu den wesentlichen Ergebnissen der Feldbegehung in den ausgewählten Gebieten

Bereich	Ergebnisse
Ostsachsen	<p>Bewertung Vorflut</p> <p>Vorfluter bilden natürliche Wasserläufe und Gräben (z. T. verrohrt). Die Vorfluter wurden größtenteils angelegt, Bachläufe umgelegt oder vertieft.</p> <p>Ein großer Teil der Gräben ist stark verkrautet, wodurch vielfach Abflusshindernisse bestehen. Wegen teilweiser Erhöhung der Grabensohle steht ein Teil der Dränausmündungen unter Wasser, wodurch die Dränwirkung eingeschränkt ist.</p> <p>Die Instandhaltung der Vorflut wurde bis Ende der 1990er-Jahre durch die Talsperrenverwaltung durchgeführt und obliegt nun den Kommunen.</p> <p>Bei Notwendigkeit („Schadensbegrenzung“) wird die Instandhaltung in Absprache mit den Gemeinden von den Flächenbewirtschaftern selbst durchgeführt.</p> <p>Bewertung Funktionalität Dränung</p> <p>Nach Angaben der Flächenbewirtschafter sind ca. 80 % der Ackerflächen mit Dränrohren ausgestattet. Trotz vorangegangener Regenperioden in der Region wurden in den begangenen Bereichen nur wenige lokale Vernässungsbereiche der Bodenoberfläche angetroffen, sodass insgesamt von weitgehend intakten Dränanlagen ausgegangen werden kann. Diese Feststellung befindet sich in Übereinstimmung mit Angaben der Flächenbewirtschafter, wonach defekte Anlagen bei auftretenden flächigen Vernässungen umgehend von den Flächenbewirtschaftern erneuert werden.</p> <p>Gesamtbewertung</p> <p>Die vorhandenen Dränanlagen sind aktuell als funktionstüchtig einzustufen. Ein Problem stellt die Pflege und Instandhaltung der Vorfluter dar, weil die Verantwortung hierfür bei den Kommunen liegt.</p>

Bereich	Ergebnisse
Erzgebirge	<p>Bewertung Vorflut</p> <p>Der Zustand der Vorflut ist sehr heterogen. Bedingt durch die hohen Sohlgefälle und die meist sehr flache Entwässerung ist in den oberen und mittleren Abschnitten trotz Verkrautung eine gute Vorflut gewährleistet. In diesen Bereichen handelt es sich in der Regel um Stichgräben zur Abführung der periodischen Dränschüttungen, im unteren Bereich sind diese dann stärker ausgebaut. In den Talbereichen hingegen ist eine starke Verkrautung zu beobachten. Die Dränausmündungen und deren unmittelbarer Bereich werden nach Auskunft der Flächeneigentümer und der Bewirtschafter regelmäßig kontrolliert und freigelegt.</p> <p>Bewertung Funktionalität Dränung</p> <p>Die Funktionalität der Dränung ist überwiegend als gut einzuschätzen. Die Flächen werden durch regional ansässige Betriebe oder direkt im Nebenerwerb bewirtschaftet und die Entwässerung wird als Grundlage für die Bewirtschaftung gesehen. Zum anderen dient die Entwässerung teilweise auch der Brauchwasserversorgung, sodass auch hierdurch der Erhalt und teils die Neuanlage begründet liegt.</p> <p>Gesamtbewertung</p> <p>Die entwässerten Flächen sind auch aktuell als funktionstüchtig einzustufen. Das Hauptproblem ist die Grabengrundräumung.</p>
Torgau	<p>Bewertung Vorflut</p> <p>Der Zustand der Vorflut ist sehr heterogen. Größtenteils wurden Bereiche mit mangelhafter Instandhaltung festgestellt. Aufgrund der langjährig ausgebliebenen Grundräumungen bestehen Abflusshindernisse bzw. erfolgte eine Auflandung der Grabensohle, sodass ein Großteil der Dränausmündungen unter Wasser steht und keine Dränwirkung erzielt. Die Hauptvorfluter werden regelmäßig gemäht, jedoch ist auch hier ein sehr hoher Wasserstand zu beobachten. Ein weiteres Problem sind „wilde“ Gewässeranstaumaßnahmen von Unterliegern zur Bewässerung der Flächen in den Sommermonaten, die im Winter als Abflusshindernis wirken. Auf Initiative der Flächenbewirtschafter wurden einige Abschnitte von Binnengräben in den letzten Jahren grundgeräumt und die Dränausmündungen gesichert.</p> <p>Bewertung Funktionalität Dränung</p> <p>Entsprechend der vorhandenen Unterlagen ist von einer großflächigen Entwässerung (ca. 75 % der LN) auszugehen. Dies betrifft sowohl flächige Maßnahmen auf grundwasservernässten Standorten als auch Bedarfsdränungen von Nassstellen. Aufgrund der Flächensituation der Landwirtschaftsbetriebe (hoher Pachtanteil) und häufigem Flächentausch zwischen den Betrieben wurden in den vergangenen 20 Jahren nur wenige Wartungsmaßnahmen, in der Regel Freilegung und Sicherung der Dränausmündungen, an den Dränanlagen durchgeführt. Hinzu kommt, dass ein Großteil der Dränausmündungen unter Wasser bzw. unter der Grabensohle liegt.</p> <p>Gesamtbewertung</p> <p>Ca. 30 bis 40 % der ehemals entwässerten Flächen sind aktuell als funktionstüchtig einzustufen. Das Hauptproblem ist wiederum die Grabengrundräumung. Weitere notwendige Maßnahmen sind die Sicherung der Dränausmündungen, das Freilegen der Dränschächte und gegebenenfalls Dränspülungen.</p>
Mittelsachsen	<p>Bewertung Vorflut</p> <p>Die Vorfluter weisen vorwiegend unter Baumbeständen eine gering bis mäßig beeinflusste Gewässerstruktur auf. Hier bedecken abgebrochenes Böschungsmaterial und (jahreszeitlich bedingt) Laub und Äste zeitweilig die Dränausmündungen. Teilweise ist die Instandhaltung sehr mangelhaft. Gewässerverkrautungen und Böschungsabbrüche führen zur Blockade und Verschüttung von Dränausmündungen. Vereinzelt liegen Dränausmündungen durch Aktivitäten zum Gewässeranstau unter Wasser.</p> <p>Bewertung Funktionalität Dränung</p> <p>Anhand der Unterlagen des IGB ist von einem Anteil potenzieller Entwässerungsflächen an der LN von ca. 25 % auszugehen. Zum Teil wurden die Dränrohre in letzter Zeit erneuert. Dränschüttungen wurden an nahezu allen Flächen erfasst. Mit Ausnahme punktueller Blockierungen der Ausmündungen durch Laub oder Böschungsmaterial kann grundsätzlich von einer relativ hohen Funktionstüchtigkeit ausgegangen werden. Für große Teile des Untersuchungsraumes ist davon auszugehen, dass der Anteil der dränierten LN-Fläche größer ist als anhand der IGB-Unterlagen abgeschätzt wurde (ca. 40 %).</p>

Bereich	Ergebnisse
	<p>Gesamtbewertung</p> <p>Der Anteil der potenziell entwässerten Fläche liegt bei etwa 40 %. Davon können ca. 70 % gegenwärtig als funktionstüchtig eingestuft werden. Auf Teilflächen wurde eine Erneuerung der Dränausmündungen und -rohre vorgenommen. Hauptprobleme sind fehlende Grabenberäumung, Verkrautung, Böschungsabbrüche und lokaler Gewässeranstau. Die Sicherung bzw. Erneuerung der Dränausmündungen, das Freilegen der Dränschächte und gegebenenfalls Dränspülungen sind notwendig.</p>
Parthe	<p>Bewertung Vorflut</p> <p>Der Zustand des Vorfluters wechselt abschnittsweise. Aufgrund einer langfristig nicht erfolgten Grundräumung besteht eine sehr starke Verschilfung, die lokal zum Aufstau oder einer sehr langsamen Fließgeschwindigkeit führt. Daraus resultiert, dass Dränausmündungen zum Teil unter Wasser stehen oder die Ausmündung durch die dichte Vegetation an der Böschung blockiert und nicht mehr lokalisierbar ist. Entlang des Grabens erfolgt die regelmäßige Mahd des Uferandstreifens.</p> <p>Bewertung Funktionalität Dränung</p> <p>Anhand der vorhandenen Unterlagen ist von einer potenziellen Entwässerung auf ca. 40 % der LN-Flächen auszugehen. Das betrifft vorrangig flächige Maßnahmen auf grundwasserbeeinflussten Flächen am Mittel- und Unterlauf des Vorfluters. Wartungsmaßnahmen an den Dränanlagen wurden in den letzten Jahren nur in geringem Umfang durchgeführt. Insbesondere im Bereich der Vorflut mit einem sehr hohen Verschilfungsgrad führen Vegetationsbedeckung an der Böschung und Gewässeranstau dazu, dass Dränausmündungen häufig blockiert sind bzw. unter Wasser liegen. Darauf deuten zusätzlich Vernässungserscheinungen in unmittelbarer Nähe zu Dränageschächten und -ausmündungen hin.</p> <p>Gesamtbewertung</p> <p>Maximal 30 % der ehemals entwässerten Flächen sind gegenwärtig als funktionstüchtig einzustufen. Hauptprobleme sind eine fehlende Grabenberäumung, Verschilfung, Verkrautung und Gewässeranstau. Notwendige Maßnahmen sind die Sicherung, das Lokalisieren und Freilegen der Dränausmündungen, das Freilegen der Dränschächte sowie gegebenenfalls Dränspülungen.</p>

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass ein generelles Problem, welches bei der Begehung sichtbar bzw. auch durch die Flächenbewirtschafter angesprochen wurde, die Unterhaltung der Vorfluter und Binnengräben ist. Diese Aufgabe obliegt im Freistaat Sachsen an Gewässern 2. Ordnung den Kommunen, kann aber durch diese nur bedingt umgesetzt werden, sodass in allen fünf Begehungsbereichen eine deutliche Einschränkung der Funktionstüchtigkeit festgestellt werden musste. Am deutlichsten wurde dies im Bereich Torgau aber auch in den Gebieten Jahna und Schnellbach. Im Bereich Kubschütz/Pommritz unternahmen die Flächenbewirtschafter große Anstrengungen zur Instandhaltung ihrer Dränanlagen und damit verbunden auch der Sicherung der Vorflut, wobei nicht alle Abschnitte in die Instandhaltung einbezogen werden können. Im Bereich Torgau traten die Probleme durch Flächenwiedervernässung erst in den letzten Jahren auf. Auch hier unternahmen die Landwirte in Selbsthilfe, teils mit Unterstützung der Gemeinden, Instandhaltungsarbeiten, sehen sich aber von der Gesamtaufgabe überfordert. Zudem ist hier die Flächenausstattung sehr heterogen.

Die Funktionalität der Entwässerungsanlagen (Dränungen) ist sehr verschieden zu bewerten. Während im Bereich der Saidenbachtalsperre aus unterschiedlichen Gründen von einer fast kompletten Funktionstüchtigkeit auszugehen ist, wobei hier sicher auch der Umfang an Entwässerungsanlagen sehr niedrig und die Bauweise einfach ist, sind in den anderen Gebieten deutliche Ausfälle zu beobachten. Im Bereich Kubschütz/Pommritz werden große Anstrengungen unternommen, um die Anlagen funktionstüchtig zu erhalten. Hier ist man sich der Tatsache bewusst, dass ohne Entwässerung auf diesen Standorten keine effektive Bewirtschaftung möglich ist. In den anderen Gebieten ist die Situation komplizierter, weil der einzelne Landwirt nur bedingt Chancen hat, in das komplexe System einzugreifen. Erforderliche Arbeiten werden auf das Notwendigste beschränkt, sodass ein hoher Ausfall von Vorteilsfläche zu beobachten ist.



Böschungsrutschung mit freigelegter Drainage im Bereich Jahna



Binnengraben im Einzugsgebiet des Schnellbachs; aufgrund der starken Verschilfung ist die Vorflut nicht mehr gewährleistet



Ausmündung eines Einzeldröns im Bereich der Saidenbachtalsperre



Unterlassene Grabenunterhaltung führt zur Aufhöhung der Grabensohle und Verlandung der Dränausmündung (Bereich Großer Teich, Torgau)



Böschungsabbruch in Folge erosionsbedingtem Wasserübertritt (Bereich Jahna)



Nicht (mehr) funktionierende Drainung führt zur Wiedervernässung der Flächen

Abbildung 8: Die Feldbegehung in Bildern

Literaturrecherche Meliorationswesen Sachsen

Zur Validierung und Konkretisierung der Ergebnisse wurde eine Literaturrecherche zu statistischen Daten bezüglich des Flächenumfanges von Entwässerungsmaßnahmen zwischen 1960 und 1990 auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen durchgeführt. Notwendig wurde diese Recherche, weil für Sachsen keine flächendeckenden Daten aus dem Meliorationskataster zur Verfügung stehen. Recherchiert wurde in folgenden Zeitschriften und Unterlagen:

- Feldwirtschaft - VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, Jg. 1975 bis 1991
- Melioration und Landwirtschaftsbau - Berlin, Jg. 1979 bis 1990
- Zeitschrift für Landeskultur, Berlin, Jg. 1970 bis 1979
- Archiv für Acker-, Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin, Jg. 1975 bis 1990
- Zusammenfassung des weiterentwickelten Meliorationskatasters per 31.12.1986 - Bezirke nach Meliorationsgenossenschaften. - Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (1987), Berlin, 276 S.

Allgemein ist festzustellen, dass im Vergleich mit anderen Bezirken und Regionen der DDR für das Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen in den Fachzeitschriften sehr wenige Angaben zu Art und Umfang von Entwässerungsmaßnahmen veröffentlicht wurden. Ursachen hierfür sind sicher, dass das Gebiet ausgenommen des „Großen Teichs“ kein Meliorationsschwerpunkt war und sich hier keine landwirtschaftliche (ackerbauliche) Forschungseinrichtung mit Bezug zum Bodenwasser befand. Aufgrund der geringen Zahl der Fundstellen in den Fachzeitschriften ist nicht davon auszugehen, dass die Zahlen tatsächlich die Gesamtfläche der Bodenwasserregulierungsanlagen abbilden, sodass auf die Wiedergabe an dieser Stelle verzichtet wird.

Als alleinige Datenquelle, die den Stand an umgesetzten Meliorationsmaßnahmen korrekt widerspiegelt, muss daher auf die `Zusammenfassung des weiterentwickelten Meliorationskatasters per 31.12.1986 – Bezirke nach Meliorationsgenossenschaften` (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987) zurückgegriffen werden. Anhand dieser im Bundesarchiv zugänglichen Literaturquelle ist es zumindest möglich, auf Ebene der für die Unterhaltung der Anlagen zuständigen Einrichtungen (Meliorationsgenossenschaften, Zwischenbetriebliche Organisationen, Räte der Kreise) den Umfang der Maßnahmen abzubilden.

Die Veröffentlichung des Meliorationskatasters erfolgte seit Anfang der 1970er-Jahre in regelmäßigen Abständen. Im Bundesarchiv sind die Stände 1983 und 1986 einsehbar. Für die folgenden Auswertungen der Bodenwasserregulierungsanlagen wurde der letzte im Bundesarchiv vorliegende Stand des Meliorationskatasters mit Stand 1986 (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987) herangezogen.

Auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen waren 48 Betriebe unterschiedlicher Rechtsform für die Unterhaltung und Instandsetzung der Meliorationsanlagen zuständig. Die von ihnen betreute landwirtschaftliche Nutzfläche betrug ca. 1,05 Mio. ha, die Größeneinheiten der Anlagen zur Bodenwasserregulierung sind auf Ebene der Altkreise in Tabelle 7 sowie Abbildung 9 aufgeführt.

Aus Tabelle 7 ist zu entnehmen, dass bezogen auf die gegenwärtige landwirtschaftliche Nutzfläche 214.000 ha (ca. 22 % der LN) durch entsprechende Maßnahmen entwässert waren bzw. aktuell noch sind. Der überwiegende Teil hiervon (ca. 188.000 ha = 88 % der entwässerten Fläche) wird mittels Dränverfahren reguliert. Der gegenwärtige Umfang der Entwässerungsflächen ist nicht konkret bezifferbar. Die Auswertungen beziehen sich auf den Stand von 1986.

Bereits zum damaligen Zeitpunkt wurde für ca. 11 % der Vorteilsflächen keine bzw. eine nur stark eingeschränkte Funktionalität der Entwässerungsanlagen ausgewiesen. Somit kann unterstellt werden, dass gegenwärtig auf << 190.000 ha noch funktionierende Entwässerungsanlagen vorzufinden sind.

Tabelle 7: Übersicht zum Flächenumfang von Bodenwasserregulierungsanlagen (Stand 1986) auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen (Quelle: Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987)

Altkreis	Nr. Kreis entsprechend Abbildung 9	LN 2009 [ha]	Entwässerung [ha]	davon		Anteil Entwässerung an LN [%]	BW-Regulierung [ha]	Stauanlagen [Stück]
				Grabenentwässerung [ha]	Dränung [ha]			
Hoyerswerda	1	16.220	6.325	3.378	2.947	39	2.017	171
Weißwasser	2	9.271	3.900	2.097	1.803	42	796	100
Niesky	3	23.644	8.731	354	8.377	37	206	14
Görlitz-Land	4	24.028	3.240	10	3.230	14	68	0
Görlitz, Stadt	5							
Zittau	6	14.173	1.942	0	1.942	14	0	2
Löbau	7	25.351	4.563	0	4.563	18	97	1
Bautzen	8	42.061	9.545	1.908	7.637	23	348	272
Bischofswerda	9	18.128	3.240	190	3.050	18	423	44
Sebnitz	10	17.934	1.299	0	1.299	7	50	0
Pirna	11	21.591	4.050	50	4.000	19	30	0
Dippoldiswalde	12	25.115	3.307	160	3.147	13	20	2
Brand-Erbisdorf	13	21.112	2.703	529	2.174	13	331	0
Marienberg	14	17.033	1.563	222	1.341	9	311	41
Annaberg	15	15.515	1.022	50	972	7	209	0
Schwarzenberg	16	4.685	414	6	408	9	71	0
Aue	17	9.104	898		898	10	0	0
Klingenthal	18	4.169	686		686	17	49	0
Oelsnitz	19	16.887	3.250		3.250	19	127	0
Plauen-Land	20	21.994	5.618		5.618	26	136	0
Plauen, Stadt	21							
Reichenbach	22	9.301	1.414		1.414	15	83	0
Werdau	23	12.692	5.075		5.075	40	267	14
Glauchau	24	11.115	4.444		4.444	40	12	8
Rochlitz	25	23.274	6.989	1.104	5.885	30	0	0
Geithain	26	20.736	4.262	1.455	2.807	21	7	3
Borna	27	19.387	14.189	1.713	12.476	73	31	0

Altkreis	Nr. Kreis entsprechend Abbildung 9	LN 2009 [ha]	Entwässerung [ha]	davon		Anteil Entwässerung an LN [%]	BW-Regulierung [ha]	Stauanlagen [Stück]
				Grabenentwässerung [ha]	Dränung [ha]			
Leipzig-Land	28	24.095	5.239	100	5.139	22	0	0
Leipzig, Stadt	29							
Delitzsch	30	26.976	7.432	900	6.532	28	40	15
Eilenburg	31	29.775	8.052	461	7.591	27	464	58
Torgau	32	37.507	8.632	219	8.413	23	217	28
Oschatz	33	31.277	9.571	1.824	7.747	31	34	11
Riesa	34	25.507	3.968	1.881	2.087	16	293	415
Großenhain	35	32.212	3.589	50	3.539	11	1.082	103
Kamenz	36	26.971	6.118	13	6.105	23	296	109
Dresden-Land	37	19.472	3.592	327	3.265	18	108	12
Dresden, Stadt	38							
Freital	39	16.409	2.597	10	2.587	16	0	0
Freiberg	40	21.112	3.794	421	3.373	18	630	0
Flöha	41	16.108	1.806		1.806	11	199	5
Zschopau	42	11.484	1.067	185	882	9	120	0
Stollberg	43	10.681	2.657		2.657	25	0	0
Zwickauer Land	44	20.031	3.978	209	3.769	20	20	0
Auerbach	45	8.766	2.695		2.695	31	111	0
Zwickau, Stadt	46							
Hohenstein-Ernstthal	47	8.289	3.155	20	3.135	38	105	0
Chemnitz-Land	48	18.017	5.583	1.042	4.541	31	324	10
Chemnitz, Stadt	49							
Hainichen	50	22.610	7.281	143	7.138	32	0	4
Döbeln	51	32.348	3.172	1.466	1.706	10	170	14
Grimma	52	29.523	6.406	3.025	3.381	22	216	51
Wurzen	53	23.910	7.957	586	7.371	33	479	7
Meißen	54	36.105	3.034	-50	3.084	8	0	7
Sachsen gesamt		973.700	214.044	26.058	187.986	22	10.597	1.521

Innerhalb des Freistaates ist eine große Schwankungsbreite zu beobachten, die nur bedingt mit der ausgewiesenen Entwässerungsbedürftigkeit und den naturräumlichen Großeinheiten korreliert. Den geringsten Anteil entwässerter Flächen weisen die Altkreise Annaberg (6,6 %) und Sebnitz (7,2 %) auf, was für Mittelgebirgsstandorte nicht ungewöhnlich ist.

Andererseits liegt auch in den Altkreisen Meißen und Döbeln mit ihren hohen Anteilen an stauernässten Lösstandorten der Anteil der entwässerten Fläche bei < 10 %. Das war aufgrund der dort vorhandenen großflächigen Entwässerungsbedürftigkeit nicht zu erwarten. Die größten Flächenanteile sind erwartungsgemäß in den Tiefland-Altkreisen Weißwasser (42,1 %) und Hoyerswerda (39,4 %), aber auch, was nicht in dem Maße zu erwarten war, in den Mittelgebirgs-Altkreisen Glauchau und Werdau (jeweils 40 %). Die Angaben für den Altkreis Borna (73,2 %) konnten nicht verifiziert werden und sind nicht nachvollziehbar. Nach den Katasterangaben müssten dort über die ca. 7.000 ha entwässerungsbedürftiger Flächen hinaus noch mehr als 4.000 ha nicht bedürftiger Flächen entwässert worden sein. Eventuell umfassen die Katasterdaten zur Entwässerung auch Rekultivierungs- und Tagebauflächen, die nicht landwirtschaftlich genutzt wurden, was jedoch gegenwärtig nicht mehr nachvollzogen und geprüft werden kann. Abbildung 10 gibt einen Überblick zur Verteilung der Anteile der entwässerten Flächen an der Gesamt-LN des Freistaates Sachsen für die 48 Flächen-Altkreise. Für die sechs kreisfreien Städte liegen keine Angaben vor, sie sind dementsprechend nicht berücksichtigt.

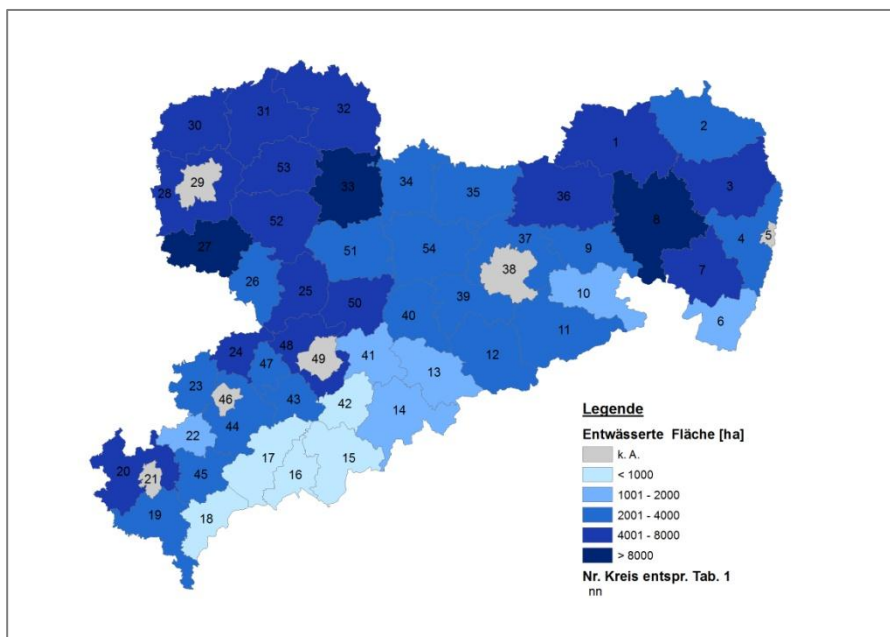


Abbildung 9: Übersicht zum Flächenumfang von Entwässerungsmaßnahmen (Stand 1986) auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen (Quelle: Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987)

Verfahren zur wechselseitigen Grundwasserregulierung haben mit ca. 10.600 ha standortbedingt in Sachsen keinen großen Maßnahmenumfang. Für diese Verfahren sind als Standortvoraussetzungen grundwasservernässte Sand- oder Auenstandorte mit geringen Neigungsverhältnissen (< 1 %, optimal < 1 ‰) notwendig, die in Sachsen nur gering verbreitet sind und sich vornehmlich auf die Tieflandstandorte konzentrieren. Entsprechend der aufgeführten Standorteigenschaften waren in den Altkreisen Hoyerswerda (2.017 ha), Großenhain (1.082 ha) und Weißwasser (796 ha) die größten Maßnahmenflächen zu verzeichnen. In den übrigen Altkreisen hatte dieses Verfahren eine nur untergeordnete Bedeutung und war hier kleinflächig auf Auenstandorten anzutreffen.

Insgesamt ist aus den Archivdaten für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens zu schlussfolgern, dass mit ca. 22 % entwässerter Fläche an der Gesamt-LN der Anteil der entwässerten Flächen sehr hoch war und eine wichtige Rolle für eine effiziente ackerbauliche Nutzung darstellte und immer noch darstellt. Welche Handlungsoptionen für den weiteren Umgang mit den Anlagen zur Bodenwasserregulierung sowohl zur Entwässerung als auch zur wechselseitigen Grundwasserregulierung möglich und notwendig sind, wird im Abschnitt 5 erläutert.

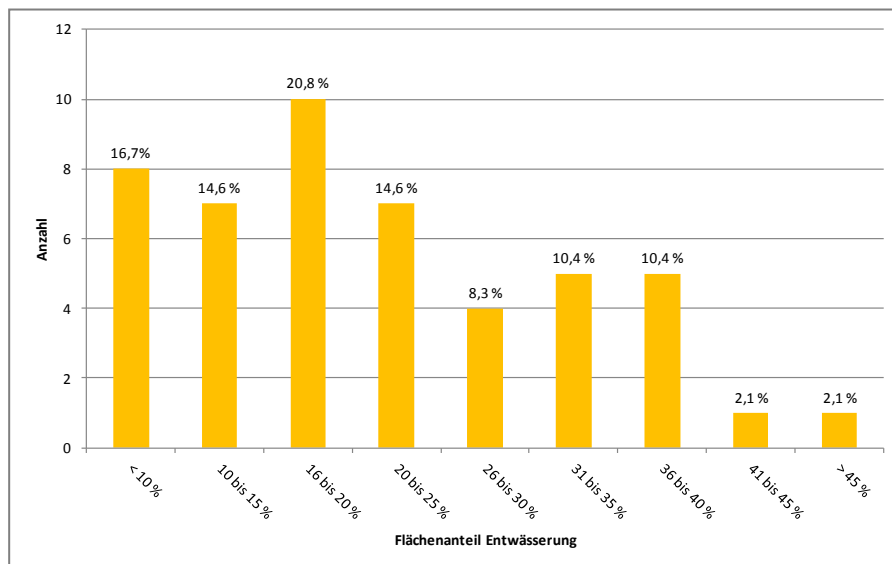


Abbildung 10: Verteilung der Anteile der entwässerten Flächen an der Gesamt-LN des Freistaates Sachsen für die 48 Flächen-Altkreise

Berücksichtigung der Hangneigung

Die Hangneigung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Umsetzbarkeit von flächigen Entwässerungsmaßnahmen. Auf Flächen mit einer mittleren Hangneigung von $> 11\%$ wurde eine systematische Dränung nicht mehr empfohlen, Flächen zwischen 8 und 11 % Hangneigung in der Regel nur als Bedarfsentwässerung melioriert. Systematische Dränungen fanden auf diesem Mittelgebirgsstandort keine Anwendung.

Auf der Grundlage des Digitalen Geländemodells wurden für Sachsen vier Hangneigungsbereiche ausgegrenzt, die unmittelbaren Einfluss auf die Entwässerung der Flächen bzw. die Grundwasserregulierung haben (Tabelle 8)

Tabelle 8: Eignung von Entwässerungsmaßnahmen in Abhängigkeit zur Hangneigung (nach LIEBEROTH et al. 1983)

Hangneigung	Entwässerungsverfahren
$\leq 2\%$	systematische Entwässerung geeignet Grundwasserregulierung geeignet
$> 2\%$ und $< 8\%$	systematische Entwässerung geeignet
mit $\geq 8\%$ und $\leq 11\%$	Entwässerung bedingt geeignet
$> 11\%$ Hangneigung	Entwässerung nicht geeignet/möglich; kleinflächig Bedarfsentwässerung

Für die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens ist die Verteilung der oben genannten Hangneigungsklassen (s. Tabelle 7) in Abbildung 11 dargestellt.

Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche entfallen 32,5 % der LN auf die Hangneigungsklasse $< 2\%$; 45,6 % auf die Klasse $> 2\%$ und $< 8\%$ Hangneigung; 10,3 % der LN auf die Klasse $\geq 8\%$ und $\leq 11\%$ Hangneigung und 11,6 % der LN weisen eine Hangneigung von $> 11\%$ auf.

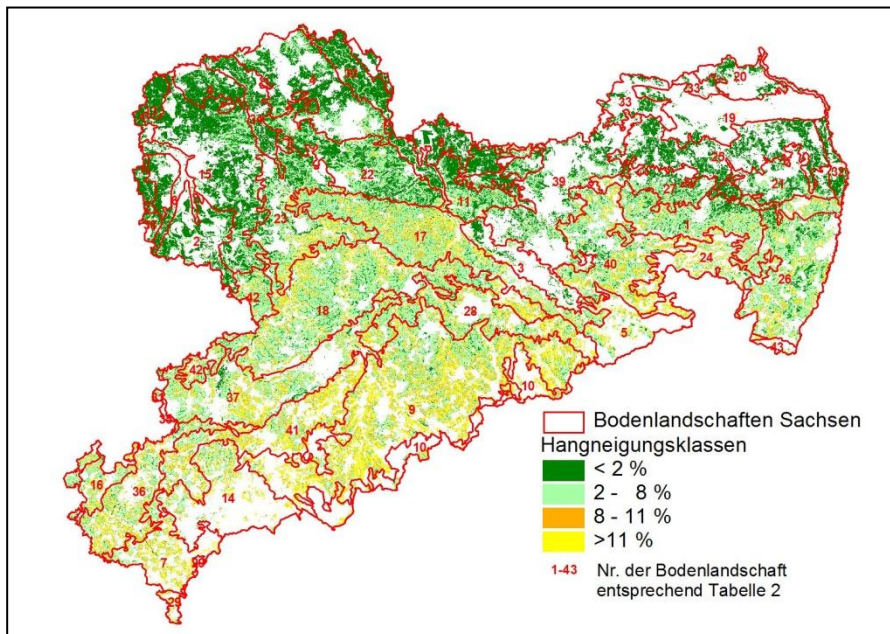


Abbildung 11: Übersicht der entwässerungsrelevanten Hangneigungsverhältnisse für die landwirtschaftliche Nutzfläche (Stand InVeKoS 2009) in Sachsen

Zusammenführung der Teilergebnisse und Ausweisung der potenziellen Dränflächen

Die endgültige Ausweisung der potenziell entwässerten landwirtschaftlichen Flächen in Sachsen erfolgte auf der Grundlage der Ausweisung des Bodenwasserregimes auf der Basis der Bodenkonzeptkarte Sachsen 1 : 50.000. Zur weiteren Differenzierung kamen folgende Sekundärinformationen zur Anwendung:

■ Hangneigung

■ Grundwasservernässung

Flächen mit mittlerer HN > 8 % sind nicht verfahrensgeeignet.

Flächen mit mittlerer HN > 2 % und < 8 % sind bedingt verfahrensgeeignet.

■ Pseudogleyvernässung

Flächen mit mittlerer HN > 11 % sind nicht verfahrensgeeignet.

Flächen mit mittlerer HN > 2 % und < 11 % sind bedingt verfahrensgeeignet.

■ Flächennutzung

Bei Ackernutzung wurde die Entwässerungsmaßnahme gleich dem Bewertungsurteil gesetzt. Bei Grünlandnutzung wurde eine Entwässerungsmaßnahme nur bei Grundwasserstand < 6 dm uF (= GW-Stufe 3 und 4) angenommen (siehe auch einleitende Hinweise zur Entwässerung und Entwässerungstiefe). Als Entwässerungsmaßnahme wurde in diesem Fall eine Grabenentwässerung angesetzt.

■ Grundwasserflurabstand

Als Kriterium für die Absenkung des Grundwassers werden die Angaben zur Grundwasserabsenkung im Datenbestand der Bodenkonzeptkarte Sachsen herangezogen. Pseudovergleyte Standorte werden unabhängig vom Grundwasserstand als entwässerungsbedürftig eingestuft.

■ Bodenlandschaften

Unter der Voraussetzung einer entsprechenden Hangneigung werden die entwässerungsbedürftigen Flächen des Hügellandes und der Tieflandstandorte gemäß ihres Flächenanteils als systematisch

entwässert bzw. Bedarfsentwässerung eingestuft. Die Mittelgebirgsstandorte werden generell als Bedarfsentwässerung eingestuft.

■ **Flächenumfang Bodenwasserregulierungsanlagen** entsprechend Angaben des Meliorationskatasters Stand 1986 (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987)

In die abschließende Flächenermittlung wurde der Flächenanteil mit Bodenwasserregulierungsanlagen entsprechend Angaben des Meliorationskatasters Stand 1986 (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987) einbezogen, auf denen eine systematische Entwässerung unterstellt werden kann. Für diese Flächen kann gemäß POLLACK (1986) davon ausgegangen werden, dass diese auch tatsächlich melioriert wurden. Im Falle von Bedarfsdränung sind sowohl die Umsetzung der Maßnahme als auch deren Flächenumfang und die Wirkungsfläche nicht eindeutig klärbar. Der Entwässerungsbedarf für die entsprechenden Flächen wird in der Kartenauswertung angegeben, nicht jedoch in die Flächenermittlung einbezogen. Für Flächen < 0,1 ha wurde generell eine Bedarfsentwässerung unterstellt, Flächen < 0,01 ha wurde nicht berücksichtigt. Bei der Einstufung der Flächen kam das Flächenstufenkonzept der MMK-Auswerterichtlinie (Abstufung in x/5) (LIEBEROTH et al. 1983) zur Anwendung.

Bei der Auswertung ist zu beachten, dass nur die Entwässerungsbedürftigkeit/Wahrscheinlichkeit von Entwässerungsanlagen innerhalb des Feldblocks bzw. der bodenkundlichen Kartierungseinheit wiedergegeben wird. Eine genaue Lokalisierung der vernässten Fläche bzw. die konkrete Lage der Entwässerungsanlagen ist den Karten nicht zu entnehmen, d. h., die Karten sind Potenzialkarten und ersetzen nicht die Bestandspläne.

Die Ergebnisse der abschließenden Flächenauswertung sind den Abbildungen 12 bis 14 für die grundwasser-vernässten und Abbildung 15 für die pseudovergleyten Standorte zu entnehmen.

Methodisch bedingt ist die ausgewiesene Fläche größer als die tatsächlich meliorierte. In den auskartierten Bodenformengesellschaften sind unterschiedliche Bodenformen mit jeweils unterschiedlichen Anteilen enthalten. Das Bodenwasserregime wird aus der Kombination und der Verteilung der Anteile abgeleitet. Das bedeutet, dass selbst auf einer als durchgehend vernässt einzustufenden Einheit nur ein Teil tatsächlich zu entwässern ist und entwässert wurde.

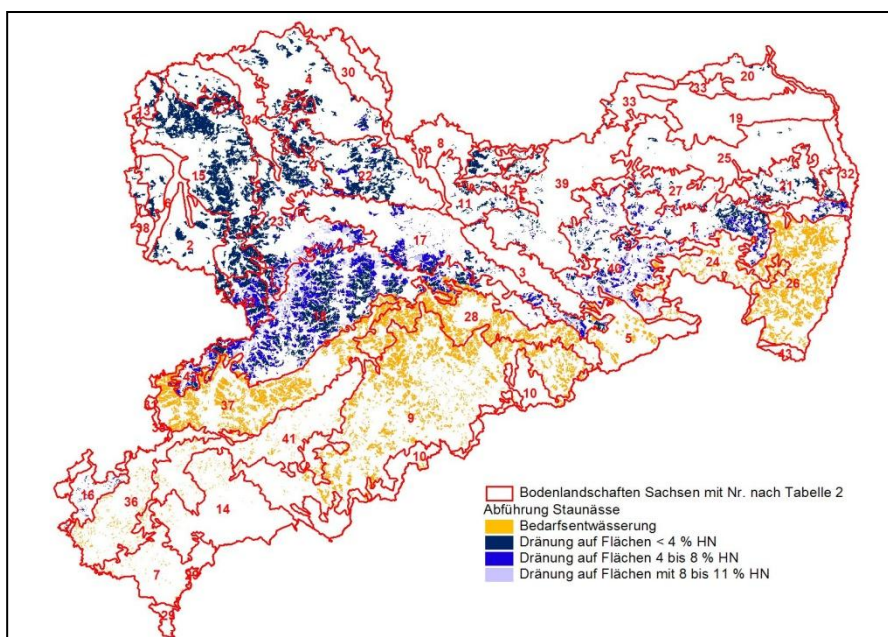


Abbildung 12: Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Staunässe

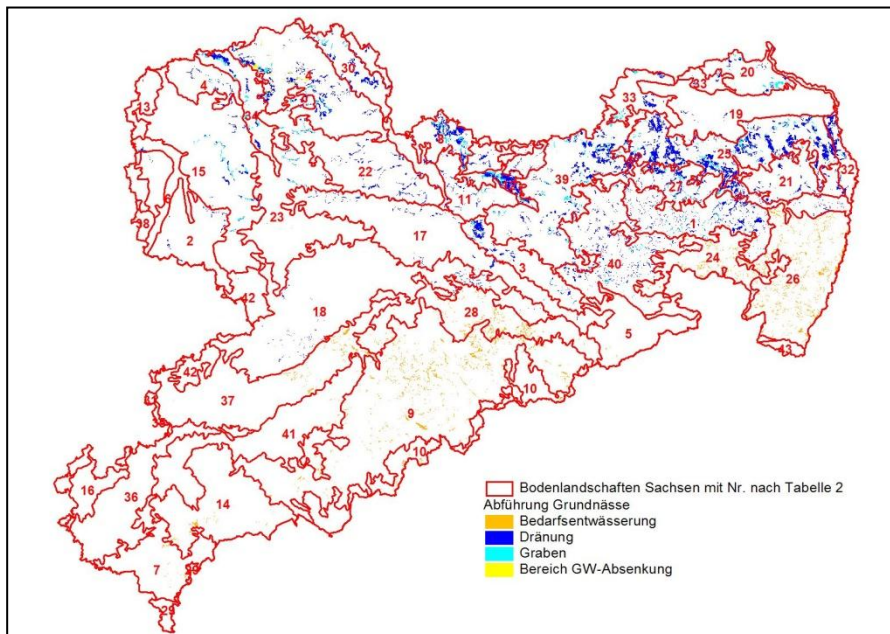


Abbildung 13: Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Grundwassernässe

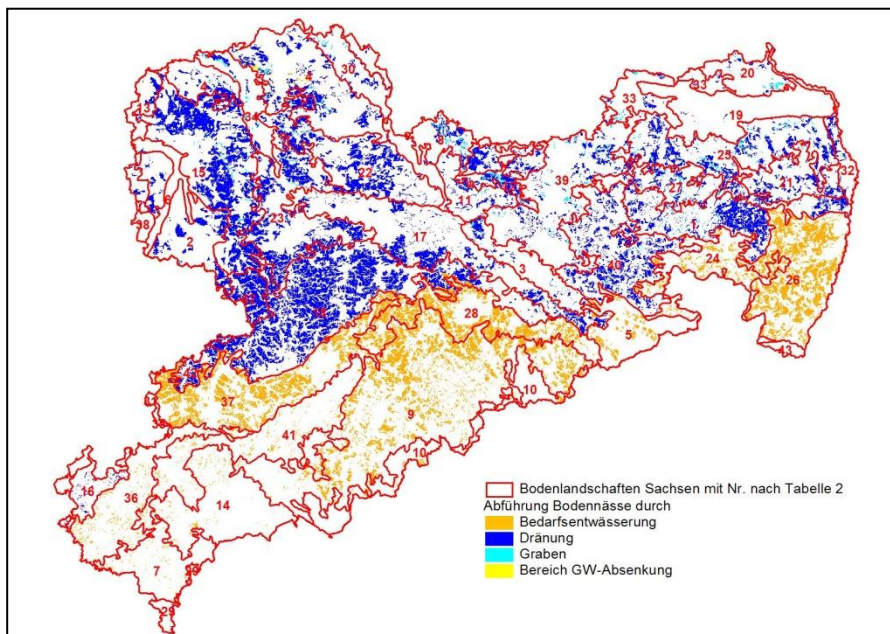


Abbildung 14: Maßnahmen/-bedarf zur Abführung von Staunässe und Grundwassernässe

Während in grundwasservernässten Bereichen das Verfahren in der Regel gute Ergebnisse liefert, liegt das Problem bei der Bewertung der Pseudogleye. Hier wurde auch bei der Feststellung einer hohen Entwässerungsbedürftigkeit nur melioriert, falls eine technologische oder pflanzenphysiologische Vernässungsgefährdung festzustellen war. Relief, Tiefenlage des Stauers und Substrat haben hierauf einen wesentlichen Einfluss. Deutlich wird dies in den Bodenlandschaften 15 (Leipziger Lössstiefland), 18 (Mulde-Lösshügelland) und 42 (Zeitz-Altenburger Lösshügelland). Ausgegrenzt wurden hier entwässerungsbedürftige Flächen in einer Größenordnung von $\pm 50\%$, im Wesentlichen bedingt durch pseudogleyvernässte Standorte. Weil nicht alle Pseudogleye zu einer technologischen Vernässung führen, dürfte hiervon nur ein Teil tatsächlich entwässert worden sein.

Auskunft geben die Ergebnisse dennoch über die Schwerpunktregionen des Entwässerungsbedarfs und vom Meliorationsgeschehen bis 1990.

Auf der Basis der Ergebnisse ist für insgesamt 17 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche von Entwässerungsmaßnahmen auf entwässerungsbedürftigen Flächen auszugehen. Schwerpunkte sind hierbei die bereits genannten Regionen 15 (Leipziger Lössstiefland), 18 (Mulde-Lösshügelland) und 42 (Zeit-Altenburger Lösshügelland). Aber auch die Regionen 1 (Bautzener Lösshügelland), 21 (Nieskyer Platten) und 25 (Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft) bilden mit einem Anteil von je ca. 30 % entwässerungsbedürftiger LN einen Meliorationsschwerpunkt.

Wie bereits ausgeführt, liegen die Werte erwartungsgemäß über den tatsächlichen Größen, was der Vergleich mit den Ergebnissen der Literaturrecherche belegt (Tabelle 10).

3.2.5 Möglichkeiten zur Steuerung und Bewirtschaftung des Bodenwasserspeichers durch meliorative Regulierungsmaßnahmen

Vor dem Hintergrund der Klimaprognosen rückt die Frage um eine Bewässerungsnotwendigkeit landwirtschaftlicher Kulturen zum Erhalt bzw. zur Stabilisierung der Erträge wieder verstärkt in die Diskussion der Landwirte. Bewässerung ist generell über zwei Verfahrensgruppen möglich:

- Überflurbewässerung (Oberflächenbewässerung, Beregnung)
- Unterflurbewässerung (Grundwasserregulierung, Kapillarbewässerung)

Mit der Bewässerung werden in der gegenwärtigen Zeit fast ausnahmslos Beregnungsvarianten assoziiert. Die Verfahren der Unterflurbewässerung spielen in der Diskussion hingegen eine nur untergeordnete Rolle. Jedoch nahm vor 1990 in der DDR die Beregnungsfläche eine Größe von 522.000 ha, die der Unterflurbewässerung eine Größe von 588.000 ha ein. Verfahrensbedingt konzentrierte sich die Unterflurbewässerung auf die Niederungsgebiete der Tieflandstandorte der nördlichen und mittleren Bezirke. Zur Anwendungen kamen insbesondere Grabenstausysteme, während Kombinationsverfahren (Kombination aus Drän- und Grabenstau) nur kleinflächig verbreitet war. Nach 1980 wurden Anläufe unternommen, die zweiseitigen Verfahren stärker zu etablieren, was aufgrund der notwendigen Standortvoraussetzungen jedoch nur bedingt umsetzbar war und ist.

QUAST (2008) weist darauf hin, dass im Zuge der Klimaveränderung die Bereitstellung von Bewässerungswasser generell problematisch werden dürfte und neue Wege bei der Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes begangen werden müssen. QUAST (2008) schlägt in diesem Zusammenhang folgende Optionen vor:

- Ausweis sensibler Flächen für Grundwasserneubildung und Stoffausträge, „low input agriculture“, „precision agriculture“ und differenzierte Zuordnung von Landnutzungssystemen mit Risikominderungseffekt
- Landschaftswasserrückhalt und Wasserspeicherung in Überschussperioden für Nutzung in Mangelperioden mit Stoffretentions-/Gewässerschutzwirkung für Unterlieger
- Einsatz von gereinigtem Abwasser im Umland von Städten zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes
- Förderung von Versickerung/Grundwasserneubildung auf ertragsschwachen Standorten durch Beibehaltung von Ackernutzung vs. Aufforstung

■ Integriertes Management von Land- und Wasserressourcen im Einzugsgebietsmaßstab bzw. für Teileinzugsgebiete

Unabhängig von diesen Handlungsoptionen steht die Frage, welche Standorte die oben genannten Anforderungen erfüllen. Diese sind Abbildung 15 zu entnehmen. Hierbei wurden die Nutzungstypen Acker- und Grünland berücksichtigt, unabhängig vom aktuellen Stand der Entwässerung. Das bedeutet, es wurde die gesamte Kartierungseinheit als geeignet eingestuft unabhängig von der Flächenstufe der Entwässerungsbedürftigkeit und dem gegenwärtigen Stand der Entwässerung. Die Flächenanteile sind somit sehr groß, berücksichtigen jedoch die Bewässerungsbedürftigkeit der in der Bodengesellschaft vertretenen anhydromorphen (die in der Regel bewässerungsbedürftig sind) Standorte mit. Als optimal geeignet sind 27.300 ha einzustufen. Als besonders geeignet zu bewerten sind die Bodenlandschaften Nr. 4 (Düben-Dahleener Heide), Nr. 11 (Großenhainer Lössstiefland), Nr. 22 (Nordsächsisches Lössstief- und Plattenland) sowie Nr. 39 (Westlausitzer Heide- und Kuppenland).

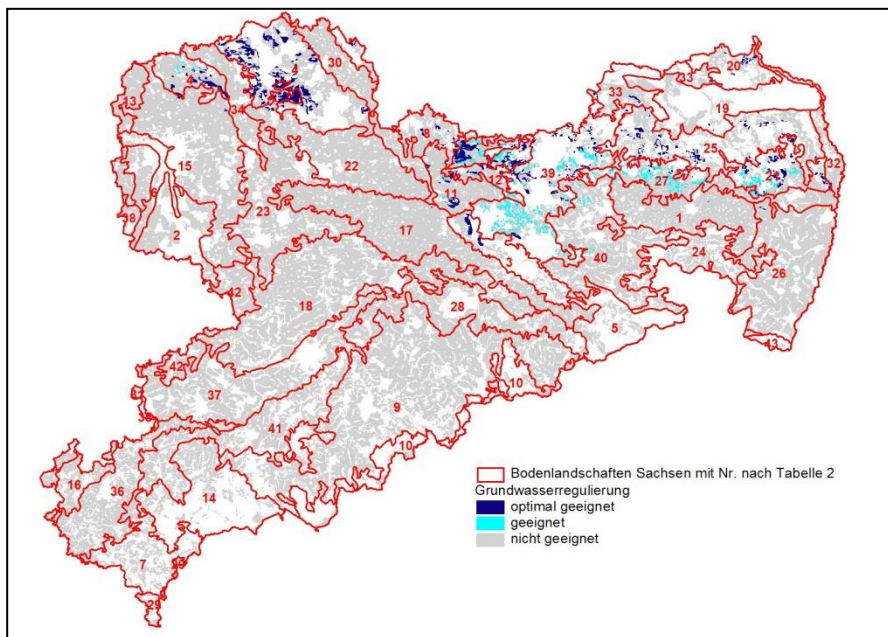


Abbildung 15: Standorte mit Eignung für Maßnahmen zur meliorativen Grundwasserregulierung

4 Durchführung einer messprogrammgestützten Erhebung zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt – Dränmonitoring

Im zweiten Teilvorhaben wurden aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Teilvorhabens messprogrammgestützte Erhebungen zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme für den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt in ausgewählten Beispielsgebieten durchgeführt. Auf der Basis dieser Messergebnisse werden der qualitative und quantitative Einfluss von Dränagen auf die Abflussbildung und den Gebietswasserhaushalt sowie auf den Nährstoffeintrag in die Gewässer im regionalen Maßstab ermittelt und bewertet.

Folgende Arbeitsschritte wurden umgesetzt:

- Konzeption des Messprogramms
- Auswahl der Messpunkte einschließlich Kontaktaufnahme mit den Bewirtschaftern
- Ersteinrichtung der Messstellen und Einweisung der Probenehmer
- Durchführung des Messprogramms einschließlich Analytik der Proben
- Modellierung des Bodenwasserhaushalts für die Anströmbereiche der zu untersuchenden Dränausmündungen mittels des Bodenwasserhaushaltsmodells BOWAM
- Auswertung der Vor-Ort-Messergebnisse und Analysenergebnisse

Ergänzend zu diesem Arbeitsprogramm erfolgte in ausgewählten Untersuchungsräumen eine parallele Beprobung von Messstellen aus dem Messnetz für die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (RC-Messstellen) des Freistaates Sachsen und an speziell für das Vorhaben definierten zusätzlichen Messstellen in Fließgewässern (als "Nicht-RC-Messstellen" gekennzeichnet).

4.1 Material und Methoden

4.1.1 Untersuchungsräume und Untersuchungsumfang

Untersuchungsräume

Die Untersuchungsräume für die Umsetzung des Dränmonitorings basieren auf den Auswertungen der Begehungen zur generellen Situation der Entwässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen, die im Rahmen des ersten Teilvorhabens durchgeführt wurden. Diese Gebiete repräsentieren die typischen Standort- und Nutzungsverhältnisse der landwirtschaftlichen Produktion in Sachsen. Bei den fünf Untersuchungsräumen handelt es sich um:

1) Untersuchungsraum Ostsachsen (Gebiet Pommritz/Kubschütz)

- Pleistozäne Löss- bzw. Sandlösssubstrate
- dominierend sind Pseudogleygesellschaften; teils verglejt
- vorwiegend Ackernutzung
- großflächige Vernässung der grund- und stauwasserbeeinflussten Böden

2) Untersuchungsraum Erzgebirge (Gebiet Talsperre Saidenbach)

- Berglöss/Berglehm aus Verwitterungsmaterial
- Pseudogley-Braunerde-Gesellschaften in Talbereichen mit Gleyen
- Acker- und Grünlandnutzung
- hypodermischer Abfluss oberhalb und im Verwitterungshorizont sowie im Festgesteinsbereich

3) Untersuchungsraum Mittelsachsen (Jahna-Einzugsgebiet)

- als Substrattyp dominiert Löss
- auf geringer geneigten Plateauflächen Pseudogley-Parabraunerden, auf den Flächen mit höheren Neigungen Norm-Parabraunerden
- großflächig Ackernutzung
- Vernässung aufgrund stauwasserbeeinflussten Böden

4) Untersuchungsraum Westsachsen (Parthe-Einzugsgebiet)

- Pleistozäne Sandlöss, zum Teil kiesführend
- auf den landwirtschaftlich genutzten Standorten dominieren Pseudogley-Parabraunerden
- großflächig Ackernutzung

5) Untersuchungsraum Nordsachsen (Gebiet Großer Teich Torgau)

- Pleistozäne Sande und kiesige Sande (Weichseleiszeit: Talsande) unterschiedlicher Mächtigkeit „bei meist nicht tiefem Grundwasser“, die zum Teil auf tertiären (miozänen) Tonen lagern.
- dominierend sind Braunerden (hohe Mächtigkeit der Sandschichten) bzw. Pseudogleye (geringe Mächtigkeit der Sandschichten), in niedrig gelegenen Bereichen häufig Gleye
- vorwiegend Ackernutzung (Flächen wurden in den 1960er- bis 1970er-Jahren großflächig melioriert)
- großflächige Vernässung bedingt durch geringe Grundwasserflurabstände und Staunässeinseln.

4.1.2 Untersuchungsprogramm

Ausgehend von den Ergebnissen aus der Begehung im ersten Teilvorhaben wurde im ersten Schritt eine Eingrenzung der Untersuchungsräume auf potenzielle Untersuchungsgebiete vorgenommen. Diese sollten die typischen Standortverhältnisse, Flächennutzungen und Bewirtschaftungssysteme in den Räumen repräsentieren. Anhand einer Standortdifferenzierung über die Bodenkarte Sachsen im Maßstab 1 : 50.000 (BK 50) wurden hierzu die Suchräume auf die für den Landschaftsraum charakteristischen mineralischen Bodengesellschaften eingeschränkt. Organoböden sind aufgrund der hier stattfindenden natürlichen Umsetzungsprozesse ebenso wie Gebiete mit Abwasserbeeinflussung nicht betrachtet worden.

Eine weitere Differenzierung und Einschränkung der Gebiete erfolgte anhand der Sichtung von vorhandenen Altunterlagen zur Melioration sowie mündlichen Mitteilungen der Flächenbewirtschafter. Die anhand dieser Vorgehensweise vorab sondierten Gebiete wurden abschließend einer Vor-Ort-Begehung unterzogen, bei der die aktuelle Situation erfasst und bewertet wurde. Ausschlaggebend waren:

- Zustand der Dränung
- Wasserführung im Fließgewässer und Dränschüttung
- Erreichbarkeit
- Flächennutzung und Bewirtschaftung der Dränabteilung

Auf der Basis der Ergebnisse aus den Vor-Ort-Begehungen wurden die Eignung der Gebiete eingestuft und die möglichen Probenahmepunkte erfasst. Je nach Flächen- und Nutzungssituation wurden drei bis vier Probenahmestellen für die Untersuchung der Dränschüttung und null bis eine Probenahmestelle in der Vorflut vorgeschlagen. Nach endgültiger Abstimmung mit dem LfULG wurden diese für die Probenahme und die Geländemessungen wie folgt eingerichtet:

- Festlegung der Probenahmepunkte
- Sicherung der Probenahmepunkte im Gelände
- Einrichtung der Durchflussprofile in den Vorflutern
- Erarbeitung einer digitalen Dränkarte für den betreffenden Dränstrang einschließlich Ausgrenzung des zugehörigen Einzugsgebietes
- Erarbeitung einer großmaßstäbigen Bodenkarte für das Einzugsgebiet auf der Grundlage der BK 50, von Altdaten und von Peilstangensondierungen bis 1 m
- Erfassung der Nutzungsdaten der Jahre 2009 bis 2011 – Fruchtarten, Erntemengen, Düngung, Pflanzenschutz – Erstellung einer überschlägigen Nährstoffbilanz
- Ausweisung der RC- und Nicht-RC-Messstellen für die Untersuchungsräume

Innerhalb des Messzeitraums November 2010 bis April 2012 wurde das Probenahme- und Messprogramm mit folgendem Beprobungsrhythmus ausgeführt:

- innerhalb der Sickerperiode (November bis März/April): **wöchentlich**
- außerhalb der Sickerperiode: **3-wöchig**

Neben den Probenahmen für die Laboruntersuchung wurden vor Ort nachfolgende Parameter erfasst:

- Abflussmenge
- pH-Wert
- elektrische Leitfähigkeit
- Sauerstoffgehalt
- Redoxpotenzial
- Wassertemperatur

Die Dränschüttungen wurden durch Handausliterung in dreifacher Wiederholung gemessen, der Grabendurchfluss über Wasserstandsmessung im Durchflussprofil und Messung der Durchflussgeschwindigkeit mittels Messflügel der Firma OTT.

Die Laboruntersuchungen der Wasserproben erfolgten auf

- Stickstoff gesamt (N_t), Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2), Ammonium (NH_4),
- Gesamtphosphor (P_t), Orthophosphat (P_{ortho}),
- Trübung,
- abfiltrierbare Stoffe,
- Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC),
- Säure- und Basenkapazität.

4.1.3 Laboranalytik

Die Laboranalytik des Gesamtprobensets und die Probenahme in den Bereichen Ostsachsen, Erzgebirge und Mittelsachsen wurden durch die

WESSLING Laboratorien GmbH & Co. KG, Labor Dresden
 Moritzburger Weg 67
 01109 Dresden

durchgeführt.

In Tabelle 9 sind die untersuchten Parameter und die Analysemethoden aufgeführt.

Tabelle 9: Übersicht der untersuchten Parameter und der Analysemethoden

Parameter	Methode
Stickstoff gesamt in Wasser	EN 12260H34 ^A
Nitrat	EN ISO 10304-1/-2 ^A
Nitrit in Wasser	EN 26777 ^A
Ammonium in Wasser	EN ISO 11732 ^A
Metalle/Elemente in Wasser	ISO 11885/ISO 17294-2 ^A
Phosphat in Wasser	EN 1189 ^A
Trübung in Wasser quantitativ	EN ISO 7027 ^A
Abfiltrierbare Stoffe in Wasser	DIN 38409 H2 ^A
Gesamter organischer Kohlenstoff in Wasser	EN 1484 (H3) ^A
Gelöster organischer Kohlenstoff in Wasser	EN 1484 ^A
Säure- und Basenkapazität in Wasser	DIN 38409 H7 ^A
pH-Wert in Wasser	DIN 38404 C5 ^A
Leitfähigkeit elektrisch in Wasser	EN 27888 ^A

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Charakterisierung der Untersuchungsgebiete und Messstellen

Für die in Kapitel 4.1 aufgeführten typischen Standortverhältnisse in den Untersuchungsgebieten wurden in der zweiten Phase des Gesamtvorhabens Feldmessungen zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt durchgeführt. Auf der Basis dieser Messergebnisse wird der qualitative und quantitative Einfluss von Dränagen auf die Abflussbildung und den Gebietswasserhaushalt sowie auf den Nährstoffeintrag in die Gewässer im regionalen Maßstab ermittelt und bewertet.

Ergänzend zu den aus standortkundlicher Sicht vorgegebene Suchkriterien für die Auswahl der Messstellen wurden in Absprache mit dem LfULG folgende weiterführenden Kriterien festgelegt:

- keine Flächen mit ökologischer Bewirtschaftung
- je Gebiet eine Messstelle unter Grünland (wenn vorhanden)
- die Messstellen der Gebiete sollen sowohl konservierende als auch konventionelle Bewirtschaftung abdecken
- der Fokus wird auf die Dränuntersuchung gerichtet
- die Vorflutmessstelle muss sich im gleichen Teileinzugsgebiet befinden wie die Dränmessstellen
- die Untersuchungsgebiete sind auf laufende Sonderuntersuchungen des LfULG abzustimmen

Im Ergebnis der Bewertung der einzelnen potenziellen Messstellen wurde eine Rangliste erstellt und die geeignetsten in das Messprogramm übernommen. Im Folgenden werden die Untersuchungsräume und Messstellen charakterisiert.

Untersuchungsgebiet Ostsachsen

Für den Raum Ostsachsen wurden landwirtschaftlich genutzte Flächen östlich von Bautzen als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Diese Bereiche repräsentieren ein breitgefächertes, für Ostsachsen repräsentatives Landschafts-, Bewirtschaftungs- und Standortspektrum, das hauptsächlich den lössbeeinflussten Substraten zuzurechnen ist. Im nördlichen Bereich werden jedoch auch Niederungsstandorte der Spree und im südlichen Bereich Übergangslagen zum Lausitzer Bergland mit Verwitterungssubstraten in die Untersuchung einbezogen.

Die Bereiche, welche für das Monitoringnetz vorausgewählt wurden, sind unter Angabe der Flächennutzung der Abbildung 16 zu entnehmen.

Für die Kennzeichnung der Klimaverhältnisse werden die Messdaten der Agrarmeteorologischen Station Pommritz aus dem Messnetz der LfULG herangezogen. Diese befindet sich zwischen 2 und 7 km in südöstlicher Richtung vom Untersuchungsgebiet entfernt.

Abbildung 17 gibt die Bodenverhältnisse im Einzugsgebiet wieder.

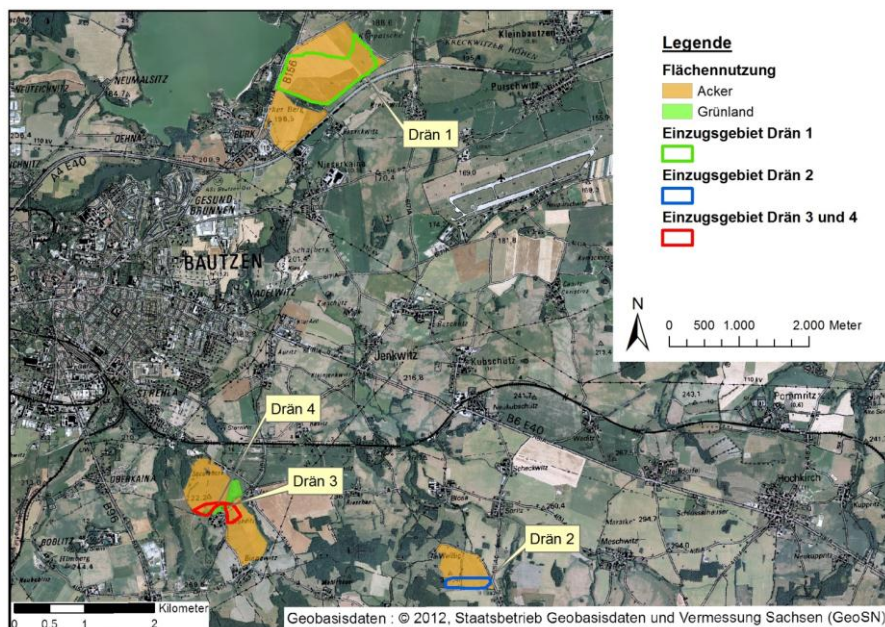


Abbildung 16: Kennzeichnung der Teileinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet Ostsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

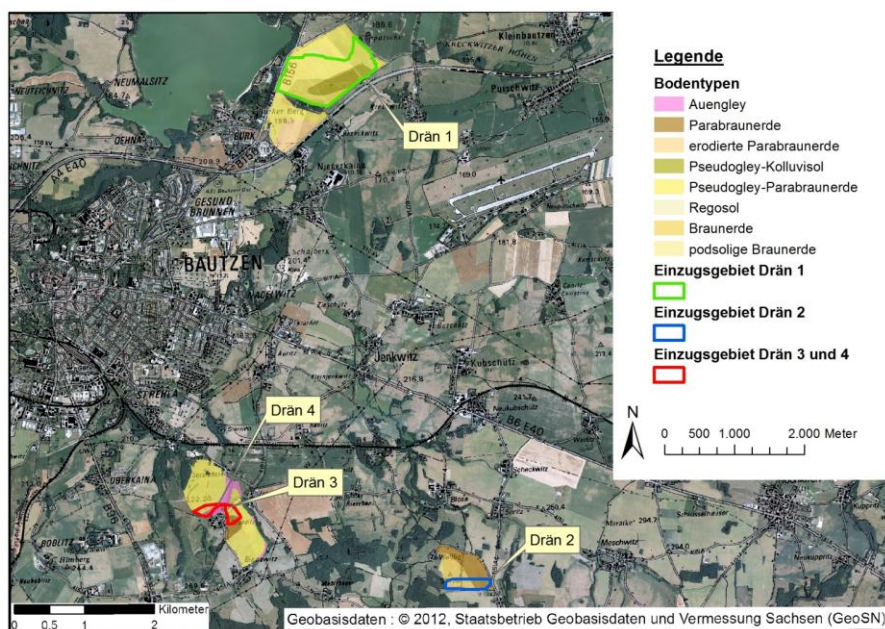


Abbildung 17: Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Der Bereich der Dränmessstelle 1 repräsentiert die partiell pseudovergleyten Lösssubstrate Ostsachsen. Das Relief ist schwach geneigt. Die Bewirtschaftungseinheiten sind großflächig und standortkundlich homogen, sie werden konventionell bewirtschaftet. Die Übergangslagen zum Lausitzer Bergland werden durch die Dränmessstelle 2 repräsentiert. Es dominieren Braunerde-Parabraunerde-Gesellschaften auf lössverhüllten Verwitterungsstandorten. Das Relief ist als mittel bis stark geneigt einzustufen. Die Landnutzung ist kleinräumig und es ist ein häufiger Wechsel der Nutzungstypen zu verzeichnen. Auf diesem Schlag erfolgt seit mehreren Jahren eine dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung. Mit den Dränmessstellen 3 und 4 wird der kleinräumige Wechsel zwischen terrestrischen Böden und Auenböden mit entsprechend unterschiedlichen Nutzungstypen

repräsentiert. Die Gleyböden (Drän 3) werden als Grünland, die pseudovergleyten Standorte (Drän 4) als Acker genutzt.

Das Standort- und Bewirtschaftungsspektrum Ostsachsen ist im vorliegenden Fall nur über die Einrichtung von vier Messstellen umsetzbar, sodass auf die Ausweisung einer Vorflutmessstelle verzichtet wurde. Zur Bewertung der Auswirkung der Dränsysteme auf die Vorflut wurde auf die bereits vorhandenen RC-Messstellen am Albrechtsbach und am Wuitschker Wasser zurückgegriffen und eine ehemalige RC-Messstelle am Albrechtsbach reaktiviert. Eine zusammenfassende Charakterisierung der Probenahmepunkte ist Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Ostsachsen

	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4
Nutzung	Acker	Acker	Grünland/Acker	Acker
Größe Einzugsgebiet [ha]	73,2	8,6	3,9	3,4
dominierende Bodentypen	Parabraunerden, Gleye, Pseudogleye, Braunerden in der Regel vergesellschaftet			
zugehörige Klimastation	Agrarmeteorologische Station Pommritz			

Untersuchungsraum Erzgebirge

Für den Raum Erzgebirge wurde das Einzugsgebiet der Saidenbachtalsperre als Untersuchungsgebiet ausgewählt. In diesem Einzugsgebiet fanden zwischen 1990 und 2003 umfangreiche Untersuchungen zum Thema Stoffeintrag statt (REICHELT 2010). Hierzu wurde unter anderem in mehreren Teileinzugsgebieten der Einzugsgebiet über die Dränkomponente erfasst (GRÜNEWALD & REICHELT 1998). Innerhalb dieser Untersuchungen wurde das Einzugsgebiet Hölzelbergbach aufgrund seiner Homogenität als besonders geeignet zur Abbildung der Stofftransportprozesse auf Verwitterungsböden eingestuft. Ausgehend von dieser Beurteilung konzentrierte sich die Auswahl potenzieller Messstellen für das vorliegende Messprogramm ebenfalls auf dieses Teileinzugsgebiet. Die Örtlichkeit ist Abbildung 18 zu entnehmen.

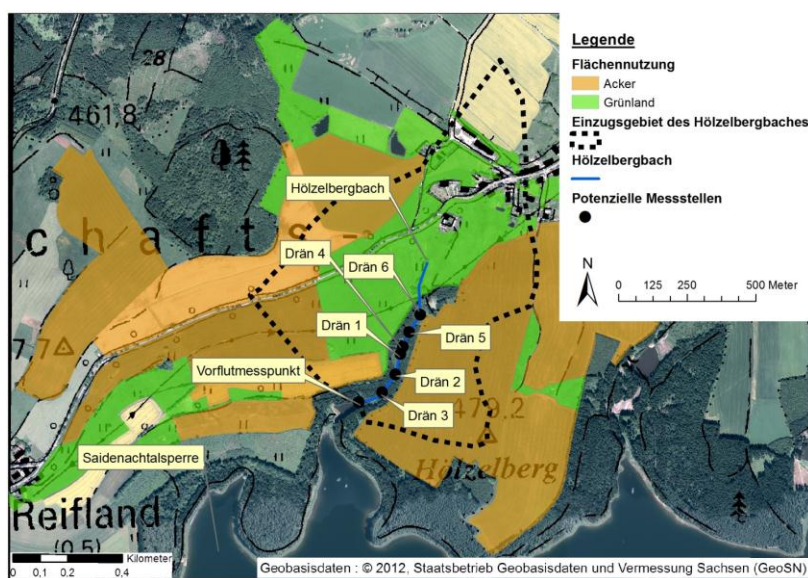


Abbildung 18: Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Hölzelbergbach im Untersuchungsgebiet Saidenbachtalsperre (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Beim Hölzelbergbach handelt es sich um ein kleines abgeschlossenes Einzugsgebiet (ca. 0,8 km²), welches bis auf ein Gehöft im Norden ausschließlich land- und forstwirtschaftlich genutzt wird, wobei sich im Bereich der vorgeschlagenen Messstrecke die forstwirtschaftliche Nutzung auf die unmittelbaren Talbereiche konzentriert.

Bei der Begehung wurden sechs Dränausmündungen (je drei entwässern die Grünland- und Ackerfläche) sondiert. Die Dränausmündungen 1, 2 und 5 entwässern die östlich gelegene Ackerfläche. Nach Angaben von REICHELT (2010) weisen die Dräne 1 und 2 ein ganzjähriges Abflussgeschehen auf, während Drän 5 von großer Saisonalität geprägt ist. Der Drän 3 entwässert die westliche Grünlandfläche. Das Einzugsgebiet der Quelle (Drän 4) ist nicht eindeutig nachweisbar. Entweder ist es die Quelllage aus der Pseudogley-Gley-Gesellschaft oder aber eine nicht mehr sichtbare Dränausmündung aus diesem Bereich. Die Dränausmündung 6 entwässert ein Gebiet, welches sich auch innerhalb der Grünlandfläche befindet, deren Bewirtschaftung jedoch nicht eindeutig bilanzierbar ist.

Die in Abbildung 18 aufgeführten Dränausmündungen 1 und 2 waren bereits Bestandteil im Untersuchungsprogramm von GRÜNEWALD & REICHELT (1998) und können somit hinsichtlich der Entwicklung der Stoffkonzentrationen in den beiden Zeiträumen vergleichend betrachtet werden.

Abbildung 19 gibt die Bodenverhältnisse entsprechend der BK 50 Sachsen im Einzugsgebiet wieder.

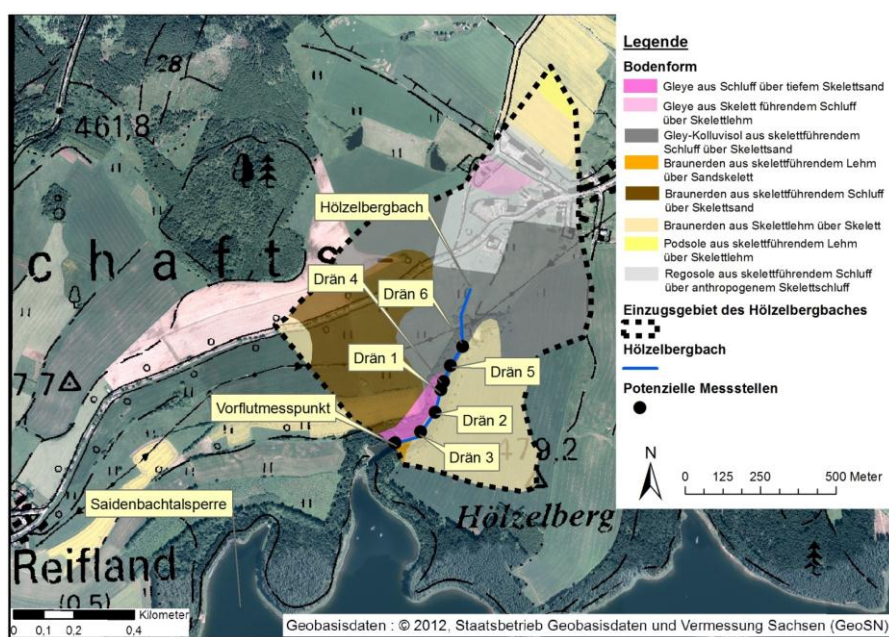


Abbildung 19: Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Saidenbachtalsperre - Teileinzugsgebiet Hölzelbergbach (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Die Hangpositionen werden großflächig von Braunerden, die teils mit Pseudogleyen vergesellschaftet sind, dominiert. Am westlichen Hangfuß werden Gley-Gesellschaften ausgewiesen, die durch eine beidseitige Vernässung gekennzeichnet sind. Die westlichen Hangbereiche sind ebenso durch Vergleyung gekennzeichnet. Aufgrund der Vernässungssituation wird dieser Bereich des Einzugsgebietes als Grünland, der nur periodisch vernässte östliche Bereich als Ackerland genutzt. GRÜNEWALD & REICHELT (1998) führten im Einzugsgebiet umfangreiche Bodenuntersuchungen an sieben Bodenprofilen durch. Als dominierende Bodenart tritt flächig ein sandiger Schluff auf.

Hangabwärts gerichtet kommt es zu einer Zunahme der Schluff- und Tonfraktionen einhergehend mit der Herausbildung von Verdichtungshorizonten. GRÜNEWALD & REICHELT (1998) führen hierzu aus, dass "... in den letzten Jahrzehnten diese Bereiche zunehmend drainiert und direkt in den Vorfluter eingeleitet oder (wie in diesem Gebiet üblich) für die Hauswasserversorgung durch Brunnen genutzt wurden".

Für die Kennzeichnung der Klimaverhältnisse werden die Messdaten der Agrarmeteorologischen Station Forchheim aus dem Messnetz des LfULG herangezogen. Diese befindet sich ca. 3 km in südöstlicher Richtung vom Untersuchungsgebiet entfernt.

Am Auslauf der Vorsperre wird durch die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen eine kontinuierliche Abflussmessung vorgenommen. Die Messwerte wurden durch die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Staumeisterei Saidenbach für das Vorhaben bereitgestellt.

Die vorgegebenen Kriterien werden am besten durch die Dräne 1, 2 und 3 erfüllt und diese in das Messprogramm aufgenommen. Als Vorflutmessstelle wird der Einlauf in die Vorsperre festgelegt. Eine zusammenfassende Charakterisierung der Probenahmepunkte ist Tabelle 11 zu entnehmen. Die Benennung der Messpunkte folgt Abbildung 18. Für die Ausweisung der Einzugsgebiete der Dränungen muss darauf hingewiesen werden, dass keine Meliorationsunterlagen vorlagen und die Einzugsgebiete auf der Grundlage von Relief- und Bodenauswertungen ausgegrenzt wurden. Die tatsächliche Lage und Größe kann von dieser Ausgrenzung abweichen, was Auswirkungen auf die Berechnung des flächenbezogenen Stoffaustrages hat.

Tabelle 11: Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Erzgebirge

	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Vorflut
Nutzung	Grünland	Acker	Acker	Acker, Grünland, geringe Anteile Wald und urbane Flächen
Größe Einzugsgebiet [ha]	5,8	3,7	2,6	78,3
dominierende Bodentypen	Pseudogley-Braunerden, Gleye			
zugehörige Klimastation	Agrarmeteorologische Station Forchheim			

Untersuchungsraum Mittelsachsen

Der mittelsächsische Raum wird durch die Landschaftseinheit Lommatzscher Pflege, hier speziell durch das Einzugsgebiet der Jahna, repräsentiert. Das ausgewählte Einzugsgebiet war nicht Bestandteil der Gebietsbegehung der 1. Phase des Vorhabens, wurde jedoch aufgrund der Standortspezifik, insbesondere des hier vorliegenden hohen Stoffaustragspotenzials, in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Die Flächenauswahl gestaltete sich schwierig, weil es sich standortbedingt um Bedarfsdränungen handelt und in der Regel in den Landwirtschaftsbetrieben hierzu keine Meliorationsunterlagen mehr vorliegen.

Aus Abbildung 20 sind die Nutzungsstrukturen innerhalb der ausgewählten Teileinzugsgebiete und die räumliche Zuordnung der Dränmessstellen, welche für das Monitoringnetz ausgewählt wurden, zu entnehmen. Die den Dränungen zugeordneten Flächen werden durch ortsansässige Landwirtschaftsunternehmen bewirtschaftet.

Wie bereits eingangs erwähnt, handelt es sich bei der Dränung meist um Bedarfsdränungen zur Abführung von Staunässeerscheinungen, sodass die einzelnen Dränausmündungen der Sauger direkt in die Vorflut münden. Spezifisch für das Gebiet ist weiterhin, dass in den Fließgewässern eine hohe Abwasserfracht transportiert wird.

Aus diesem Grund wurde in diesem Untersuchungsraum von der Einrichtung einer Vorflutmessstelle Abstand genommen. Die Bodenverhältnisse im Untersuchungsgebiet werden durch die Abbildung 21 wiedergegeben. In den Vorteilsflächen der beprobten Dränausmündungen werden diese im Wesentlichen in den Hangbereichen durch Pseudogley-Parabraunerden aus Schluff (Löss) und in den Akkumulationsbereichen der Tiefenlinien durch Kolluvisole aus Schluff (Löss) geprägt.

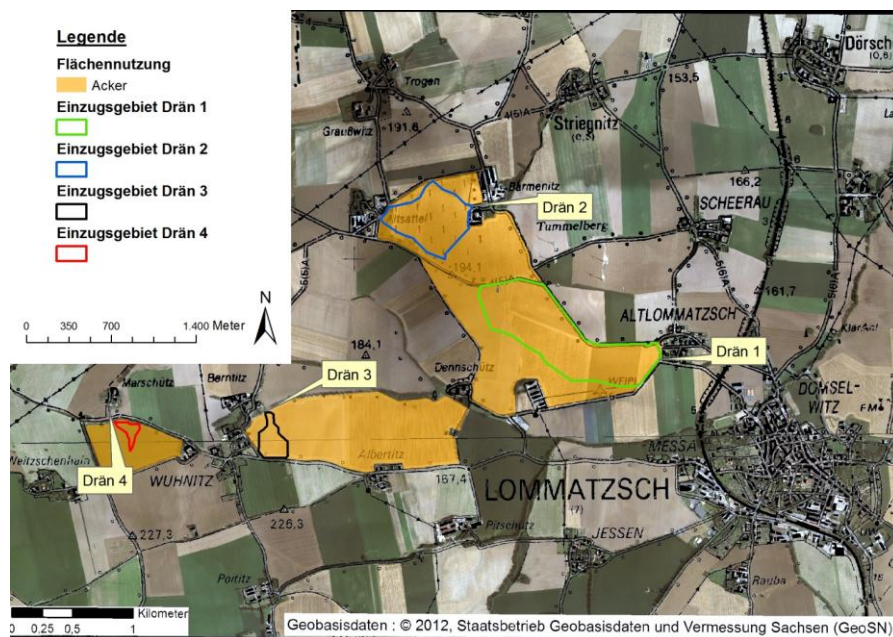


Abbildung 20: Kennzeichnung der Teileinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Nach Angabe der Bewirtschafter schütten die Dräne 2 und 3 kontinuierlich über das gesamte Jahr, der Drän 1 über lange Phasen auch außerhalb der Sickerperiode und der Drän 4 nur in sehr feuchten Phasen. Bei dieser Dränung ist davon auszugehen, dass, aufgrund des Zustandes der Dränausmündung sowie der Ausmündungshöhe, es sich hierbei um eine Altdränage handelt.

Für die Kennzeichnung der Klimaverhältnisse werden die Messdaten der Agrarmeteorologischen Station Salbitz aus dem Messnetz der LfULG herangezogen. Diese befindet sich ca. 7 km in nordwestlicher Richtung vom Untersuchungsgebiet entfernt.

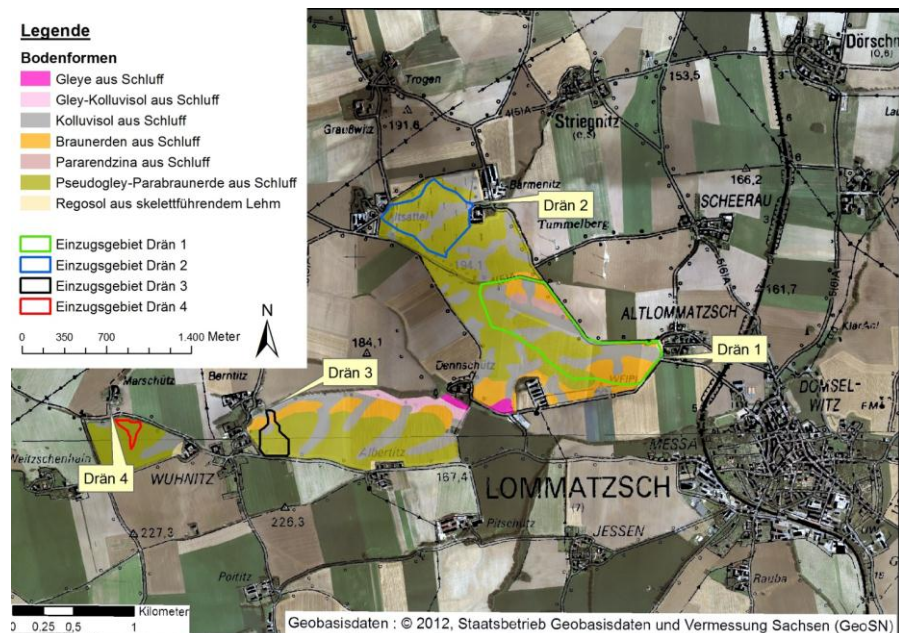


Abbildung 21: Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Zur Bewirtschaftung ist anzumerken, dass im Untersuchungsraum ein intensiver Gemüseanbau betrieben wurde und wird. Darüber hinaus befand sich auf einer Teilfläche des dem Drän 2 zugeordneten Schlags bis Mitte der 1990er-Jahre eine Hopfenplantage.

Die Kennzeichnung der Probenahmepunkte enthält Tabelle 12. Es wird wiederum darauf verwiesen, dass die ausgewiesenen Anstrombereiche auf einer GIS-Auswertung basieren. Aufgrund der ebenen Reliefbereiche ist jedoch anzunehmen, dass die einzelnen Dränabteilungen nur die direkt anliegenden Flächen entwässern, sodass eine eindeutige Zuweisung der Befruchtung der Dränsysteme aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. deren Bilanzdaten möglich ist.

Tabelle 12: Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen

	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4
Nutzung	Acker	Acker	Acker	Acker
Größe Einzugsgebiet [ha]	1,2	6	5,9	1,9
dominierende Bodentypen	Parabraunerden, Pseudogleye, Kolluvisole Braunerden			
zugehörige Klimastation	Agrarmeteorologische Station Salbitz			

Ergänzend zu den Dränmessstellen wurden an zwei Zuflüssen der Jahna zusätzliche Messstellen (am Mehltheuer Bach eine, am Keppritzbach zwei, deklariert als Nicht-RC-Messstelle) eingerichtet.

Untersuchungsraum Westsachsen

Zur Charakterisierung der Dränsituation im Bereich Westsachsen wurde im Parthe-Einzugsgebiet ein östlich von Naunhof befindliches Untersuchungsgebiet in das Vorhaben aufgenommen. Die Flächen repräsentieren für Westsachsen die sandig-lehmigen Standorte innerhalb des Parthe-Einzugsgebietes. Sie befinden sich im Wassereinzugsgebiet der Kommunalen Wasserwerke Leipzig. Die Lage des Teileinzugsgebietes, welches für das Monitoringnetz vorgeschlagen wird, zeigt Abbildung 22.

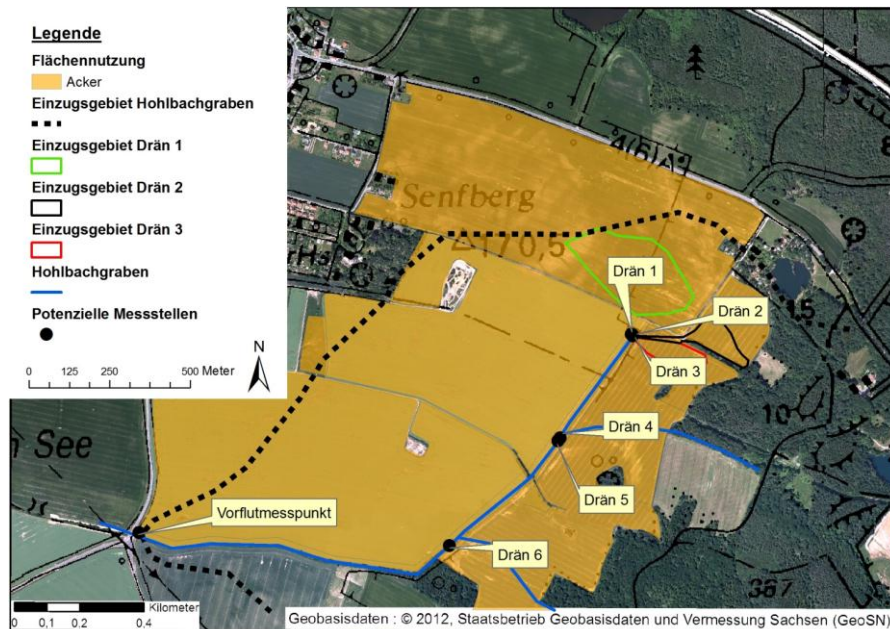


Abbildung 22: Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Hohlbachgraben im Untersuchungsgebiet Westsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Die landwirtschaftlichen Nutzflächen im Einzugsgebiet werden durch den Hohlbachgraben entwässert. Dieser wurde im Zuge einer Meliorationsmaßnahme, bei der die angrenzenden Flächen gedränt wurden, ausgebaut und begradigt. Die ursprünglichen seitlichen Zuflüsse (siehe Abbildung 22) wurden in diesem Zusammenhang in die Dränung mit einbezogen, sodass diese nicht mehr als eigenständige Fließgewässer fungieren. Beim Hohlbachgraben handelt es sich um ein Binnengrabensystem, das der Vorflut für die Entwässerung der anliegenden Flächen dient. Die einzelnen Dräne bzw. Dränabteilungen münden direkt in den Graben. Das Einzugsgebiet bis zur vorgeschlagenen Vorflutmessstelle wird ausschließlich land- und forstwirtschaftlich genutzt. Eine Einleitung von Abwasser erfolgt in diesen Gewässerabschnitt nicht.

Im Teileinzugsgebiet lassen sich aktuell noch sechs schüttende Dränausmündungen feststellen. Die ausgewiesenen Anströmbereiche basieren wiederum auf einer GIS-Auswertung. Aufgrund der Reliefsituation ist anzunehmen, dass die Dränabteilungen der Dräne 1 und 2 nur die direkt anliegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen entwässern, sodass eine eindeutige Zuweisung der Befruchtung der Dränensysteme aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. deren Bilanzdaten möglich ist. Gleiches trifft für den Drän 3 zu. Bei den Dränausmündungen 4 und 6 wurden, wie bereits ausgeführt, die ehemaligen Gräben mit gefasst, sodass deren Einzugsgebiete sehr groß und nicht eindeutig zuordenbar sind. Bei Drän 5, der sehr nah am Drän 4 liegt, handelt es sich wahrscheinlich um einen `Altdrän`. Darüber hinaus ist die Nutzung und Bewirtschaftung innerhalb der Einzugsgebiete der Dräne 4 bis 6 (inwieweit es sich hier um eine geschlossene Dränabteilung handelt, ist aus den vorliegenden Unterlagen nicht ersichtlich) sehr heterogen, was sowohl die Nutzung als auch die Bewirtschafter betrifft.

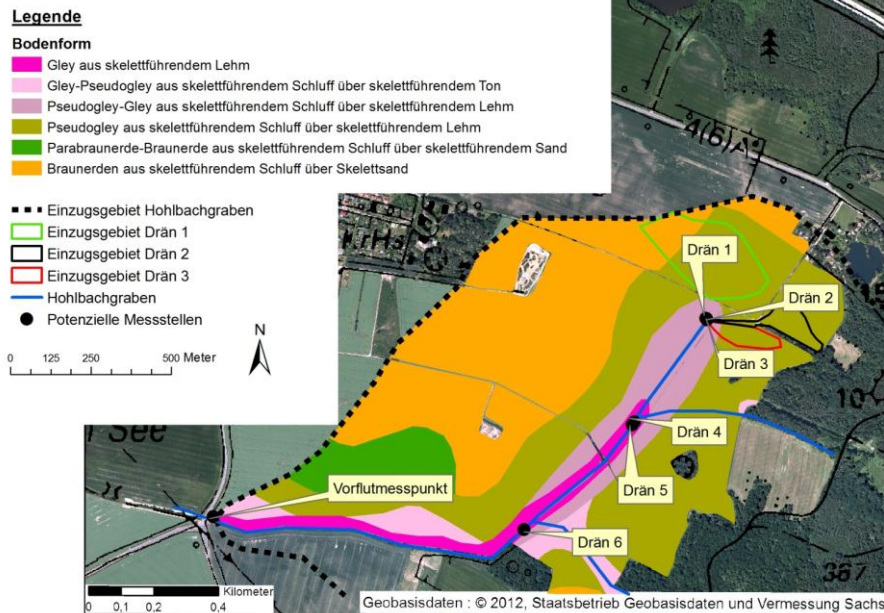


Abbildung 23: Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Westsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Die Bodenverhältnisse (siehe Abbildung 23) sind im Bereich der Vorteilsflächen der Dränungen sehr homogen und werden durch Parabraunerde-Braunerde aus Sandlöss über Lehm in Vergesellschaftung mit Pseudogley-Parabraunerden bestimmt. Die Vernässungssituation resultiert aus der phasenweise auftretenden Staunässe. Daraus resultiert, dass auch der Dränabfluss nur in der Sickerperiode bzw. in feuchten Zeitabschnitten innerhalb der Vegetationsperiode auftritt und für dieses Untersuchungsgebiet keine kontinuierliche Beprobung an allen drei Dränmessstellen zu erwarten war.

Für die Kennzeichnung der Klimaverhältnisse werden die Messdaten der Wetterstation Brandis herangezogen, die sich ca. 8 km in nordwestlicher Richtung vom Untersuchungsgebiet befindet.

Für das Monitoringnetz werden die Dränausmündungen Drän 1 und 2 und Drän 3 vorgeschlagen. Die Benennung folgt Abbildung 22. Die Vorflutmessstelle wurde unterhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Brücke der Landstraße Klinga-Parthenstein eingerichtet. Ein ausgebautes Betongerinne für die Erstellung einer Durchfluss-Wasserstand-Beziehung ist an dieser Stelle vorhanden. Eine zusammenfassende Charakterisierung der Probenahmepunkte ist Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Westsachsen

	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Vorflut
Nutzung	Acker	Acker	Acker	Acker, Grünland, geringe Anteil Wald
Größe Einzugsgebiet [ha]	13,8	5,9	3,1	370,6
dominierende Bodentypen	Pseudogley-Braunerden, Pseudogley-Parabraunerden			
zugehörige Klimastation	Wetterstation Brandis			

Untersuchungsraum Nordsachsen

Der nordsächsische Raum wird durch den Bereich Großer Teich Torgau repräsentiert. Das ausgewählte Einzugsgebiet wurde bereits im Rahmen der Gebietsbegehung der 1. Phase des Vorhabens aufgenommen. Die Flächen befinden sich im Bereich der Komplexmeliorenationsmaßnahme "Großer Teich", die von 1969 bis Mitte der 1970er-Jahre durchgeführt wurde.

Die Nutzungsstrukturen innerhalb des Teileinzugsgebietes Mahitzscher Graben, welches für das Monitoringnetz ausgewählt wurde, sind Abbildung 24 zu entnehmen.

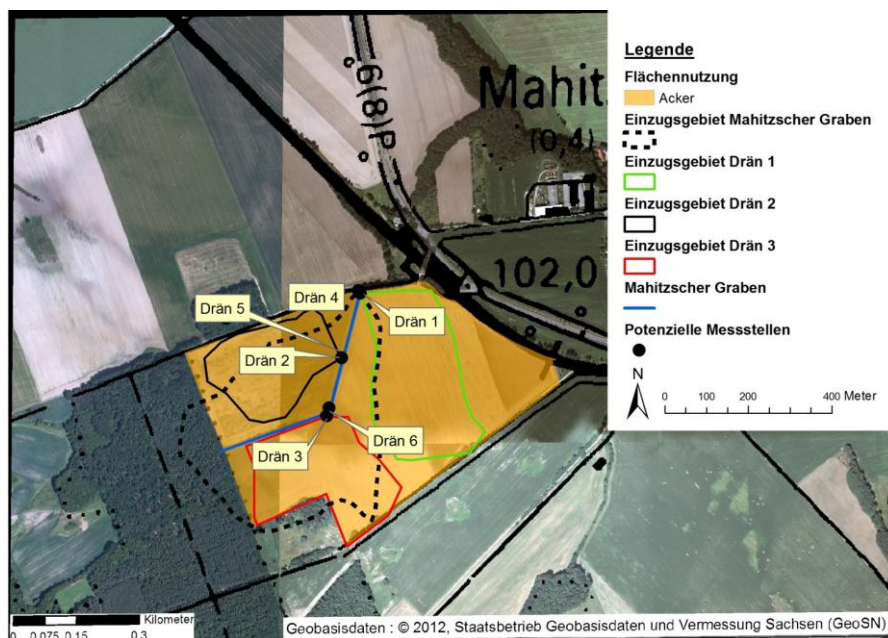


Abbildung 24: Kennzeichnung des Teileinzugsgebietes Mahitzscher Graben im Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Beim Mahitzscher Graben handelt es sich um ein Binnengrabensystem, das als Vorflut für die Entwässerung der anliegenden Flächen dient. Die einzelnen Dräne (Sauger) bzw. Dränabteilungen münden direkt in den Graben. Das der Vorflutmessstelle zugehörige Einzugsgebiet wird ausschließlich land- und forstwirtschaftlich genutzt. Eine Einleitung von Abwasser erfolgt nicht. Bei der Begehung wurden innerhalb der ausgewählten Fließstrecke sechs Dränausmündungen erfasst, die ausnahmslos die anliegenden Ackerflächen entwässern.

Nach Angabe der Bewirtschafter schütten die Dräne 1, 6 und 3 kontinuierlich über das gesamte Jahr, der Drän 2 über lange Phasen auch außerhalb der Sickerperiode und die Dräne 4 und 5 nur in sehr feuchten Phasen mit extrem hohen Grundwasserständen. Bei diesen Dränungen ist davon auszugehen, dass es sich hierbei aufgrund des Zustandes der Dränausmündungen und der Ausmündungshöhe um Altdränagen handelt. Im Betrieb kommen je nach Fruchtart wechselnde Bodenbearbeitungssysteme zum Einsatz. Flächen mit dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung gibt es aktuell nicht.

Die Bodenverhältnisse, die in Abbildung 25 dargestellt sind, werden in der BK50 Sachsen als Braunerden aus Lösssand über Sand bis reinem Sand und Kolluvisol-Gleye aus Lehm ausgewiesen.

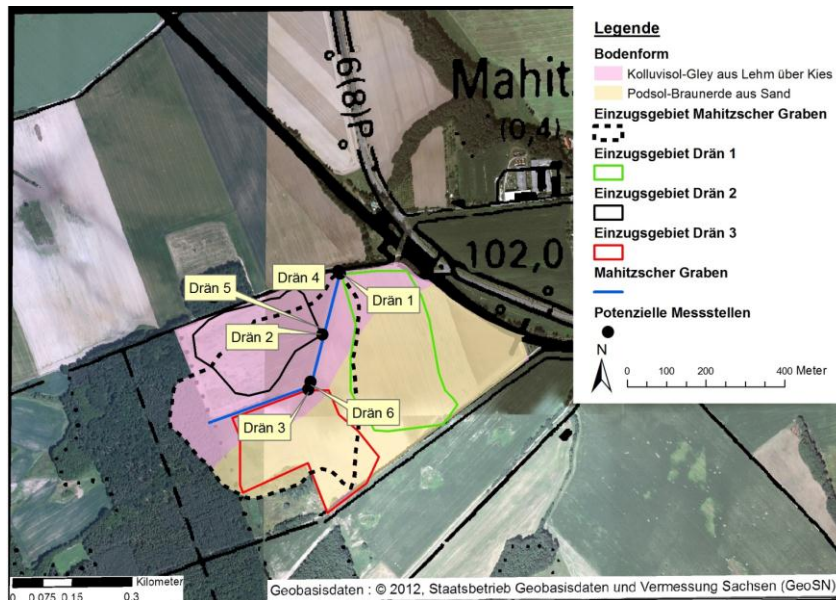


Abbildung 25: Bodenverhältnisse gemäß BK 50 Sachsen im Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Quelle Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisdaten und Vermessung Sachsen 2012)

Die Vernässungssituation resultiert aus phasenweise hochanstehendem Grundwasser und ist sehr stark an die Reliefverhältnisse gekoppelt. Die Höhenunterschiede auf den beiden Untersuchungsschlägen weisen nur wenige Dezimeter auf. Während in den tieferliegenden Bereichen fast durchgängig Normgleye bzw. Gley-Braunerden bei Sommergrundwasserständen zwischen 6 – 8 dm uF vorliegen, sind auf den Geländerücken und höher liegenden Plateauflächen Braunerden teils Pseudogleye vorzufinden. Im Bereich des südlichen Binnengrabenabschnittes sind teilweise überdeckte Anmoore zu finden.

Für das Monitoringnetz wurden die Dränausmündungen 1, 2 und 3 ausgewählt. Diese erfüllen die vorgegebenen Auswahlkriterien. Die Dränausmündung 2 wurde, obwohl diese nicht ganzjährig schüttet, in das Messprogramm aufgenommen, um die Auswirkungen der Schüttungsperiodizität auf den Stoffaustrag zu untersuchen. Die Dränausmündungen 4, 5 und 6 wurden aus unterschiedlichen Gründen verworfen (4 und 5 Altdrän, 6 sehr große Schüttung). Für die Kennzeichnung der Klimaverhältnisse werden die Messdaten der Agrarmeteorologischen Station Köllitsch aus dem Messnetz des LfULG herangezogen. Diese befindet sich ca. 4 km in nordöstlicher Richtung vom Untersuchungsgebiet entfernt.

Als Vorflutmessstelle wurde das Einlaufbauwerk in eine Verrohrungsstrecke unterhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausgewählt. Ein ausgebautes Betongerinne für die Erstellung einer Durchfluss-Wasserstand-Beziehung ist an dieser Stelle vorhanden.

Die zusammenfassende Charakterisierung der Probenahmepunkte ist Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14: Charakterisierung der Probenahmepunkte im Untersuchungsgebiet Nordsachsen

	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Vorflut
Nutzung	Acker	Acker	Acker	Acker, geringe Anteile Wald
Größe Einzugsgebiet [ha]	7,9	5,2	6,8	40,0
dominierende Bodentypen	Gleye, Pseudogleye, Braunerden			
zugehörige Klimastation	Agrarmeteorologische Station Köllitsch			

Es wird wiederum darauf verweisen, dass die ausgewiesenen Anstrombereiche auf einer GIS-Auswertung basieren. Aufgrund der ebenen Reliefbereiche ist jedoch anzunehmen, dass die einzelnen Dränabteilungen nur die direkt anliegenden Flächen entwässern, sodass eine eindeutige Zuweisung der Befruchtung der Drän-systeme aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen bzw. deren Bilanzdaten möglich ist.

Ergänzend zu den Dränmessstellen wurde im Zittelbach, in den der Mahitzscher Graben mündet, eine zusätzliche Messstelle (deklariert als Nicht-RC-Messstelle) eingerichtet. Die Messstelle befindet sich ca. 600 m süd-östlich der Ortschaft Kranichau.

4.2.2 Darstellung des Witterungs- und Abflussverlaufes im Untersuchungszeitraum

Den Ergebnissen aus den einzelnen Untersuchungsgebieten vorangestellt, wird eine kurze Abhandlung zum Witterungsverlauf der Jahre 2010 bis Frühjahr 2012, weil dieser einen wesentlichen Einfluss auf die Drän-schüttung und das Austragverhalten des Dränpfades, somit auf den Untersuchungsgegenstand des Vorhabens, hat. Der Niederschlags- und Temperaturverlauf, aggregiert auf Monatsebene, ist zusammenfassend für Sachsen an der Station Leipzig-Möckern in Abbildung 26 dargestellt.

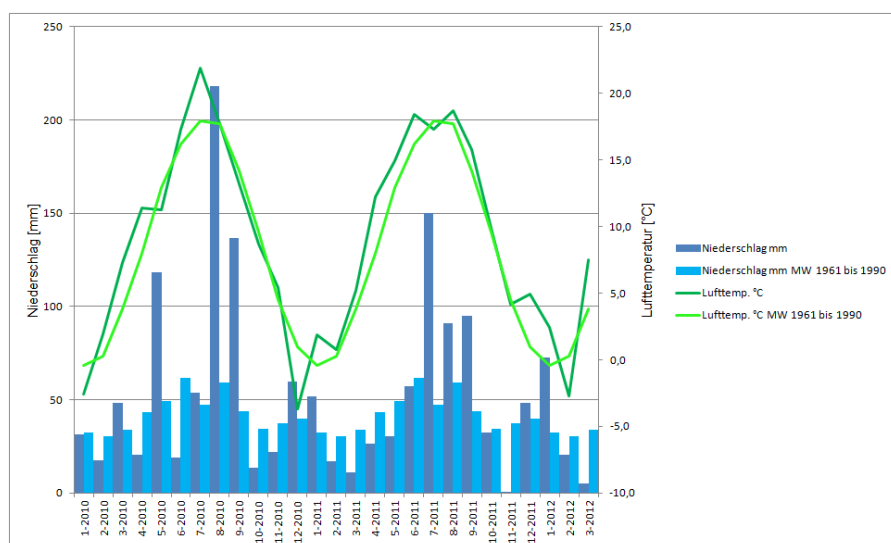


Abbildung 26: Niederschlags- und Temperaturverlauf an der Station Leipzig-Möckern (Zeitreihe Januar 2010 bis März 2012 und Mittelwert 1961 bis 1990)

Die Durchschnittstemperaturen lagen, bezogen auf die Gesamtfläche des Freistaates Sachsen, im Jahr 2010 erstmals nach 14 Jahren wieder, wenn auch nur geringfügig, unter dem Mittelwert der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990. Hauptursache waren die kalten Wintermonate Januar und Dezember.

Die Niederschlagssumme lag deutlich über den Werten der letzten Jahre und des langjährigen Mittels. So wurde in Leipzig eine Jahressumme von 759 mm gegenüber dem langjährigen Mittel der Zeitreihe 1961 bis 1990 von 512 mm gemessen. Besonders regenreich waren die Monate Mai, August und September.

Der Winter 2010/11 war der dritte Winter in Folge, der kalt und schneereich ausfiel. Mit den einsetzenden Schneefällen ab Ende November 2010 bildete sich über ganz Sachsen eine geschlossene Schneedecke aus, die bis zum Jahreswechsel auf 25 bis 40 cm im Tiefland und 40 bis 125 cm im Bergland anstieg. Diese Schneedecke schmolz Anfang Januar 2011 rasch wieder. Teile des Februars 2011 waren von einer Kältewelle gekennzeichnet.

Daran schloss sich eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit in den Monaten März bis Mai an, in deren Verlauf nur 68 mm Niederschlag (50 % des Normalwertes) gemessen wurden. Analog 2010 fielen die Sommermonate in der Summe wiederum deutlich feuchter als normal aus. Ursache war hierbei jedoch das gehäufte Auftreten von Starkniederschlägen. Hieran schloss sich ein vergleichsweise trockener Herbst 2011 an. Die zweite Oktoberhälfte und insbesondere der November waren extrem trocken. Nach Angaben des Agrarmeteorologischen Monatsberichtes November (Deutscher Wetterdienst 2011) wurden in großen Teilen der Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in diesem Monat weniger als 1 mm Niederschlag registriert, was einen absoluten Rekord darstellt.

Der Winter 2011/2012 war gekennzeichnet durch eine Kälteperiode im Januar und Februar 2012, die insbesondere in der Mitte des Freistaates in Form von Kahlfrösten auftrat. Ab Ende Februar 2012 herrschte wiederum die inzwischen für diesen Zeitraum regelmäßig auftretende Frühjahrstrockenheit, welche die Landwirte vor zunehmende Schwierigkeiten stellt. Das Jahr 2011 fiel an der Station Leipzig-Möckern mit einer Niederschlagssumme von 611 mm feuchter als das langjährige Mittel des Referenzzeitraumes 1961 bis 1990 (= 512 mm) aus. Das Temperaturmittel lag mit 10,3 °C um 1,5 K über den Mittel der Jahre 1961 bis 1990.

Gegenüber dem `klassischen` Verlauf der Dränschüttung mit Basisabfluss bzw. Einstellen der Dränschüttung in der Vegetationsperiode und zunehmender Dränschüttung in der Sickerperiode mit einem Maximum kurz nach Ende der Schneeschmelze kam es im Untersuchungszeitraum zu deutlichen Verschiebungen. Bedingt durch die hohen Sommerniederschläge im Jahre 2010 setzte die Dränschüttung noch in der Vegetationsperiode ein. Ein genauer Termin konnte nicht festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der Geländebegehung zur Festlegung der Messstellen im Oktober 2010 wurde bei allen begangenen Dränen eine Schüttung festgestellt. Das Maximum der Schüttung trat witterungsbedingt sehr früh auf, bei den im Untersuchungsprogramm erfassten Dränausmündungen meist bereits kurz nach dem Jahreswechsel 2010/2011 oder auch früher. Bezüglich des Nährstoffaustrages muss aufgrund der geschilderten Witterungs- und Schüttungsverlaufes für die Schüttungsperiode Herbst/Winter 2010-2011 davon ausgegangen werden, dass das gemessene Niveau des Nährstoffaustrages (sowohl hinsichtlich Konzentration als auch Fracht) geringer als bei einem `klassischen` Verlauf ist. Das Frühjahr 2011 ist durch ein frühzeitiges Absinken der Dränschüttung auf den Basisabfluss bzw. das Einstellen der Dränschüttung gekennzeichnet. Im Sommer kam es nur im Nachgang von erhöhten Niederschlagsmengen zu Dränabflüssen.

Insgesamt kann das Schüttungsverhalten im Frühjahr/Sommer 2011 als typisch eingestuft werden. Inwieweit der Herbst 2011 und der Winter 2011/2012 als typisch eingestuft werden kann, ist an dieser Stelle, weil als Vergleich nur das vorangegangene Jahr vorliegt, nicht eindeutig möglich. Der Verlauf – Beginn der Dränschüttung mit Beginn der Sickerperiode im November 2011; Maximum Ende des Winters und seitdem allmähliches Abflachen – ist typisch. Was die Mengen betrifft, ist ein Vergleich nur über die Abflussspende (Menge je Zeiteinheit und Flächeneinheit) möglich. Hier liegen die Werte in der Regel nur leicht über den mittleren Werten der jeweiligen Einzugsgebiete (Vergleichsbasis Freistaat Sachsen, Abflussspendenkarte, Stand 03/2005), sodass in dieser Periode von geringeren Dränschüttungen als normal auszugehen ist.

4.2.3 Ergebnisse in den Untersuchungsgebieten

Die Ergebnisübersicht erfolgt jeweils getrennt für die einzelnen fünf Untersuchungsgebiete. Aus dem untersuchten Parameterset wird in der textlichen Abhandlung nur Bezug auf die Abflussmengen sowie den Austrag der Stickstoff- und Phosphorkompartimente genommen.

Im Einzelnen werden folgende Ergebnisse vorgestellt:

- Bewirtschaftungsabhängige Stickstoff-Salden 2008 bis 2010/2011
- Ergebnisse Stickstoff-Untersuchung Boden (Herbst 2011)
- Ergebnisse der BOWAM-Berechnung bezüglich des Austragsverhaltens
- Abflussmenge der Messstelle
- Verlauf Konzentration der Stickstoffkompartimente
- Verlauf Konzentration der Phosphorkompartimente

Abschließend wird anhand einer Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse das Austragsniveau des Untersuchungsraumes diskutiert.

4.2.3.1 Untersuchungsgebiet Ostsachsen

Im Untersuchungsgebiet Ostsachsen wurden vier Dränausmündungen für das Untersuchungsprogramm ausgewählt. Die detaillierte Kennzeichnung der Probenahmepunkte und zugehörigen Einzugsgebiete ist dem Kapitel 4.2.1 zu entnehmen. In Tabelle 15 sind die Fruchtfolgen der beiden Schläge für die Jahre 2008 bis 2011 und die zugehörigen Stickstoffbilanzen nach Düngeverordnung aufgeführt.

Bedingt durch die guten Standortbedingungen und dem daraus resultierenden Ertragsniveau werden die Flächen auf einem hohen Intensitätsniveau bewirtschaftet. Die mittleren dreijährigen Stickstoffsalden der Schläge 2 und 4 liegen auf einem höheren Niveau als die Salden der Schläge 1 und 3. Die Auswirkung eines "schlechten" Ertragsjahres verdeutlicht das Jahr 2011. Bedingt durch die Witterungsverhältnisse im Frühjahr/Sommer 2011 wurden die Ertragserwartungen nicht erfüllt, sodass für Wintergerste und insbesondere für Winterraps ein Nährstoffüberschuss ausgewiesen werden muss, der die 3-jährigen gleitenden Mittel stark steigen ließ. Diese erhöhten Stickstoffsalden im Jahr 2011 spiegeln sich jedoch nicht im Austragsverhalten der beiden Dräne (siehe hierzu Abbildung 29) wider, welches sich im gesamten Untersuchungszeitraum auf einem konstanten Niveau bewegt.

Tabelle 15: Stickstoffbilanzen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha)

Name	Erntejahr	Fläche ha	Hauptfrucht	Nährstoffzufuhr mineralisch kg N/ha	Nährstoffzufuhr organisch kg N/h	Nährstoffzufuhr gesamt kg N/ha	Nährstoffentzug gesamt kg N/ha	Nährstoffsaldo kg N/ha
Schlag 1	2008	116,8	Wintergerste	163,3	59,8	223,1	192,6	30,5
		26,3	Winterraps					
Schlag 2	2008	34,2	Winterraps	160	151,3	311,3	201,3	110
Schlag 3	2008	7,48	Grünland	100	15,1	115,1	123,6	-8,5
Schlag 4	2008	15,1	Winterroggen	134	32,8	166,8	142	24,8
Schlag 1	2009	64,42	Mais	18	246	264	152	112
Schlag 2	2009	34,2	Winterweizen	173	0	173	130	43
Schlag 3	2009	7,48	Grünland	100	20	120	130	-10
Schlag 4	2009	15,1	Winterraps	163	80	243	117	126
Schlag 1	2010	143,1	Winterweizen	176	0	176	213	-37
Schlag 2	2010	34,2	Winterroggen	134	0	134	136,5	-2,5
Schlag 3	2010	7,48	Grünland	100	18	118	140	-22
Schlag 4	2010	15,1	Winterweizen	174	0	174	145	29
Schlag 1	2011	143,1	Wintergerste	140	80	220	155	65
Schlag 2	2011	34,2	Winterraps	160	80	240	77	163
Schlag 3	2011	7,48	Grünland	100	20	120	125	-5
Schlag 4	2011	15,1	Winterroggen	125	0	125	107	18
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010							35
Schlag 2								50
Schlag 3								-14
Schlag 4								60
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2009 bis 2011							47
Schlag 2								68
Schlag 3								-12
Schlag 4								58

Die 3-jährigen Mittel liegen für beide Zeitebenen im tolerablen und auch aus Sicht des Bodenschutzes optimalen Bereich. Unmittelbar nach der Ernte 2011 wurde durch das LfULG eine Beprobung der Flächen und Untersuchung der Bodenproben auf N_{min} und Makronährstoffe durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Tabellen 16 und 17.

Tabelle 16: Ergebnisse der N_{min}-Beprobung (Herbst 2011) im Untersuchungsgebiet Ostsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 15)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	Nmin [kg/ha]	NH4-N [kg/ha]	NO3-N [kg/ha]	Nmin [kg/ha]
1/1	OS 1-1	0 bis 30	27,0	3,2	17,9	21,1
		30 bis 60		0,0	3,8	3,8
		60 bis 90		0,0	2,1	2,1
	OS 1-2	0 bis 30	30,8	2,5	15,4	17,9
		30 bis 60		0,7	6,3	7,0
		60 bis 90		0,4	5,5	5,9
	OS 1-3	0 bis 30	24,6	2,9	14,7	17,6
		30 bis 60		0,0	3,2	3,2
		60 bis 90		0,0	3,8	3,8
	OS 1-4	0 bis 30	101,8	2,7	72,6	75,3
		30 bis 60		0,0	18,2	18,2
		60 bis 90		0,0	8,3	8,3
2/2	OS 2-1	0 bis 30	62,9	2,4	42,4	44,8
		30 bis 60		0,2	12,2	12,4
		60 bis 90		0,0	5,7	5,7
	OS 2-2	0 bis 30	62,1	6,2	46,0	52,2
		30 bis 60		1,3	5,5	6,8
		60 bis 90		0,6	2,5	3,1
	OS 2-3	0 bis 30	29,0	4,1	19,4	23,5
		30 bis 60		0,5	3,6	4,1
		60 bis 90		0,2	1,2	1,4
	OS 2-4	0 bis 30	24,4	6,3	14,5	20,8
		30 bis 60		0,6	2,2	2,8
		60 bis 90		0,2	0,6	0,8
3/3	OS 3-1 (GL)	0 bis 30	21,6	3,5	6,9	10,4
		30 bis 60		6,6	1,0	7,6
		60 bis 90		1,9	1,7	3,6
	OS 3-2 (AL)	0 bis 30	70,2	1,9	46,8	48,7
		30 bis 60		0,0	13,8	13,8
		60 bis 90		0,0	7,7	7,7
4/4	OS 4-1	0 bis 30	42,4	1,0	32,7	33,7
		30 bis 60		0,0	3,4	3,4
		60 bis 90		0,2	5,1	5,3
	OS 4-2	0 bis 30	70,9	0,0	57,9	57,9
		30 bis 60		0,0	9,0	9,0
		60 bis 90		0,0	4,0	4,0

Erläuterung: OS x-y: Untersuchungsgebiet Ostsachsen; Schlagnummer: Probennummer

Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsgebieten liegen die Ergebnisse der Bodenuntersuchung in etwa in der Größenordnung mit den Werten der Stickstoffbilanz, was auf ein geringes Austragspotenzial in der darauffolgenden Sickerperiode schließen lässt.

Tabelle 17: Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a und b für Bodenart Lehm) im Untersuchungsgebiet Ost-sachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 15)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	pH	P (CAL) mg/100g	K (CAL) mg/100g	Mg (CaCl ₂) mg/100g	Ct %	Nt %	Pt %	C/N
1/1	OS 1-1	0 bis 30	6,5	4,9	10,3	13,5	1,12	0,13		8,6
		30 bis 60	6,7	0,8	4,8	19,3	0,44	0,06		7,3
		60 bis 90	6,7	0,4	3,4	23,4	0,21	0,02		10,5
	OS 1-2	0 bis 30	6,6	4,8	11,8	14	1,33	0,15		8,9
		30 bis 60	6,5	1,2	4,7	13	0,43	0,05		8,6
		60 bis 90	6,5	0,6	3,6	14,5	0,21	0,02		10,5
	OS 1-3	0 bis 30	6,5	5,7	13,9	18,1	1,22	0,13		9,4
		30 bis 60	6,5	1	6	15,7	0,35	0,04		8,8
		60 bis 90	6,3	0,4	3,4	16,2	0,2	0,02		10
	OS 1-4	0 bis 30	6,7	10,7	18,7	13,1	1,32	0,15		8,8
		30 bis 60	6,7	2	7,3	10,2	0,4	0,04		10
		60 bis 90	6,6	1	4,2	18,3	0,24	0,02		12
2/2	OS 2-1	0 bis 30	5,7	2,8	10,7	17,3	1,41	0,16		8,8
		30 bis 60	5,3	1,3	4,6	7,8	0,46	0,05		9,2
		60 bis 90	5	1,8	4,9	12,4	0,25	0,03		8,3
	OS 2-2	0 bis 30	5,9	2,8	10,9	20,9	1,81	0,18		10,1
		30 bis 60	5,7	1,7	7,7	5,6	0,53	0,06		8,8
		60 bis 90	5,8	1,1	10,3	3,5	0,3	0,03		10
	OS 2-3	0 bis 30	5,8	2,7	7,7	21,3	1,42	0,15		9,5
		30 bis 60	5,6	1,4	5	6,8	0,36	0,03		12
		60 bis 90	5,6	2	7,3	3,7	0,22	0,02		11
	OS 2-4	0 bis 30	5,9	3	7,4	20,4	1,42	0,13		10,9
		30 bis 60	5,6	1,3	6,3	7,5	0,35	0,04		8,8
		60 bis 90	5,7	1,1	8,6	4,5	0,23	0,02		11,5
3/3	OS 3-1 (GL)	0 bis 30	5,8	2,3	6	8,6	1,58	0,17		9,3
		30 bis 60	5,5	1,2	13,7	7,1	1,18	0,11		10,7
		60 bis 90	5,5	0,8	9,6	11,3	0,54	0,05		10,8
	OS 3-2 (AL)	0 bis 30	6,2	2,6	13,3	10,7	1,39	0,15		9,3
		30 bis 60	6,1	1,6	5	5,1	0,62	0,08		7,8
		60 bis 90	6,1	1,7	3,9	8,3	0,35	0,04		8,8
4/4	OS 4-1	0 bis 30	6,2	4,3	13,2	12,2	1,47	0,15		9,8
		30 bis 60	5,7	1,2	4,5	8,9	0,53	0,05		10,6
		60 bis 90	5,1	0,7	3,4	10,8	0,24	0,02		12
	OS 4-2	0 bis 30	6,4	3,3	11,3	12,4	1,26	0,13		9,7
		30 bis 60	6,2	0,9	5	7,4	0,44	0,04		11
		60 bis 90	5,2	0,9	2,9	8,8	0,26	0,02		13

Erläuterung: OS x-y: Untersuchungsgebiet Ostsachsen; Schlagnummer: Probennummer
 Kennzeichnung Gehaltsklassen/Einschätzung des Nährstoffgehaltes

A sehr niedrig	B niedrig	C optimal	D hoch	E sehr hoch
-------------------	--------------	--------------	-----------	----------------

Bei den Makronährstoffen (Tabelle 17) zeigt sich ein sehr differenziertes Bild. Im Gegensatz zu den anderen Betrieben, wo in der Regel ein optimales bis teilweise sehr hohes Versorgungsniveau vorliegt, sind hier pH-Wert, Phosphor und Kalium überwiegend in den niedrigen bis teilweise optimalen Versorgungsstufen angesiedelt. Demgegenüber liegen die Magnesiumwerte auf den Ackerflächen durchweg im hohen bis sehr hohen Bereich. Insgesamt wird eine Zweiteilung ersichtlich. Während der lössbeeinflusste `Schlag 1` bis auf die Phosphorversorgung hinsichtlich Makronährstoffversorgung als optimal bis hoch (Magnesium) einzustufen ist, liegen die anderen Schläge eher im niedrigen Bereich. Das trifft hier auch auf den pH-Wert zu.

Die Kohlenstoffgehalte liegen im Bereich der Orientierungswerte, die nach KÖRSCHENS (LLFG 2008) in der Ackerkrume von Löss- und lössbeeinflussten Standorte je nach Tongehalt zwischen 0,75 und 1,9 % betragen sollen. Sie sind somit als standortgerecht einzustufen. Insgesamt wären ausgehend von den Boden- und Klimaverhältnissen etwas höhere Werte zu erwarten gewesen.

Ausgangspunkt für die Betrachtung der Untersuchungsergebnisse sind der Niederschlags- und Sickerwasser- verlauf im Zeitraum November 2010 bis März 2012 (Abbildung 27) sowie die daraus resultierenden Abfluss- mengen an den vier Messpunkten (Abbildung 28). Die Sickerwassermengen im Einzugsgebiet wurden mittels BOWAM (DUNGER 2002) berechnet.

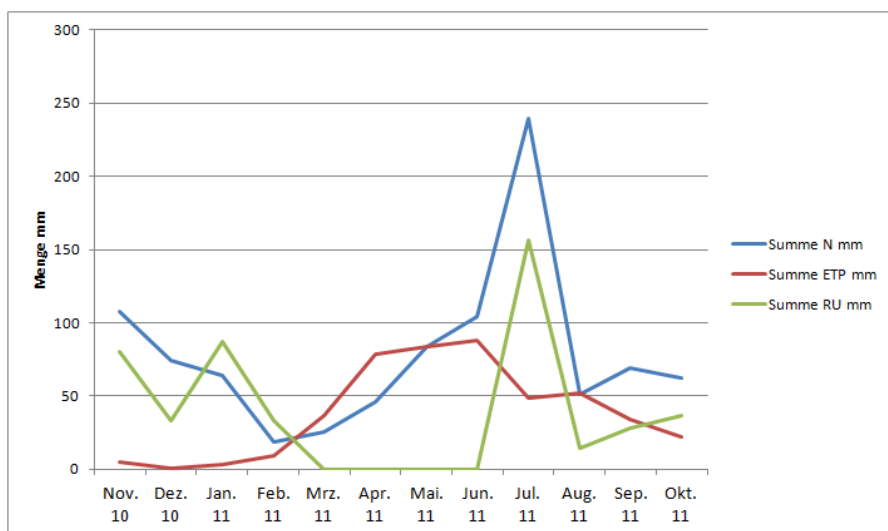


Abbildung 27: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Ostsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012

Wie für Sachsen allgemein war auch im Untersuchungsgebiet insgesamt ein sehr feuchter Spätsommer 2010 zu verzeichnen. Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsgebieten führte dieser jedoch nicht zu ungewöhnlich hohen Abflussmengen im Herbst 2010. Vielmehr reagieren die Dränungen mit starken Ausschlägen kurzzeitig sehr stark auf erhöhte Niederschlagsmengen, um dann wieder auf das Basisniveau zurückzufallen. Das Maximum der Abflusswerte ist unterschiedlich und wurde bei den Dränen 2 und 4, die sich in den Übergangslagen zu den Mittelgebirgsstandorten des Lausitzer Berglandes befinden, ausgangs des Winters 2011, bei den Dränen 1 und 3 in Folge von sommerlichen Starkregeneignissen erreicht. Die Einzugsgebiete der Dräne 2 bis 4 sind vergleichsweise klein, sodass jeweils nach den Phasen mit erhöhter Bodennässe es aufgrund der geringen Niederschläge zu einer starken Abnahme der Sickerwassermenge kam. Die Sickerperiode 2012 trat erst sehr spät im Dezember 2011/Januar 2012 ein und wurde durch die Frostperiode im Januar und im Februar 2012 öfters unterbrochen oder gemindert.

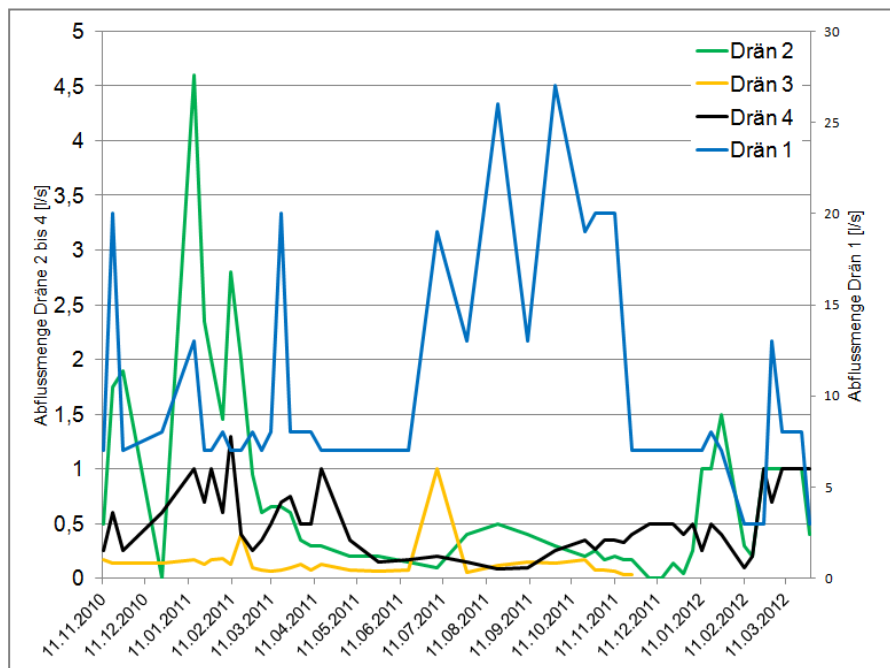


Abbildung 28: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Ostsachsen

In der Abbildung 29 sind die Konzentrationsverläufe der Stickstoffkompartimente sowie von Ortho- und Gesamtposphor dargestellt in der Reihenfolge Nitrat (oben links), Nitrit (oben rechts), Ammonium (Mitte links), Gesamtstickstoff (Mitte rechts), Orthophosphat (unten links), Gesamtposphor (unten rechts).

Von Interesse sind insbesondere Nitrat (oben links), welches im Gebiet den Hauptanteil am Stickstoffaustrag bringt, und Phosphor (unten rechts).

Wie auch in einigen anderen Untersuchungsgebieten schwankt der Konzentrationsverlauf für Stickstoff unabhängig von der Schüttungsmenge jeweils innerhalb eines eng begrenzten Bandes. Er folgt damit nicht dem `klassischen` Verlauf, in dem während der Sickerwasserperiode die Nährstoffverlagerung aus der Bodenmatrix stattfindet und außerhalb der Sickerperiode der Basisabfluss aufgrund der unterschiedlichen Fließzeiten etwas geringere Nährstoffkonzentrationen aufweist. Die Ackerstandorte liegen in der Regel, abgesehen von kurzen Peaks, unterhalb von 50 mg NO₃/l in einem jeweils sehr engen Band. Nicht zu erwarten war das hohe Konzentrationsniveau von Nitrat der Messstelle `Drän 3`, die eine Grünlandfläche mit geringen Ackeranteilen entwässert. Mit 21,6 kg/ha liegen die N_{min}-Werte der Herbst-2011-Beprobung in einem für Grünland typischen Bereich. Offensichtlich spielen hier unter dem dauerfeuchten Grünland bodeninterne Mineralisationsprozesse eine entscheidende Rolle für die Höhe des Austragspotenzials, was sich auch in der Menge der Stickstofffracht manifestiert (siehe Nährstoffbilanz).

Der Phosphoraustrag findet substratbedingt auf einem geringen Level statt, was die Konzentrationswerte für den Sommer 2011 und Winter 2012 aufzeigen. Der vergleichsweise hohe mittlere Winterwert 2011 wird maßgeblich durch die Spitzenwerte Ende Februar – Anfang März geprägt. Eine Ursache für diesen kurzzeitigen extremen Anstieg konnte bis dato noch nicht gefunden werden, Laborfehler fallen nachweislich als Ursache aus.

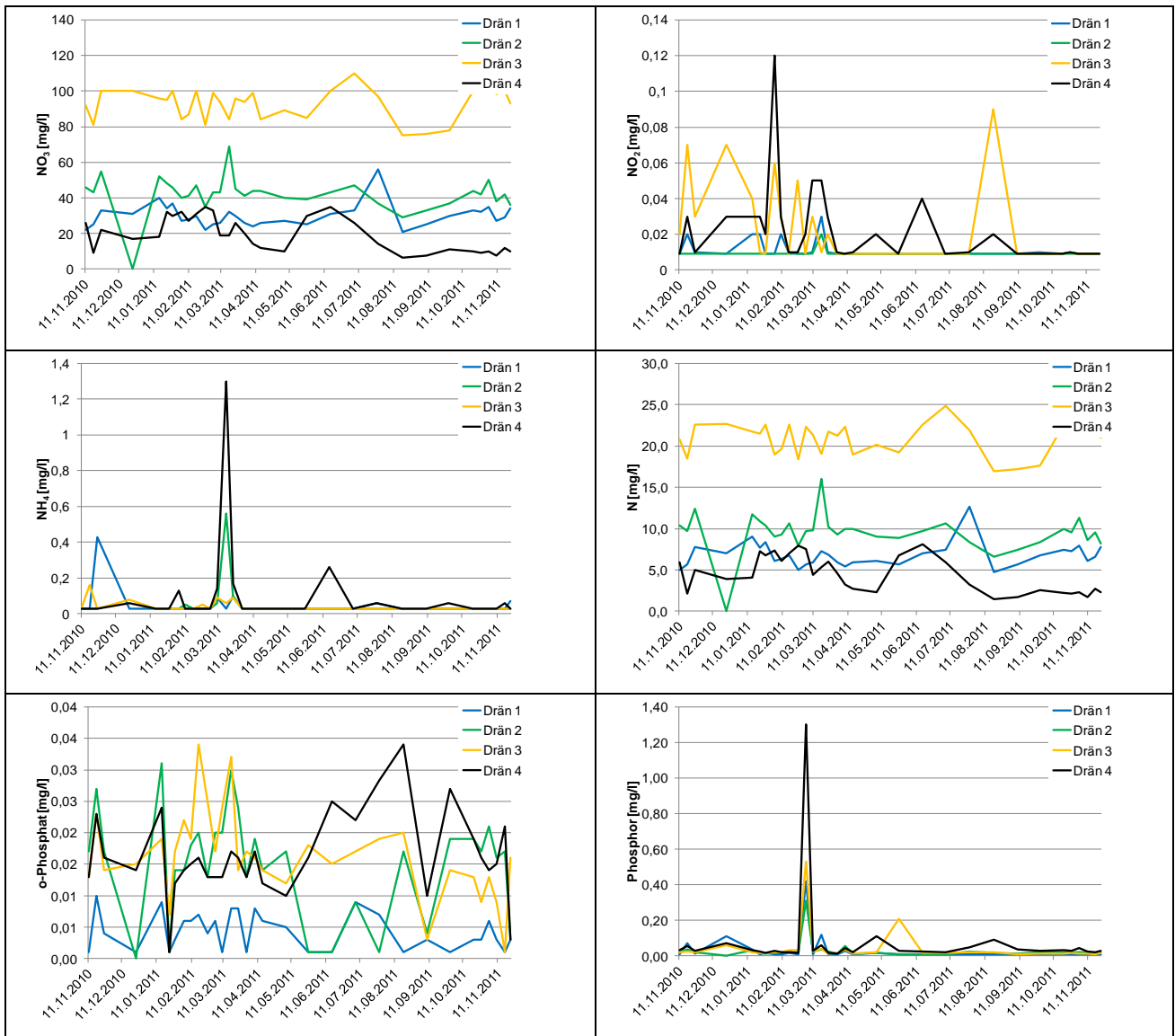


Abbildung 29: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Ostsachsen

Die Abfluss- und Nährstoffbilanzen für das Untersuchungsgebiet Ostsachsen sind in den nachstehenden Auswertübersichten zusammengefasst.

Abfluss

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 28.03.2012 = 503 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	bis 22.11.2011	ganzjährig	
Einzugsgebiet	73,2	8,6	3,9	3,4	ha
Abfluss EZG Gesamtzeitraum	485179,2	30263,5	5379,3	18954,8	m ³
Abfluss EZG 2011 ¹⁾	385905,6	23521,0	5279,9	12384,1	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2011	113788,8	18353,5	1743,2	7421,8	m ³
Abfluss EZG Sommer ²⁾ 2011	272116,8	5167,4	3536,7	4962,3	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2012	99273,6	6742,5		6570,7	m ³
Abflussspende ⁴⁾ (aus LfULG 2005)	2,48 - 0,11 - 0,04				l/(s*ha)
Abflussspende 2011 ¹⁾	0,16	0,11	0,04	0,14	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2011	0,13	0,17	0,04	0,18	l/(s*ha)
Abflussspende Sommer ²⁾ 2011	0,20	0,03	0,04	0,09	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2012	0,11	0,06	0,01	0,16	l/(s*ha)

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

⁴⁾ Maximum - Mittel - Minimum

Stickstoff (mineralisch)

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 28.03.2012 = 503 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	bis 22.11.2011	ganzjährig	
Stickstoffaustrag EZG	3194,4	310,4	119,1	75,6	kg N
Stickstoffaustrag EZG 2011 ¹⁾	2405,3	245,9	116,7	55,9	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2011	522,0	202,1	37,7	38,9	kg N
Stickstoffaustrag EZG Sommer ²⁾ 2011	1883,3	43,8	79,0	17,0	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2012	789,1	64,5	-	19,7	kg N
Einzugsgebiet	73,2	8,6	3,9	3,4	ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	32,9	28,6	29,9	16,4	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	7,1	23,5	9,7	11,4	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	25,7	5,1	20,3	5,0	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2012	10,8	7,5	-	5,8	kg N/ha
mittlere Stickstoff-Konzentration 2011 ¹⁾	5,0	8,1	21,7	2,9	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2011	4,6	11,0	21,6	5,2	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	6,9	8,5	22,3	3,4	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2012	7,9	9,6	-	3,0	mg N/l
mittlere Nitrat-Konzentration 2011 ¹⁾	22,2	35,9	96,1	12,8	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2011	20,4	48,7	95,7	23,0	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	30,6	37,7	98,8	15,1	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2012	35,0	42,5	-	13,3	mg NO ₃ /l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

Gesamtphosphor

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 28.03.2012 = 503 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	bis 22.11.2011	ganzjährig	
Phosphorausstrag EZG	11,19	0,79	0,16	1,02	kg P
Phosphorausstrag EZG 2011 ¹⁾	9,72	0,64	0,16	0,72	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2011	7,08	0,55	0,07	0,52	kg P
Phosphorausstrag EZG Sommer ²⁾ 2011	2,64	0,09	0,08	0,20	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2012	1,47	0,16	-	0,30	kg P
Einzugsgebiet	73,2	8,6	3,9	3,4	ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	0,13	0,07	0,04	0,21	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	0,10	0,06	0,02	0,15	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	0,04	0,01	0,02	0,06	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2012	0,02	0,02	-	0,09	kg P/ha
mittlere Phosphor-Konzentration 2011 ¹⁾	0,02	0,02	0,03	0,04	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Winter ³⁾ 2011	0,06	0,03	0,04	0,07	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	0,01	0,02	0,02	0,04	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Winter ³⁾ 2012	0,01	0,02	-	0,05	mg P/l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: Mai bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis April

4.2.3.2 Untersuchungsgebiet Erzgebirge

Im Bereich Erzgebirge wurden im Einzugsgebiet der Saidenbachtalsperre drei Dränausmündungen und eine Vorflutmessstelle für die Umsetzung des Untersuchungsprogramms ausgewählt. Die detaillierte Kennzeichnung der Probenahmepunkte und zugehörigen Einzugsgebiete ist dem Abschnitt 4.2.1 zu entnehmen.

Um eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen aus GRÜNEWALD & REICHEL (1998) gewährleisten zu können, wurden die Messstellen `Drän 2`, `Drän 3` und `Vorflut` wiederum an den damaligen Punkten eingerichtet. In Tabelle 18 sind die Fruchtfolgen der beiden Schläge für die Jahre 2008 bis 2010 und die zugehörigen Stickstoffbilanzen nach Düngeverordnung aufgeführt.

Tabelle 18: Fruchtfolge und Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Erzgebirge für die Jahre 2008 bis 2010 (gerundet auf volle kg N/ha)

Name	Erntejahr	Hauptfrucht	Nährstoffzufuhr mineralisch kg N/ha	Nährstoffzufuhr organisch kg N/h	Nährstoffzufuhr gesamt kg N/ha	Nährstoffentzug gesamt kg N/ha	Nährstoffsaldo kg N/ha
Schlag 1	2008	Wintergerste	82	11	93	68	25
Schlag 2	2008	Grünland	105	24	129	199	-70
Schlag 1	2009	Winterraps	169	0	169	160	9
Schlag 2	2009	Grünland	33	12	45	180	-135
Schlag 1	2010	Triticale	126	0	126	159	-33
Schlag 2	2010	Grünland	157	0	157	233	-76
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010						0,3
Schlag 2	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010						-94

Die lehmig bis schluffigen Substratverhältnisse erlauben auf diesem Mittelgebirgsstandort eine Produktion auf mäßigem Intensitätsniveau. Limitierend sind hier die Klimabedingungen, insbesondere die Lufttemperaturen. Die Stickstoffsalden liegen auf einem geringen Niveau. Aus Sicht des Bodenschutzes und Humuserhaltes sind die geringen bis stark negativen Stickstoffsalden als kritisch einzustufen. Unmittelbar nach der Ernte 2011 wurde durch das LfULG eine Beprobung der Flächen und Untersuchung der Bodenproben auf N_{\min} und Makronährstoffe durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Tabellen 19 und 20.

Tabelle 19: Ergebnisse der N_{min}-Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Erzgebirge (Schlagnummerierung entsprechend (Tabelle 18))

Drän/Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	N _{min} [kg/ha]	NH ₄ -N [kg/ha]	NO ₃ -N [kg/ha]	N _{min} [kg/ha]
1/1	EZ 1-1 Oberhang	0-30	42,7	3,2	38,2	41,4
		30-60		0	1,3	1,3
	EZ 1-2 Unterhang	0-30	15,2	1,6	11,2	12,8
		30-60		0,4	2	2,4
2/2	EZ 2-1 Plateau	0-30	57,9	0	53,4	53,4
		30-60		0	4,5	4,5
	EZ 2-2 Mittelhang	0-30	100,4	0	86	86
		30-60		0	14,4	14,4
	EZ 2-3 Unterhang	0-30	95,2	1,1	59,4	60,5
		30-60		0,2	34,5	34,7
3/2	EZ 2-4 Unterhang	0-30	75,1	4,3	51	55,3
		30-60		0,2	19,6	19,8

Erläuterung: EZ x-y: Untersuchungsgebiet Erzgebirge; Schlagnummer: Probennummer

Tabelle 20: Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a und b für Bodenart sandiger Lehm) im Untersuchungsgebiet Erzgebirge (Schlagnummerierung entsprechend (Tabelle 18))

Drän/Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	pH	P (CAL) mg/100g	K (CAL) mg/100g	Mg (CaCl ₂) mg/100g	C _t %	N _t %	P _t %	C/N
1/1	EZ 1-1 Oberhang	0 bis 30	5,6	0,5	3,1	18,2	2,3	0,23	0,07	10
		30 bis 60	5,7	0,2	5	8	0,58	0,06	0,06	9,7
	EZ 1-2 Unterhang	0 bis 30	5,1	1,2	1,6	10,6	1,32	0,12	0,08	11
		30 bis 60	4,6	0,5	1,3	1,5	0,28	0,02	0,06	14
2/2	EZ 2-1 Plateau	0 bis 30	5,7	2,3	8,1	10,7	1,47	0,14	0,06	10,5
		30 bis 60	5,7	0,9	5,2	3,8	0,49	0,03	0,04	16,3
	EZ 2-2 Mittelhang	0 bis 30	5,8	2,1	10,8	16,5	2,1	0,19	0,07	11,1
		30 bis 60	5,8	0,3	4,1	12,1	1,02	0,11	0,03	9,3
	EZ 2-3 Unterhang	0 bis 30	5,9	3,7	14,2	16,2	1,97	0,19	0,08	10,4
		30 bis 60	6	0,6	5,1	7,2	0,76	0,08	0,05	9,5
3/2	EZ 2-4 Unterhang	0 bis 30	5,6	2,5	11,2	14,9	1,63	0,17	0,06	9,6
		30 bis 60	5,8	0,5	6,4	12,4	0,68	0,07	0,03	9,7

Erläuterung: EZ x-y: Untersuchungsgebiet Erzgebirge; Schlagnummer: Probennummer
 Kennzeichnung Gehaltsklassen/Einschätzung des Nährstoffgehaltes

A sehr niedrig	B niedrig	C optimal	D hoch	E sehr hoch
-------------------	--------------	--------------	-----------	----------------

Das Grünland weist insgesamt geringe N_{min}-Werte auf, die wahrscheinlich auch zu einem hohen Teil aus der Mineralisation herrühren. Gleiches trifft für den Ackerschlag zu. Mittelgebirgsstandorte weisen in der Regel höhere Humusgehalte auf. Diese unterliegen, bedingt durch die feuchteren Verhältnisse, in höherem Maße der Mineralisation. Hierin dürfte im Wesentlichen die Ursache für die leicht höheren Stickstoffgehalte liegen,

die sich ansonsten nicht aus dem Düngungs- und Entzugsniveau ableiten lassen und die auch nicht im Stickstoffaustragsniveau sichtbar werden.

Ausgangspunkt für die Betrachtung der Untersuchungsergebnisse sind der Niederschlags- und Sickerwasser- verlauf im Zeitraum November 2010 bis Oktober 2011 (Abbildung 30) sowie die daraus resultierenden Abflussmengen an den vier Messpunkten (Abbildung 31). Die Sickerwassermengen im Einzugsgebiet wurden mittels BOWAM (DUNGER 2002) berechnet. Die Wirkung des Bodenspeichers auf den Gebietsrückhalt wird im Modell nicht 1 : 1 wiedergegeben, weil BOWAM ein Punktmodell und kein Flächenmodell ist.

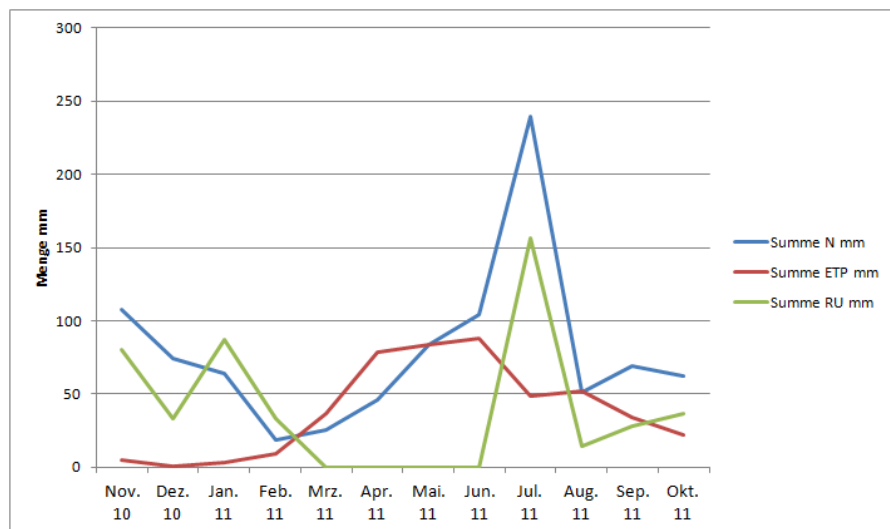


Abbildung 30: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Erzgebirge im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 10/2011

Wie in Gesamtsachsen war auch im Untersuchungsgebiet der Spätsommer 2010 sehr feucht. Entgegen der anderen Untersuchungsgebiete lag jedoch das Abflussniveau im mittleren Bereich, stieg erst im Verlaufe der Sickerperiode kontinuierlich an und erreichte zum Ende der zwischenzeitlichen Schneeschmelze in der ersten Januarhälfte 2011 seinen Höhepunkt. Danach kam es aufgrund der geringen Niederschläge im Frühjahr 2011 zu einer starken Abnahme der Sickerwassermenge bis auf den Basisabfluss, unterbrochen von kurzzeitigen kleinen Anstiegen, ausgelöst durch höhere Niederschlagsmengen. Ab Juli 2011 ist auch in diesem Untersuchungsgebiet zu beobachten, dass, bedingt durch eine Häufung von Starkregenereignissen, die Abflussmengen häufig kurz anstiegen, was sich sowohl im Modell als auch in den Messwerten am Vorflutmesspunkt und im Drän 1 widerspiegelt.

Die Dränschüttungen aus den Dränen 2 und 3, d. h. der Ackerfläche, sind ab April 2011 konstant auf einem geringen Wert und reagieren nur sehr schwach und zeitverzögert auf die hohen Sommerniederschläge. Ursachen hierfür sind in dem noch hohem Wasserentzug der Pflanzen im Juni und Juli 2011 sowie dem vergleichsweise hohen Wasserspeichervermögen der Böden zu suchen. Einhergehend mit den trockenen Herbstmonaten Oktober und November 2011 erfolgt wiederum ein leichter Rückgang der Abflussmengen.

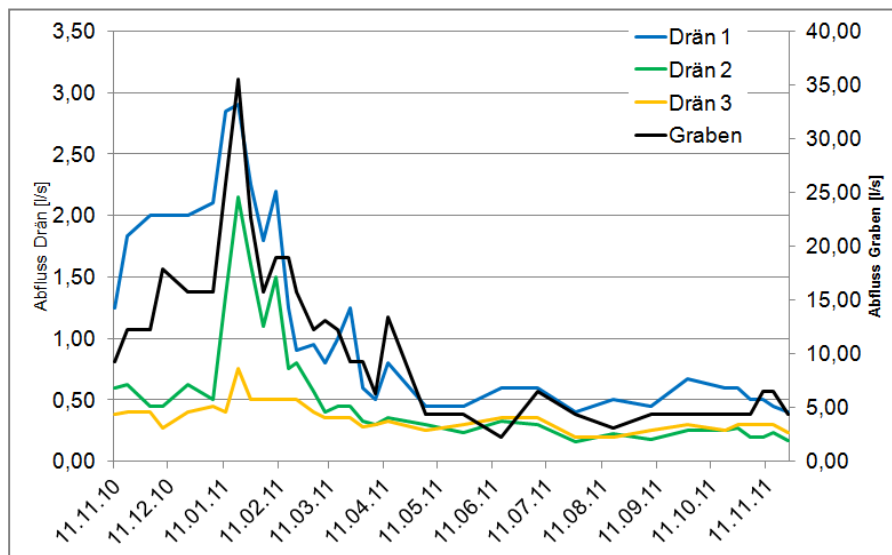


Abbildung 31: Verlauf der Dränschüttungen und Durchflussmengen an der Vorflutmessstelle im Untersuchungsgebiet Erzgebirge

In der folgenden Abbildung 32 sind die Konzentrationsverläufe der Stickstoffkompartimente sowie von Ortho- und Gesamtphosphor dargestellt. Von Interesse sind insbesondere Nitrat (oben links), welches im Gebiet den Hauptanteil am Stickstoffaustrag bringt, und Phosphor (unten rechts).

Die Nitratkonzentration (analog des Gesamtstickstoffaustrages) ist unabhängig vom Abflussverlauf relativ konstant. Sie schwankt, ausgenommen dem Rückgang im September 2011, in einem engen Wertebereich – Grünland (Drän 1) 10 bis 20 mg NO₃/l, Acker (Drän 2 und 3) 30/35 bis 60 NO₃/l, Vorflut 15 bis 30 NO₃/l. Die Schübe im Januar, Februar und teilweise März 2011 lassen sich durch die Witterung, speziell die Schneeschmelze, erklären und sind so auch in den anderen Gebieten beobachtet worden. Sie erreichen jedoch hier nicht die dortigen Dimensionen.

Insgesamt bewegt sich die Nitratkonzentration auf einem geringen Level. Der WRRL-Zielwert von 50 mg NO₃/l wird nur kurzzeitig überschritten.

Der Phosphorausstrag findet, bedingt durch die lehmig-schluffigen Substratverhältnisse, auf einem geringem Niveau statt.

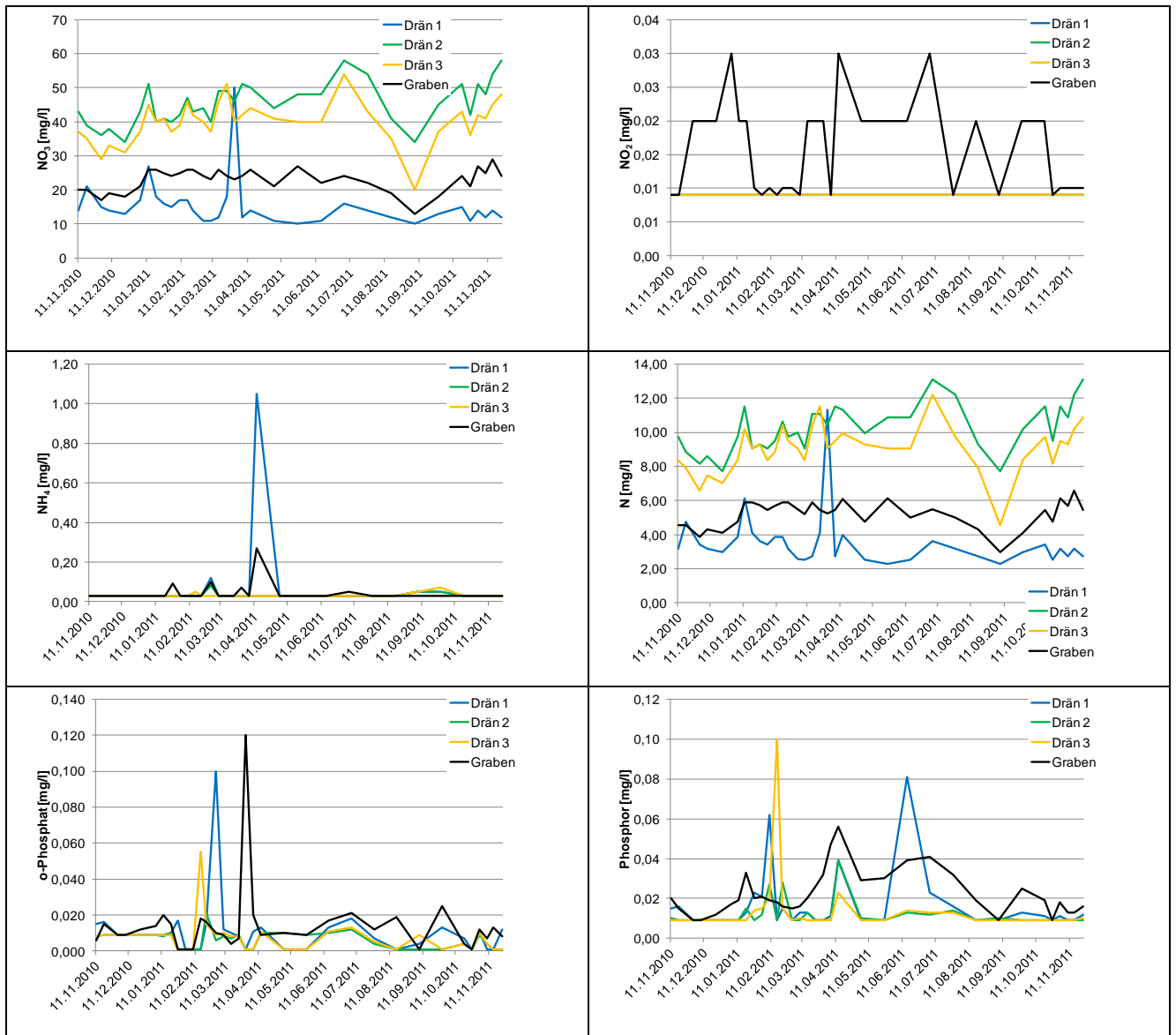


Abbildung 32: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Erzgebirge

Im Zeitraum von 1993 bis 1998 fanden durch GRÜNEWALD & REICHELT (1998) Untersuchungen zum Stoffaustrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren im Erzgebirge statt. Aufbauend auf den Ergebnissen wurden Maßnahmen zur Verringerung des Stoffaustrages erarbeitet und in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung umgesetzt. In Folge der ergriffenen Maßnahmen kam es noch während der Bearbeitungsphase zu einem messbaren Absinken der Nitratkonzentrationen. Ein Vergleich des Verlaufes der Nitratausträge über den gesamten damaligen Beobachtungszeitraum und zum Vergleich über ein hydrologisches Jahr für die aktuellen Messergebnisse zeigt Abbildung 33.

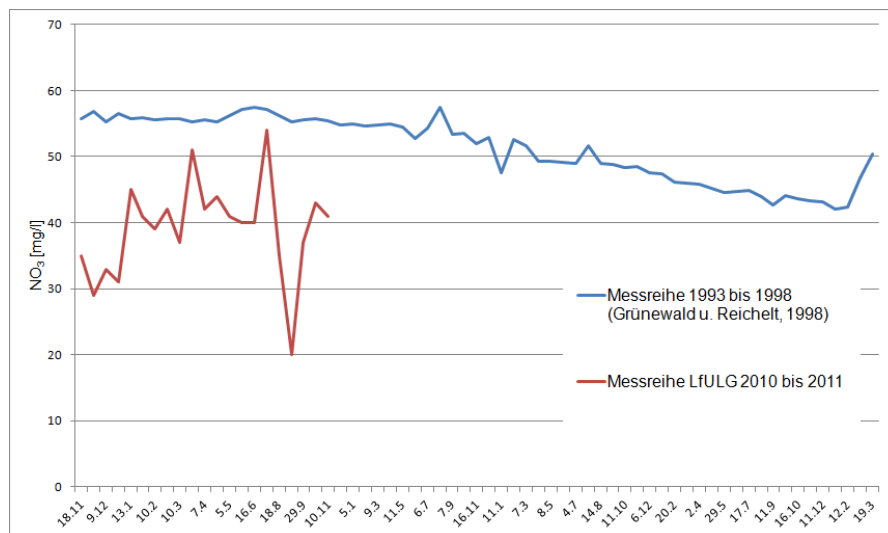


Abbildung 33: Vergleich der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich Nitrat austräge der Messreihe 2010/2011 im Untersuchungsgebiet Erzgebirge mit den Daten aus GRÜNEWALD & REICHELT (1998)

Es wird ersichtlich, dass sich das gegenwärtige Nitratkonzentrationsniveau am Vergleichsdrän bei vergleichbaren Dränschüttungen deutlich unter dem Startwert der Beobachtungsreihe von GRÜNEWALD & REICHELT (1998) bewegt. Auch die aktuell gemessene mittlere Nitratkonzentration in Höhe von ca. 39 mg NO₃/l liegt noch unter dem Endwert der Reihe 1993 bis 1998, was auf eine konsequente und erfolgreiche Fortführung der Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffausträge schließen lässt.

Die Abfluss- und Nährstoffbilanzen für das Untersuchungsgebiet Erzgebirge sind in den nachstehenden Auswertübersichten zusammengefasst.

Abfluss

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 23.11.2011 = 377 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	
Einzugsgebiet	5,8	3,7	2,6	78,3	ha
Abfluss EZG Gesamtzeitraum	31.964,4	14.713,1	10.844,4	300.795,5	m ³
Abfluss EZG 2011 ¹⁾	31.424,4	14.462,5	10.504,5	293.675,6	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2011	20.961,4	9.533,9	5.099,1	196.943,2	m ³
Abfluss EZG Sommer 2011 ²⁾	10.463,0	4.928,6	5.405,4	96.732,4	
Abflusssspende ⁴⁾ (aus LfULG 2005)	1,88 - 0,14 - 0,03				l/(s*ha)
Abflusssspende 2011 ¹⁾	0,20	0,15	0,14	0,15	l/(s*ha)
Abflusssspende Winter ³⁾ 2011	0,29	0,22	0,16	0,21	l/(s*ha)
Abflusssspende Sommer 2011 ²⁾	0,09	0,07	0,11	0,07	l/(s*ha)

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

⁴⁾ Maximum - Mittel - Minimum

Stickstoff (mineralisch)

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 23.11.2011 = 377 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	
Stickstoffaustrag EZG	101,5	146,3	96,9	1561,7	kg N
Stickstoffaustrag EZG 2011 ¹⁾	97,0	143,3	93,5	1518,2	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2011	66,1	90,3	44,4	1023,3	kg N
Stickstoffaustrag EZG Sommer ²⁾ 2011	30,9	53,0	49,1	494,9	kg N
Einzugsgebiet	5,8	3,7	2,6	78,3	ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	16,7	38,7	36	19,4	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	11,4	24,4	17,1	13,1	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	5,3	14,3	18,9	6,3	kg N/ha
mittlere Stickstoff-Konzentration 2011 ¹⁾	3,2	9,9	8,9	5,2	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2011	3,2	9,5	8,7	5,2	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	3,0	10,8	9,1	5,1	mg N/l
mittlere Nitrat-Konzentration 2011 ¹⁾	13,8	43,9	39,5	22,8	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2011	14,0	42,0	38,6	23,0	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	13,1	47,6	40,2	22,7	mg NO ₃ /l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

Gesamtphosphor

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	11.11.2010 bis 23.11.2011 = 377 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig	
Phosphorausstrag EZG	0,56	0,19	0,13	6,81	kg P
Phosphorausstrag EZG 2011 ¹⁾	0,55	0,18	0,13	6,71	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2011	0,32	0,12	0,08	3,59	kg P
Phosphorausstrag EZG Sommer ²⁾ 2011	0,23	0,07	0,06	3,12	kg P
Einzugsgebiet	5,8	3,7	2,6	78,3	ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	0,10	0,00	0,10	0,10	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	0,06	0,03	0,03	0,05	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	0,04	0,02	0,02	0,04	kg P/ha
mittlere Phosphor-Konzentration 2011 ¹⁾	0,02	0,01	0,01	0,02	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Winter ³⁾ 2011	0,02	0,01	0,01	0,02	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	0,02	0,01	0,01	0,03	mg P/l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

4.2.3.3 Untersuchungsgebiet Mittelsachsen

Im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen wurden analog der Situation im Bereich Ostsachsen vier Dränausmündungen für die Umsetzung des Untersuchungsprogramms ausgewählt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im südöstlichen Teil des Einzugsgebietes der Jahna. Die ausgewählten Dränflächen befinden sich alle unter Acker und repräsentieren die typische Bewirtschaftung einschließlich der Vorgeschichte in diesem Raum.

In Tabelle 21 sind die Fruchtfolgen der beiden Schläge für die Jahre 2008 bis 2011 und die zugehörigen Stickstoffbilanzen nach Düngeverordnung aufgeführt. Die Bezeichnung der Nutzungseinheiten folgt dabei der Nummerierung der Dränausmündungen (Drän1 = Schlag 1, ...).

Entsprechend der Standortbedingungen liegen die Flächen sowohl innerhalb des Untersuchungsprogramms als auch für Sachsen gesamt im Bereich der höchsten landwirtschaftlichen Standortgunst, was sich im angebauten Fruchtartenspektrum, dem Ertrags- und dem Intensitätsniveau widerspiegelt. Für die Feldschläge der Dräne 3 und 4 wurden durch den Bewirtschafter keine Angaben zur Ausweisung der Stickstoffbilanz bereitgestellt. Die Stickstoffsalden der Schläge 1 und 2 (entspricht Drännummerierung) liegen für die betrachteten Zeitspannen der Jahre 2008 bis 2011 deutlich im negativen Bereich. Dies lässt im theoretischen Ansatz sehr geringe Austragswerte erwarten, was jedoch nicht durch die Untersuchungsergebnisse bestätigt werden konnte. Es zeigte sich, dass die Vornutzung der Flächen in Bodenlandschaften mit mächtigen Bodenaufgaben und geringer Sickerwasserbildung, wie für die Lommatzcher Pflege typisch, das Austragsverhalten weitaus stärker prägt als bisher angenommen.

Unmittelbar nach der Ernte 2011 wurde durch das LfULG eine Beprobung der Flächen und Untersuchung der Bodenproben auf N_{\min} und Makronährstoffe durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Tabellen 22 und 23. Auf die vom Drän 2 entwässerte Fläche wird im Text spezifisch eingegangen, die Untersuchungsergebnisse sind aus diesem Grund in den beiden Tabellen nicht enthalten.

Tabelle 21: Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha)

Name	Erntejahr	Hauptfrucht	Fläche ha	Nährstoffzufuhr mineralisch kg N/ha	Nährstoffzufuhr organisch kg N/h	Nährstoffzufuhr gesamt kg N/ha	Nährstoffentzug gesamt kg N/ha	Nährstoffsaldo kg N/ha
Schlag 1	2008	Bohnen	38,6		219	219	319	-100
	2008	Rotkohl	10	108	119	227	97	130
	2008	Weißkohl	5	108	119	227	92	135
Schlag 2	2008	Erbsen/Spinat	45,3	81	201	282	270	12
Schlag 3	2008					0		0
Schlag 4	2008					0		0
Schlag 1	2009	Winterweizen	45,6	152	0	152	215	-63
Schlag 2	2009	Winterweizen	56,3	138	0	138	231	-93
Schlag 3	2009							
Schlag 4	2009							
Schlag 1	2010	Soja	20,8	0	159	159	177	-18
		Spinat/Bohne	20	130	0	130	384	-254
		Silomais	8,02	128	0	128	228	-100
Schlag 2	2010	Winterweizen	56,3	194	0	194	194	0
Schlag 3	2010							
Schlag 4	2010							
Schlag 1	2011	Winterweizen	48,8	205	0	205	224	-19
Schlag 2	2011	Zuckerrübe	56,3	68	79	147	271	-124
Schlag 3	2011							
Schlag 4	2011							
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010							-45
Schlag 2								-27
Schlag 3								
Schlag 4								
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2009 bis 2011							-71
Schlag 2								-72
Schlag 3								
Schlag 4								

Tabelle 22: Ergebnisse der N_{min}-Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 21)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	N _{min} [kg/ha]	NH ₄ -N [kg/ha]	NO ₃ -N [kg/ha]	N _{min} [kg/ha]
1/1	MS 1-1	0 bis 30	104,6	0	77,7	77,7
		30 bis 60		0	22,5	22,5
		60 bis 90		0	4,4	4,4
	MS 1-2	0 bis 30	180,2	0	82,8	82,8
		30 bis 60		0	71,6	71,6
		60 bis 90		0	25,8	25,8
	MS 1-3	0 bis 30	95,4	0	56,2	56,2
		30 bis 60		1,4	26,6	28
		60 bis 90		0	11,2	11,2
3/3	MS 3-1	0 bis 30	64,5	0	60,8	60,8
		30 bis 60		0	3,7	3,7
		60 bis 90		0	0	0
	MS 3-2	0 bis 30	105,7	0	86,1	86,1
		30 bis 60		0	16,6	16,6
		60 bis 90		0	3	3
	MS 3-3	0 bis 30	80,2	0	72,4	72,4
		30 bis 60		0	7,8	7,8
		60 bis 90		0	0	0
	MS 3-4	0 bis 30	89	0	73,6	73,6
		30 bis 60		0	10,7	10,7
		60 bis 90		0	4,7	4,7
4/4	MS 4-1	0 bis 30	98,4	25,2	56,1	81,3
		30 bis 60		1,2	12,9	14,1
		60 bis 90		0,9	2,1	3
	MS 4-2	0 bis 30	60,7	0	37,9	37,9
		30 bis 60		0	19,3	19,3
		60 bis 90		0	3,5	3,5
	MS 4-3	0 bis 30	49,4	0,7	37,6	38,3
		30 bis 60		0	9,2	9,2
		60 bis 90		0	1,9	1,9

Erläuterung: MS x-y: Untersuchungsgebiet Mittelsachsen; Schlagnummer: Probennummer

Tabelle 23: Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a für Bodenart Lehm) im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 21)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	pH	P (CAL) mg/100g	K (CAL) mg/100g	Mg (CaCl ₂) mg/100g	C _t %	N _t %	P _t %	C/N
1	MS 1-1	0 bis 30	6,7	7,4	6,7	17,2	1,52	0,16	n.b.	9,5
		30 bis 60	6,9	3,6	3,3	14,2	1,01	0,12		8,4
		60 bis 90	7,1	2,2	2,3	14,4	0,77	0,1		7,7
	MS 1-2	0 bis 30	6,5	3,7	5,1	18,2	1,33	0,13		10,2
		30 bis 60	6,5	1,7	4,2	16,9	0,68	0,07		9,7
		60 bis 90	6,7	0,8	3,9	17,4	0,37	0,04		9,3
	MS 1-3	0 bis 30	6,8	1,9	21,7	13,3	1,21	0,13		9,3
		30 bis 60	7,1	0,6	5,5	12,7	0,48	0,05		9,6
		60 bis 90	7,5	0,6	2,9	16,3	0,67	0,03		22,3
3	MS 3-1	0 bis 30	7,4	7,1	10	11,8	1,05	0,11	9,5	
		30 bis 60	7,3	2,8	3,5	12,6	0,55	0,05	11	
		60 bis 90	6,8	3	4	15,3	0,63	0,05	12,6	
	MS 3-2	0 bis 30	6,1	9,6	24,1	14,4	1,4	0,14	10	
		30 bis 60	6,6	7,4	8,9	20	0,61	0,06	10,2	
		60 bis 90	6,8	5,9	5,3	25,1	0,34	0,04	8,5	
	MS 3-3	0 bis 30	6,7	5,4	11,2	10,9	1,1	0,11	10	
		30 bis 60	7	2,4	5,3	16,8	1,18	0,11	10,7	
		60 bis 90	7,2	1,5	4,5	23,6	0,48	0,04	12	
	MS 3-4	0 bis 30	6,1	5,3	25,6	11,4	1,16	0,11	10,5	
		30 bis 60	6,6	2,9	15,4	18,6	0,41	0,03	13,7	
		60 bis 90	6,8	2,9	6,2	23	0,34	0,04	8,5	
4	MS 4-1	0 bis 30	6,8	3,4	7,7	13,2	1,23	0,12	10,3	
		30 bis 60	6,9	1,5	4,6	18,7	0,53	0,06	8,8	
		60 bis 90	7,1	0,9	4,5	22,7	0,32	0,03	10,7	
	MS 4-2	0 bis 30	6,8	3,8	11,1	8,6	1,18	0,13	9,1	
		30 bis 60	6,9	2	3	8,5	0,53	0,06	8,8	
		60 bis 90	7	1,4	4,6	21	0,32	0,04	8	
	MS 4-3	0 bis 30	6,7	3,1	10	9,8	1,31	0,13	10,1	
		30 bis 60	6,7	1,8	2,5	11	0,63	0,06	10,5	
		60 bis 90	6,8	1,3	3,6	20,2	0,4	0,04	10	

Erläuterung: MS x-y: Untersuchungsgebiet Mittelsachsen; Schlagnummer: Probennummer; n. b.: nicht bestimmt
Kennzeichnung Gehaltsklassen/Einschätzung des Nährstoffgehaltes

A sehr niedrig	B niedrig	C optimal	D hoch	E sehr hoch
-------------------	--------------	--------------	-----------	----------------

Bei den Herbst-N_{min}-Werten zeigt sich eine deutliche Differenz zwischen den Bilanzwerten und den gemessenen Gehalten. Dies dürfte in erster Linie standörtlich bedingt sein und aus dem hohen Mineralisationspotenzial der Lösssubstrate (enges C/N-Verhältnis, feucht-warme Witterung im August 2011) und den insgesamt geringen Sickerwassermengen auf dem Standort (Aufsummierung aus den vorangegangenen Jahren) resultieren (siehe hierzu auch Erläuterung zu den Tiefenprofilen in Abbildung 37).

Bei den Makronährstoffen zeigt sich ein sehr einheitliches Bild. Die Versorgung liegt in einem breiten Raum zwischen niedrig bis hoch, im Wesentlichen im optimalen Bereich. Überversorgungen sind nicht zu erkennen, sodass das Versorgungsniveau insgesamt als gut eingestuft werden kann. Gleiches trifft für die Kohlenstoffgehalte zu. Diese liegen im Bereich der Orientierungswerte, die nach KÖRSCHENS (LLFG 2008) in der Ackerkrume Löss- und lössbeeinflusster Standorte je nach Tongehalt zwischen 0,75 und 1,9 % betragen sollen. Sie sind somit als standortgerecht einzustufen.

Ausgangspunkt für die Betrachtung der Untersuchungsergebnisse sind der Niederschlags- und Sickerwasserverlauf im Zeitraum November 2010 bis März 2012 (Abbildung 34) sowie die daraus resultierenden Abflussmengen an den vier Messpunkten (Abbildung 35). Die Sickerwassermengen im Einzugsgebiet wurden mittels BOWAM (DUNGER 2002) berechnet.

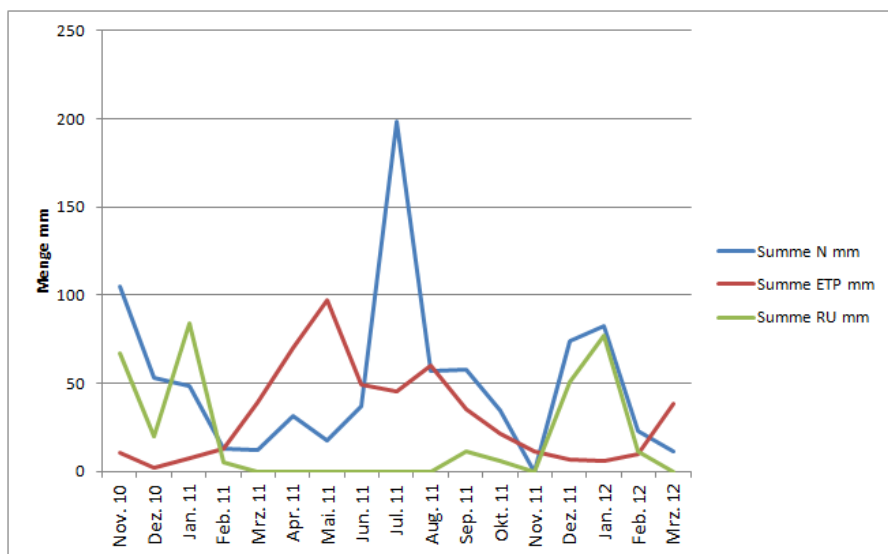


Abbildung 34: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Mittelsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012

Wie in Gesamtsachsen war auch im Untersuchungsgebiet der Spätsommer 2010 sehr feucht, der im Herbst 2010 zu extrem hohen, für die Jahreszeit und den Standort ungewöhnlichen Abflussmengen zu Beginn der Messkampagne führte, sodass das Maximum der Abflusswerte an allen Messpunkten bereits Ende November 2010 erreicht wurde. Zum Ende der Schneeschmelze in der ersten Januarhälfte 2011 und in Folge des Frost- und Tauwetters im Januar und Februar 2011 kam es nochmals zu kurzzeitigen Anstiegen der Dränschüttungen. Danach kam es aufgrund der geringen Niederschläge im Frühjahr 2011 zu einer starken Abnahme der Sickerwassermenge. Die Dräne 1 und 4 stellten zwischen März und Mai 2011 ihre kontinuierliche Schüttung ein und sprangen selbst in den Sommermonaten in Folge von Starkregenereignissen nicht wieder an. Auch die Schüttungsmenge des Dräns 2, der ein vergleichsweise großes Gebiet fasst, verringerte sich kontinuierlich und stellte im Herbst 2011 kurzzeitig die Schüttung ein. Eine durchgängige Schüttung weist lediglich der Drän 3 auf (Abbildung 35).

Dieser reagiert auch sehr gut auf erhöhte Bodennässe in Folge von Starkregenereignissen. Die Sickerperiode trat erst sehr spät im Laufe des Dezembers 2011 ein und wurde durch die Frostperiode im Januar und im Februar 2012 öfters unterbrochen oder wenigstens gemindert. Die geringen Niederschlagsmengen im Februar und im März 2012 führten zu einer, gegenüber 2011 gesehen, noch kürzeren Schüttungsperiode.

Das Niveau des Winters 2010 wurde nicht erreicht. Weil sich herausstellte, dass der Drän 4 nur sehr kurzzeitig schüttete, wurde dieser bei den weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt.

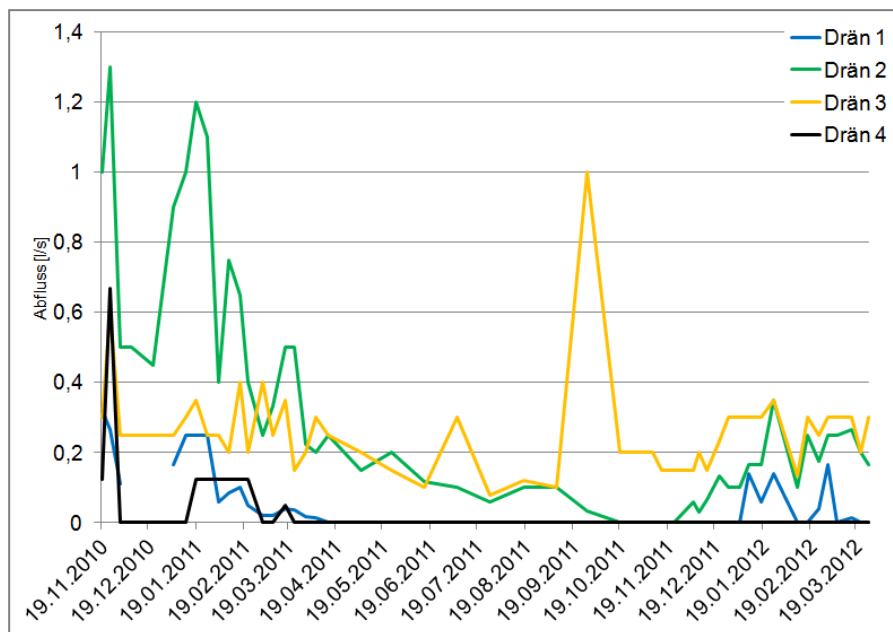


Abbildung 35: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen

In der folgenden Abbildung 36 sind die Konzentrationsverläufe der Stickstoffkompartimente sowie von Ortho- und Gesamtphosphor dargestellt. Von Interesse sind insbesondere Nitrat (oben links), welches im Gebiet den Hauptanteil am Stickstoffaustrag bringt, und Phosphor (unten rechts).

Analog der Untersuchungsgebiete in Ost- und Westsachsen schwankt auch in diesem Gebiet der Konzentrationsverlauf für Stickstoff jeweils innerhalb eines eng begrenzten Bandes und folgt nicht dem `klassischen` Verlauf.

Auf zwei Sachverhalte ist zu verweisen:

1. Die Fläche von Drän 2 weist ein extrem hohes Austragsniveau auf, wo der Bereich von 120 mg NO₃/l nur kurzzeitig in der Frostperiode Januar/Februar 2012 unterschritten wird. Eine Teilfläche dieses Schlages wurde bis Mitte der 1990er-Jahre als Hopfenplantage genutzt. Auf der restlichen Fläche erfolgte ein intensiver Gemüseanbau mit hohem Düngereinsatz.

Auf dieser Fläche wurden Bohrungen bis 5 m zur Bestimmung der mineralischen Stickstoffgehalte im Tiefenprofil abgeteuft (siehe Abbildung 37). Im Anbaujahr 2010/2011 wurden auf dieser Fläche Zuckerrüben angebaut, das Stickstoffbilanzsaldo betrug -124 kg N/ha (siehe Tabelle 21). Die Probenahme erfolgte Anfang Dezember, sodass witterungsbedingt noch keine vertikalen Stickstoffverlagerungen durch Sickerwasser eingetreten waren. Unter Berücksichtigung der in den vergangenen Jahren auf dieser Fläche angebauten Fruchtarten ist für diesen Standort von einer Wurzeltiefe bis ca. 15 dm auszugehen, was demzufolge auch der maximalen Entnahmetiefe für die Pflanzennährstoffe entspricht. Es zeigen sich zwei deutlich ausgeprägte Anreicherungen. Die erste Zone befindet sich im mittleren Bereich der Wurzelzone (3 bis 6 dm uF), die aus nicht aufgenommenem Mineraldünger und mineralisiertem Stickstoff resultiert.

Das Frühjahr und der Frühsommer 2011 waren sehr trocken, sodass die Pflanzenwurzel sehr schnell in tiefere Bereiche vordringen mussten und den oberen Bereich nur kurzzeitig ausschöpften. Darauf folgt eine deutlich ausgeprägte Tiefenentnahme und -verlagerung bis ca. 20 dm uF. Der Stickstoff unterhalb dieses Tiefenbereiches ist nicht mehr durch die Pflanzen aufnehmbar und unterliegt demzufolge komplett der Tiefenverlagerung.

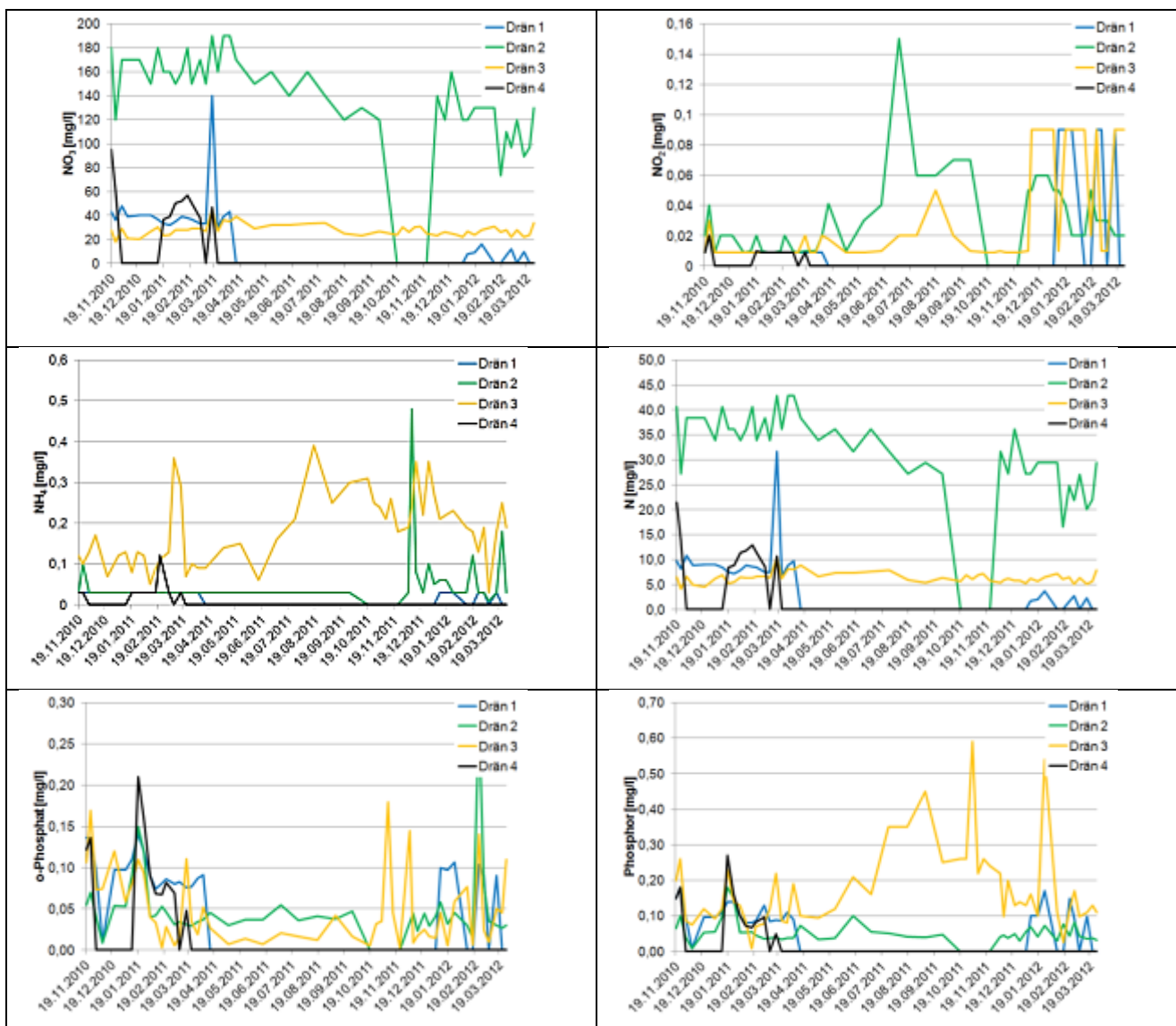


Abbildung 36: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen

Das relativ konstante Stickstoffniveau unterhalb 20 dm uF resultiert aus der geringen Grundwasserneubildungsraten in dieser Region (= sehr geringe Verlagerungsdynamik) in Kombination mit Aufstauprozessen aus tieferen Bereichen. Das Alter dieser Zone ist auf Basis der vorliegenden Ergebnisse nicht definierbar. Entscheidend für die Befruchtung des Dräns sind die Verlagerungsprozesse im Boden und am Hang. Dieser wird maßgeblich durch den oberen Bereich und zu einem geringeren Teil aus den tieferen Bereichen des Bodens gespeist, wodurch die konstant hohen Befruchtungs- und Konzentrationswerte erklärbar sind.

2. Trotz der hohen Herbst-N_{min}-Werte und der im Vergleich mit dem Vorjahr geringen Dränschüttungen kam es im Winter 2012 nicht zum Anstieg der Stickstoffkonzentrationen in der Dränkomponente. Im

Gegenteil, sogar eine Abnahme war zu verzeichnen (Drän 1 und 2 stärker, Drän 3 nur gering). Das bedeutet, dass nicht die gesamte Bodenmatrix, sondern nur die Grob- und Makroporen am Sickerprozess beteiligt waren und somit nur Teile des Stickstoffvorrates ausgewaschen wurden.

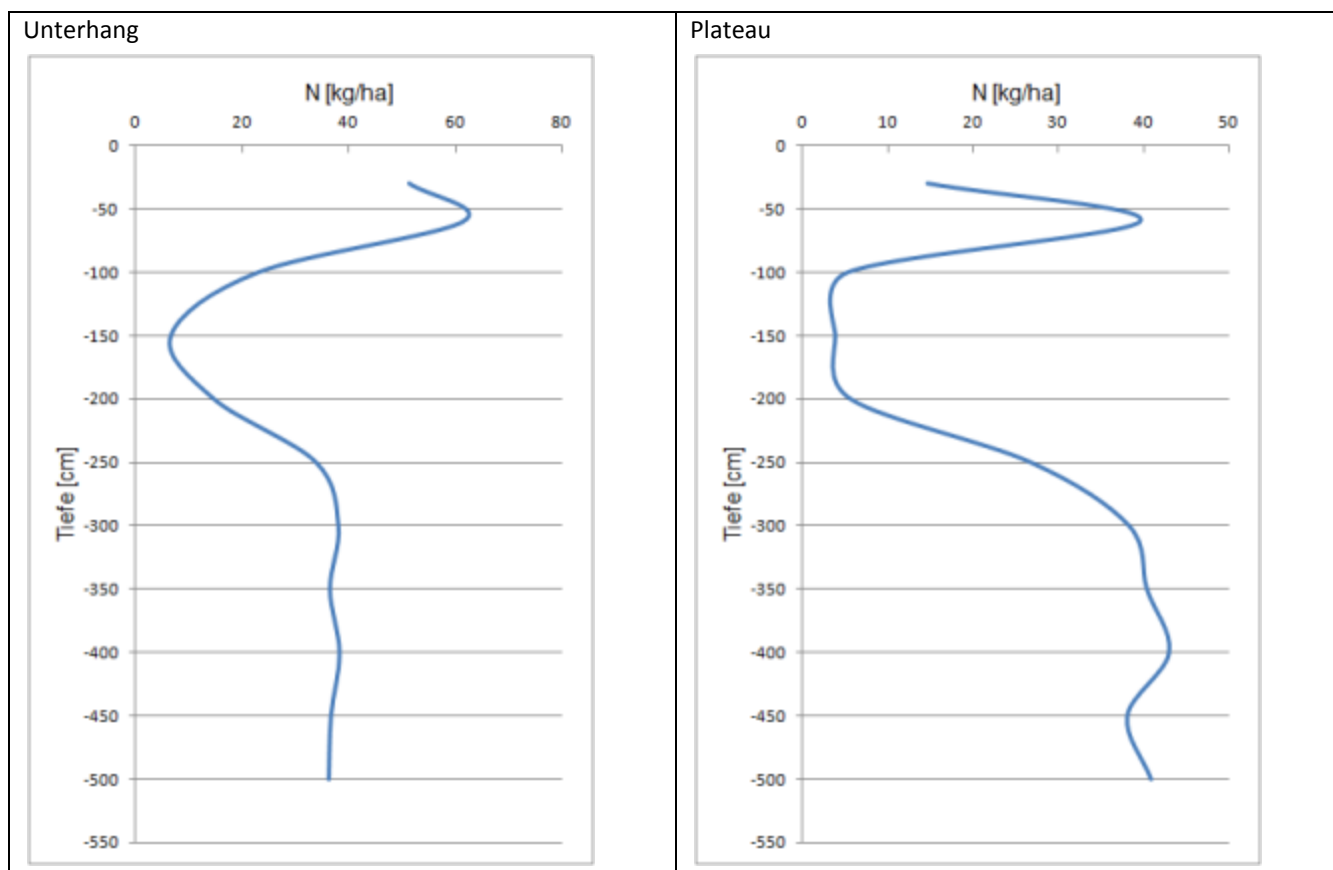


Abbildung 37: Stickstoff-Tiefenprofil (N_{\min}) auf Schlag 2 des Untersuchungsgebietes Mittelsachsen

Weil bindige Böden nicht für die vertikale Phosphorverlagerung prädestiniert sind, sollte der Phosphor-austrag substratbedingt eigentlich auf einem geringen Niveau ($\ll 0,1$ mg/l) stattfinden. Es zeigt sich jedoch, dass an allen Messpunkten untypisch hohe Werte gemessen wurden. Drän 3 steigt in den Sommer- und Herbstmonaten 2011 auf Werte bis $0,6$ mg P/l an (Abbildung 36). Ursache hierfür könnten die innerhalb der Untersuchungsbetriebe vergleichsweise hohe Gaben an organischen Wirtschaftsdüngern sein, was sich jedoch nicht oder nur bedingt in den P-Gehalten der Böden widerspiegelt. Der Frühjahrs-P-Peak, wie in den anderen Untersuchungsgebieten gemessen, tritt hier nicht auf.

Die Abfluss- und Nährstoffbilanzen des Untersuchungsgebietes Mittelsachsen sind in den nachstehenden Tabellen zusammengefasst.

Abfluss

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	19.11.2010 bis 27.03.2012 = 494 Tage				
Periode Dränschüttung	19.11.2010 bis 06.04.2011; 10.01. 2012 bis 16.03.2012	19.11.2010 bis 28.09.2011; 05.12.2011 bis 16.03.2012	ganzjährig	19.11.2010 bis 17.03.2011	
Einzugsgebiet	1,2	6	5,9	1,9	ha
Abfluss EZG Gesamtzeitraum	1.533,2	1.1188,2	10905,8	851,0	m ³
Abfluss EZG 2011 ¹⁾	1.150,4	9.400,9	7758,7	851,0	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2011	1.119,4	7.124,4	3116,9	851,0	m ³
Abfluss EZG Sommer ²⁾ 2011	31,0	2.276,5	4641,8	0,0	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2012	382,8	1.787,3	3147,1	0,0	m ³
Abflussspende ⁴⁾ (aus LfULG 2005)	1,11 - 0,04 - 0,01				l/(s*ha)
Abflussspende 2011 ¹⁾	0,06	0,07	0,04	0,03	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2011	0,09	0,11	0,05	0,05	l/(s*ha)
Abflussspende Sommer ²⁾ 2011	0,00	0,01	0,04	0,00	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2012	0,02	0,02	0,04	0,00	l/(s*ha)

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

⁴⁾ Maximum - Mittel - Minimum

Stickstoff (mineralisch)

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	19.11.2010 bis 27.03.2012 = 494 Tage				
Periode Dränschüttung	19.11.2010 bis 06.04.2011; 10.01.2012 bis 16.03.2012	19.11.2010 bis 28.09.2011; 05.12.2011 bis 16.03.2012	ganzjährig	19.11.2010 bis 17.03.2011	
Stickstoffaustrag EZG	11,1	384,8	70,0	10,5	kg N
Stickstoffaustrag EZG 2011 ¹⁾	10,2	337,8	51,7	10,5	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2011	10,1	267,0	19,9	10,5	kg N
Stickstoffaustrag EZG Sommer ²⁾ 2011	0,1	70,8	31,8	0,0	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2012	0,9	47,0	18,3	-	kg N
Einzugsgebiet	1,2	6	5,9	1,9	ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	8,5	56,3	8,8	5,5	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	8,4	44,5	3,4	5,5	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	0,1	11,8	5,4	0,0	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2012	0,8	7,8	3,1	-	kg N/ha
mittlere Stickstoff-Konzentration 2011 ¹⁾	8,9	35,9	6,7	12,3	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2011	9,0	37,5	6,4	12,3	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	4,6	31,1	6,9	-	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2012	2,4	26,3	5,8	-	mg N/l
mittlere Nitrat-Konzentration 2011 ¹⁾	39,4	159,0	29,7	54,5	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2011	39,9	166,1	28,4	54,5	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	20,4	137,8	30,6	-	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2012	10,6	116,5	25,7	-	mg NO ₃ /l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

Gesamtphosphor

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Drän 4	Maßeinheit
Messzeitraum	19.11.2010 bis 27.03.2012 = 494 Tage				
Periode Dränschüttung	19.11.2010 bis 06.04.2011; 10.01.2012 bis 16.03.2012	19.11.2010 bis 28.09.2011; 05.12.2011 bis 16.03.2012	ganzjährig	19.11.2010 bis 17.03.2011	
Phosphoraustrag EZG	0,19	0,78	2,05	0,13	kg P
Phosphoraustrag EZG 2011 ¹⁾	0,14	0,68	1,53	0,13	kg P
Phosphoraustrag EZG Winter ³⁾ 2011	0,14	0,57	0,41	0,13	kg P
Phosphoraustrag EZG Som- mer ²⁾ 2011	0,00	0,11	1,05	0,00	kg P
Phosphoraustrag EZG Winter ³⁾ 2012	0,05	0,10	0,59	0,00	kg P
Einzugsgebiet	1,2	6	5,9	1,9	ha
Phosphoraustrag je Flächen- einheit ¹⁾ 2011	0,12	0,11	0,26	0,07	kg P/ha
Phosphoraustrag je Flächen- einheit Winter ³⁾ 2011	0,12	0,10	0,07	0,07	kg P/ha
Phosphoraustrag je Flächen- einheit Sommer ²⁾ 2011	0,00	0,02	0,18	-	kg P/ha
Phosphoraustrag je Flächen- einheit Winter ³⁾ 2012	0,04	0,02	0,10	-	kg P/ha
mittlere Phosphor- Konzentration ¹⁾ 2011	0,12	0,07	0,20	0,15	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Winter ³⁾ 2011	0,13	0,08	0,13	0,15	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Sommer ²⁾ 2011	0,03	0,05	0,23	-	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Winter ³⁾ 2012	0,13	0,06	0,19	-	mg P/l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

4.2.3.4 Untersuchungsgebiet Westsachsen

Im Bereich Westsachsen wurden drei Dränausmündungen und eine Vorflutmessstelle für die Umsetzung des Untersuchungsprogramms ausgewählt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich östlich der Ortslage Klinga und ist ein Teilbereich des Trinkwasserschutzgebietes der Fassung Naunhof, die von den Kommunalen Wasserwerken Leipzig betrieben wird. In Tabelle 24 sind die Fruchtfolgen der beiden Schläge für die Jahre 2008 bis 2011 und die zugehörigen Stickstoffbilanzen aufgeführt.

Tabelle 24: Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Westsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha)

Bezeichnung	Erntejahr	Größe ha	Hauptfrucht	Nährstoffzufuhr mineralisch kg N/ha	Nährstoffzufuhr organisch kg N/h	Nährstoffzufuhr gesamt kg N/ha	Nährstoffzug gesamt kg N/ha	Nährstoffsaldo kg N/ha
Schlag 1	2008	26,2	Mais (Körner)	179	118	297	314	-17
Schlag 2	2008	4,6	Winterraps	174	29	203	115	88
Schlag 3	2008	29,8	Winterraps	178	23	201	94	107
Schlag 1	2009	26,2	Winterweizen	124	23	147	148	-1
Schlag 2	2009	4,6	Winterroggen	126	32	158	150	8
Schlag 3	2009	29,8	Wintergerste	127	28	155	153	2
Schlag 1	2010	49,2	Wintergerste	141	26	167	145	22
Schlag 2	2010	4,6	Wintergerste	140	28	168	155	13
Schlag 3	2010	32,1	Winterroggen	110	19	129	89	40
Schlag 1	2011	49,2	Winterraps	188	29	217	117	100
Schlag 2	2011	4,6	Sommerraps	120	26	146	67	79
Schlag 3	2011	30,2	Winterroggen	108	11	119	52	67
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010							1
Schlag 2								36
Schlag 3								50
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2009 bis 2011							40
Schlag 2								33
Schlag 3								36

Die Stickstoffsalden der Jahre 2008 bis 2010 liegen, ausgenommen Winterraps im Jahre 2008, auf einem geringen Niveau.

Bedingt durch die Witterungsverhältnisse im Frühjahr/Sommer 2011 wurden die Ertragserwartungen nicht erfüllt, sodass für alle Fruchtarten ein Nährstoffüberschuss ausgewiesen werden muss. Die dreijährigen Mittel liegen für beide Zeitebenen im tolerablen und auch aus Sicht des Bodenschutzes optimalen Bereich.

Unmittelbar nach der Ernte 2011 wurde durch das LfULG eine Beprobung der Flächen und Untersuchung der Bodenproben auf N_{\min} und Makronährstoffe durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Tabellen 25 und 26.

Tabelle 25: Ergebnisse der N_{\min} -Beprobung (Herbst 2011) für das Untersuchungsgebiet Westsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	N_{\min} [kg/ha]	NH_4-N [kg/ha]	NO_3-N [kg/ha]	N_{\min} [kg/ha]
1/1	WS 1-1	0-30	47,3	0,0	26,5	26,5
		30-60		0,2	16,9	17,1
		60-90		0,0	3,7	3,7
	WS 1-2	0-30	27,7	0,0	21,6	21,6
		30-60		0,0	4,1	4,1
		60-90		0,0	2,0	2,0
2/2	WS 2-1	0-30	56,4	0,0	44,4	44,4
		30-60		0,0	11,0	11,0
		60-90		0,0	1,0	1,0
	WS 2-2	0-30	53,7	0,0	42,8	42,8
		30-60		0,0	8,3	8,3
		60-90		0,0	2,6	2,6
3/3	WS 3-1	0-30	81,5	0,0	57,7	57,7
		30-60		0,0	18,7	18,7
		60-90		0,0	5,1	5,1

Erläuterung: WS x-y: Untersuchungsgebiet Westsachsen; Schlagnummer-Probennummer

Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsgebieten liegen die Ergebnisse der Bodenuntersuchung in etwa in der Größenordnung mit den Werten der Stickstoffbilanz, was auch ein auf geringes Austragspotenzial in der darauffolgenden Sickerperiode schlussfolgern lässt.

Bei den Makronährstoffen (Tabelle 26) zeigt sich, dass mit Ausnahme von Phosphor auf allen Flächen ein optimales, in einigen Fällen sogar hohes bis sehr hohes Versorgungsniveau vorliegt. Gleiches trifft für die Kohlenstoffgehalte zu. Unter Zugrundelegung der Orientierungswerte nach KÖRSCHENS (LLFG 2008) wären in der Ackerkrume organische Kohlenstoffgehalte um 1,0 bis 1,6 % zu erwarten gewesen. Die tatsächlich gemessenen Werte liegen in der Regel innerhalb dieser Spanne und können somit als standortgerecht eingestuft werden. Der Probenahmepunkt WS 1-1 befindet sich im Senkenbereich der Quellmulde und ist kolluvial überprägt, was sich in den vergleichsweise hohen C_T -, N_T - und P_T -Gehalten niederschlägt.

Tabelle 26: Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung (Herbst 2011) und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a für Bodenart sandiger Lehm) im Untersuchungsgebiet Westsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	pH	P (CAL) mg/100g	K (CAL) mg/100g	Mg (CaCl ₂) mg/100g	C _t %	N _t %	P _t %	C/N
1/1	WS 1-1	0 bis 30	6,3	3,7	13,5	20,4	2,51	0,24	0,06	10,5
		30 bis 60	6,3	1,8	4,5	13,4	1,68	0,15	0,04	11,2
		60 bis 90	5,6	1,2	1,8	7,2	0,41	0,04	0,02	10,3
	WS 1-2	0 bis 30	6,4	5,1	12,9	13,5	1,15	0,11	0,04	10,5
		30 bis 60	6,4	1,6	12,5	9,7	0,37	0,03	0,02	12,3
		60 bis 90	4,9	0,6	7,2	5,2	0,21	0,01	0,01	21
2/2	WS 2-1	0 bis 30	6,3	3,2	23,9	10,7	1,48	0,13	0,05	11,4
		30 bis 60	6,1	0,7	6,7	2,6	0,38	0,03	0,02	12,7
		60 bis 90	6,1	0,4	3,3	2,4	0,19	0	0,01	
	WS 2-2	0 bis 30	6,3	3,4	13,3	9,3	1,67	0,14	0,04	11,9
		30 bis 60	6,2	0,6	5,5	2,6	0,35	0,03	0,01	11,7
		60 bis 90	6,1	0,3	1,9	0,8	0,18	0,01	0	18
3/3	WS 3-1	0 bis 30	6,3	2	10,3	14,6	1,46	0,14	0,04	10,4
		30 bis 60	6,1	0,8	6,1	10,9	0,52	0,05	0,02	10,4
		60 bis 90	5,8	0,4	4,9	20,5	0,21	0,03	0,01	7

Erläuterung: WS x-y: Untersuchungsgebiet Westsachsen; Schlagnummer-Probennummer
Kennzeichnung Gehaltsklassen/Einschätzung des Nährstoffgehaltes

A sehr niedrig	B niedrig	C optimal	D hoch	E sehr hoch
-------------------	--------------	--------------	-----------	----------------

Ausgangspunkt für die Betrachtung der Untersuchungsergebnisse sind der Niederschlags- und Sickerwasser- verlauf im Zeitraum November 2010 bis März 2012 (Abbildung 38) sowie die daraus resultierenden Abfluss- mengen an den vier Messpunkten (Abbildung 39). Die Sickerwassermengen im Einzugsgebiet wurden mittels BOWAM (DUNGER 2002) berechnet.

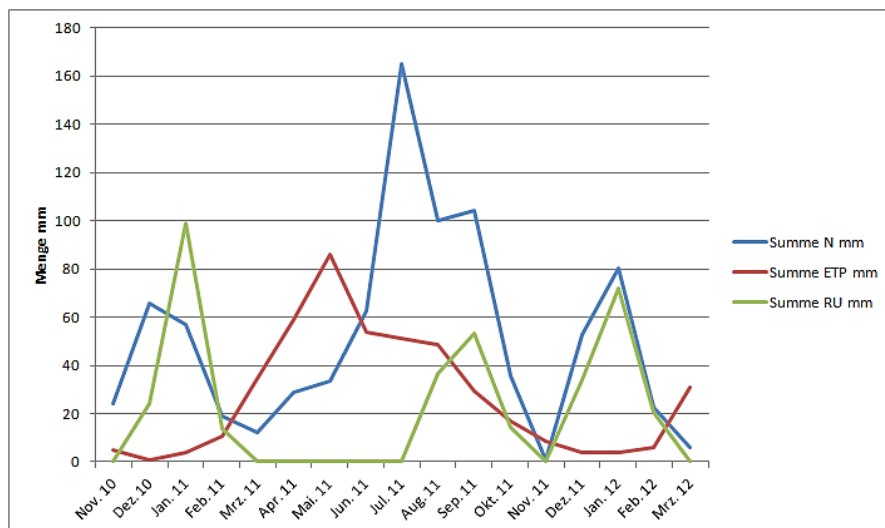


Abbildung 38: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Westsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 03/2012

Wie für Sachsen allgemein war auch im Untersuchungsgebiet insgesamt ein sehr feuchter Spätsommer 2010 zu verzeichnen, der im Herbst 2010 zu extrem hohen, für die Jahreszeit ungewöhnlichen Drän-Abflussmengen zu Beginn der Messkampagne und dann nochmals zum Ende der Schneeschmelze in der ersten Januarhälfte 2011 führte (Abbildung 39). Das Maximum der Abflusswerte wurde an allen Messpunkten bereits Ende November erreicht, was ein sehr früher Zeitpunkt ist. Danach kam es aufgrund der geringen Niederschläge im Frühjahr 2011 zu einer starken Abnahme der Sickerwassermenge. Die Dräne 2 und 3 stellten ab Mai 2011 ihre kontinuierliche Schüttung ein, sprangen nur in den Sommermonaten in Folge von Starkregenereignissen kurzzeitig und mit geringen Schüttungsmengen an. Ab Juli 2011 und insbesondere im August 2011 stiegen, bedingt durch eine Häufung von Starkregenereignissen, die Abflussmengen, was sich sowohl im Modell als auch in den Messwerten am Vorflutmesspunkt und im Drän 1 widerspiegelt (Abbildung 39). Die Sickerperiode trat erst sehr spät im Dezember 2011 ein und wurde durch die Frostperiode im Januar und im Februar 2012 öfters unterbrochen oder gemindert. Die geringen Niederschlagsmengen im Februar 2012 und im März 2012 führten im Vergleich zu 2011 zu einer noch kürzeren Schüttungsperiode. Zum Ende der Messkampagne (31.03.2012) hatte Drän 2 bereits die Schüttung eingestellt und an den drei anderen Messpunkten war der Rückgang deutlich messbar (Abbildung 39).

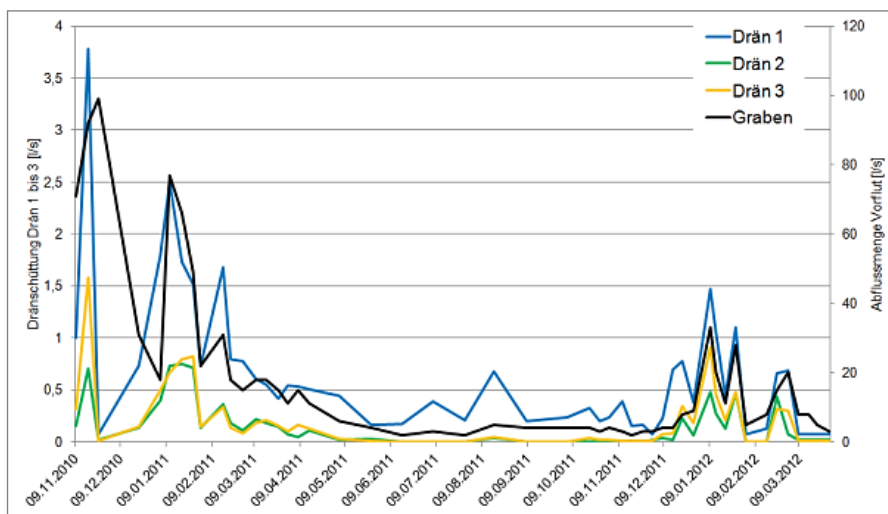


Abbildung 39: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Westsachsen

In Abbildung 40 sind die Konzentrationsverläufe der Stickstoffkompartimente sowie von Ortho- und Gesamtposphor dargestellt.

Von Interesse sind insbesondere Nitrat (oben links), welches im Gebiet den Hauptanteil am Stickstoffaustrag bringt, und Gesamtposphor (unten rechts).

Nochmals darauf zu verweisen ist, dass die als Graben bezeichnete Messstelle diffusen Abfluss und Dränwasser, teils aus verrohrten ehemaligen Seitengräben, aufnimmt und das zugehörige Einzugsgebiet land- und forstwirtschaftlich genutzt wird.

An den Dränmessstellen schwankt der Konzentrationsverlauf für Stickstoff jeweils innerhalb eines eng begrenzten Bandes und folgt nicht dem `klassischen` Verlauf – Sickerwasserperiode Nährstoffverlagerung aus Bodenmatrix, außerhalb der Sickerperiode Basisabfluss, der aufgrund der unterschiedlichen Fließzeiten etwas geringere Konzentrationen aufweist (Abbildung 40). Anders die Situation an der Vorflutmessstelle. Die geringen Mengen des Basisabflusses führen zu extrem hohen Konzentrationswerten.

Der Spitzenwert von 140 mg NO₃/l geht mit dem geringsten Wasserstand einher (Abbildung 40). Insgesamt liegt das Frachtniveau im Sommer 2011 bei ca. 30 % des Winterwertes 2011, wobei im Sommer 2011 lediglich 10 % der Durchflussmenge des Winters registriert wurden. Aufgrund der geringen Niederschläge kam es auch zu keiner nennenswerten Auswaschung der Bodenmatrix, sodass bei steigenden Durchflussmengen (ca. Verdopplung) die Fracht nur um ca. 30 % zunahm.

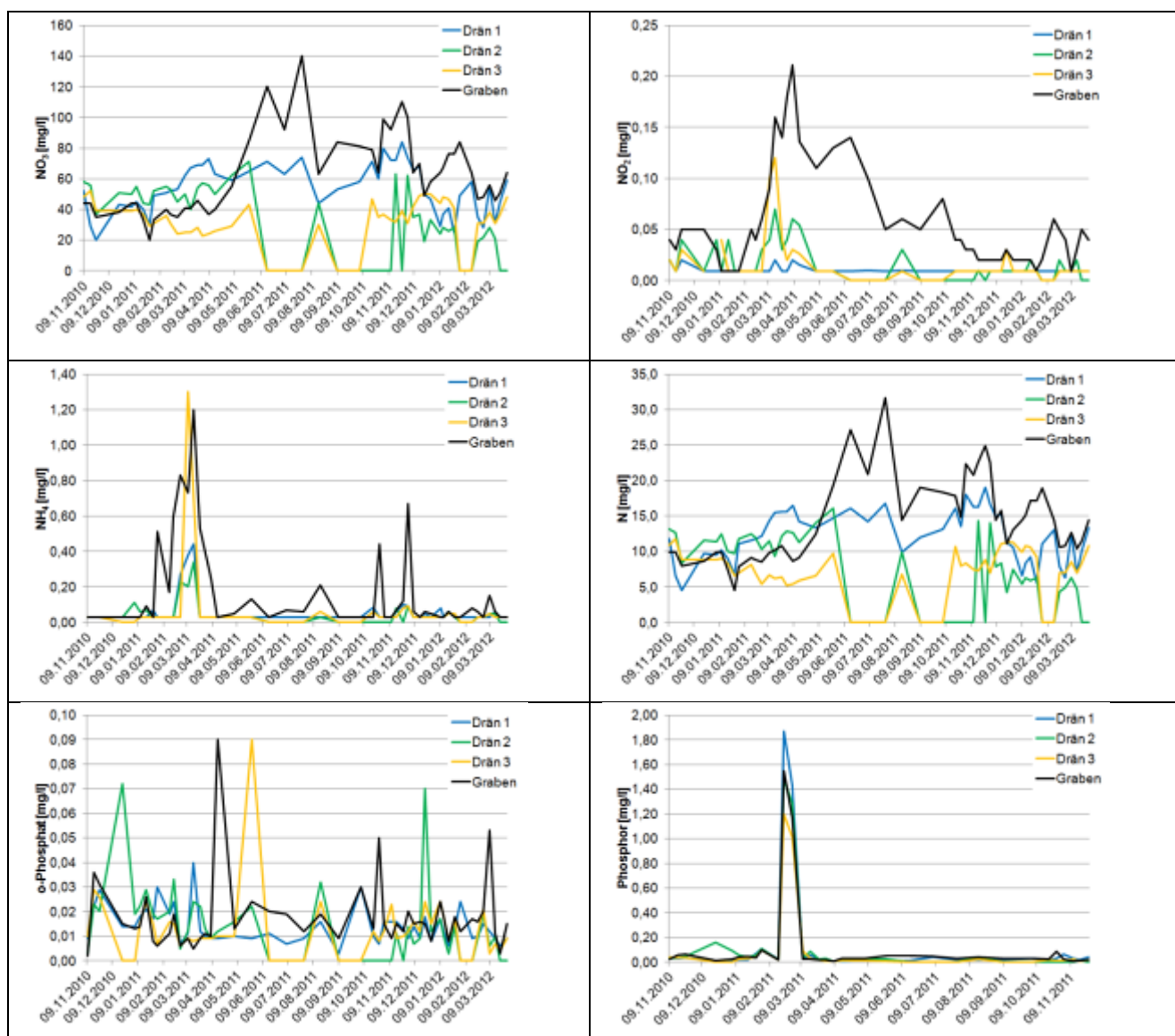


Abbildung 40: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Westsachsen

Der Phosphoraustrag findet substratbedingt auf einem geringen Level statt, was die Konzentrationswerte für Sommer 2011 und Winter 2012 aufzeigen. Der vergleichsweise hohe mittlere Winterwert 2011 wird maßgeblich durch die Spitzenwerte Ende Februar - Anfang März geprägt (Abbildung 40).

Eine Ursache für diesen kurzzeitigen extremen Anstieg konnte bis dato noch nicht gefunden werden, Laborfehler fallen nachweislich als Ursache aus.

Die Abfluss- und Nährstoffbilanzen für das Untersuchungsgebiet Westsachsen sind in den nachstehenden Tabellen zusammengefasst.

Abfluss

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 29.03.2012 = 506 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.11.2011 bis 29.03.2012	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.08.2011 bis 29.03.2012	ganzjährig	
Einzugsgebiet	13,8	5,9	3,1	370,6	ha
Abfluss EZG Gesamtzeitraum	25194,4	5192,1	6789,4	25194,4	m ³
Abfluss EZG 2011 ¹⁾	19846,5	3833,3	4722,8	612964,8	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2011	15210,2	3688,2	4533,0	556329,6	m ³
Abfluss EZG Sommer ²⁾ 2011	4636,3	145,2	189,7	56635,2	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2012	5347,9	1358,8	2066,6	124588,8	m ³
Abflussspende ⁴⁾ (aus LfULG, 2005)	0,23 - 0,03 - 0,01				l/(s*ha)
Abflussspende 2011 ¹⁾	0,06	0,05	0,10	0,07	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2011	0,09	0,06	0,13	0,11	l/(s*ha)
Abflussspende Sommer ²⁾ 2011	0,02	0,01	0,02	0,01	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2012	0,03	0,04	0,11	0,03	l/(s*ha)

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

⁴⁾ Maximum - Mittel - Minimum

Stickstoff (mineralisch)

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 29.03.2012 = 506 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.11.2011 bis 29.03.2012	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.08.2011 bis 29.03.2012	ganzjährig	
Stickstoffaustrag EZG	270,4	51,4	60,8	7713,8	kg N
Stickstoffaustrag EZG 2011 ¹⁾	218,3	43,9	40,9	5894,3	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2011	134,9	39,6	37,6	4519,0	kg N
Stickstoffaustrag EZG Sommer ²⁾ 2011	83,4	4,3	3,3	1375,3	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2012	52,1	7,5	19,9	1819,4	kg N
Einzugsgebiet	13,8	5,9	3,1	370,6	ha
Stickstoffaustrag je Flä- cheneinheit 2011 ¹⁾	15,8	7,4	13,2	15,9	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flä- cheneinheit Winter ³⁾ 2011	9,8	6,7	12,1	12,2	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flä- cheneinheit Sommer ²⁾ 2011	6,0	0,7	1,1	3,7	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flä- cheneinheit Winter ³⁾ 2012	3,8	1,3	6,4	4,9	kg N/ha
mittlere Stickstoff- Konzentration 2011 ¹⁾	11,0	11,5	8,7	9,6	mg N/l
mittlere Stickstoff- Konzentration Winter ³⁾ 2011	9,8	11,4	8,9	8,6	mg N/l
mittlere Stickstoff- Konzentration Sommer ²⁾ 2011	13,6	12,3	6,6	15,6	mg N/l
mittlere Stickstoff- Konzentration Winter ³⁾ 2012	9,7	5,5	9,6	14,6	mg N/l
mittlere Nitrat- Konzentration 2011 ¹⁾	48,7	50,9	38,5	42,5	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat- Konzentration Winter ³⁾ 2011	43,4	50,5	39,4	38,1	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat- Konzentration Sommer ²⁾ 2011	60,2	54,5	29,2	69,1	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat- Konzentration Winter ³⁾ 2012	43,0	24,4	42,5	64,7	mg NO ₃ /l

1) hydrologisches Jahr, 2) Sommer: April bis Oktober, 3) Winter: November bis März

Gesamtphosphor

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 29.03.2012 = 506 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.11.2011 bis 29.03.2012	09.11.2010 bis 16.06.2011; 17.08.2011 bis 29.03.2012	ganzjährig	
Phosphorausstrag EZG	2,28	0,50	0,32	57,96	kg P
Phosphorausstrag EZG 2011 ¹⁾	2,18	0,46	0,28	54,62	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2011	2,05	0,45	0,27	51,72	kg P
Phosphorausstrag EZG Sommer ²⁾ 2011	0,13	0,01	0,01	2,90	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2012	0,10	0,04	0,04	3,34	kg P
Einzugsgebiet	13,8	5,9	3,1	370,6	ha
Phosphorausstrag je Flä- cheneinheit 2011 ¹⁾	0,16	0,08	0,09	0,15	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flä- cheneinheit Winter ³⁾ 2011	0,15	0,08	0,09	0,14	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flä- cheneinheit Sommer ²⁾ 2011	0,01	0,00	0,00	0,01	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flä- cheneinheit Winter ³⁾ 2012	0,01	0,01	0,01	0,01	kg P/ha
mittlere Phosphor- Konzentration 2011 ¹⁾	0,11	0,12	0,06	0,09	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Winter ³⁾ 2011	0,15	0,13	0,06	0,10	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Sommer ²⁾ 2011	0,02	0,02	0,01	0,03	mg P/l
mittlere Phosphor- Konzentration Winter ³⁾ 2012	0,02	0,03	0,02	0,03	mg P/l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

4.2.3.5 Untersuchungsgebiet Nordsachsen

Im Gebiet Nordsachsen wurden drei Dränausmündungen und eine Vorflutmessstelle für die Umsetzung des Untersuchungsprogramms ausgewählt. Diese befinden sich im Oberlauf eines Fließgewässers östlich der Ortschaft Mehderitzsch. Die Dräne 1 und 3 entwässern die als `Schlag 1` gekennzeichnete Nutzungseinheit, der Drän 2 den bezeichneten `Schlag 2`. In Tabelle 27 sind die Fruchtfolgen der beiden Schläge für die Jahre 2008 bis 2011 und die zugehörigen Stickstoffbilanzen nach Düngeverordnung aufgeführt.

Tabelle 27: Stickstoffbilanz im Untersuchungsgebiet Nordsachsen für die Jahre 2008 bis 2011 (gerundet auf volle kg N/ha)

Name (siehe Abbildung 24)	Erntejahr	Größe	Ackerzahl	Hauptfrucht	Nährstoffzufuhr Saatgut. kg N/ha	Nährstoffzufuhr mineralisch. kg N/ha	Nährstoffzufuhr organisch. kg N/h	Nährstoffzufuhr ges kg N/ha	Nährstoffzugang gesamt kg N/ha	Nährstoffsaldo kg N/ha
Schlag 1	2008	23,38	27	Silomais	1	43	102	145	146	-1
Schlag 2	2008	8,9	29	Winterraps	0	142	33	175	131	44
Schlag 1	2009	23,88	27	Wintergerste	2	107	13	122	107	15
Schlag 2	2009	8,9	29	Silomais	1	0	139	140	122	18
Schlag 1	2010	23,88	27	Winterraps	0	43	120	163	133	30
Schlag 2	2010	8,9	29	Winterweizen	4	127	9	140	127	13
Schlag 1	2011	23,88	27	Silomais	1	46	90	137	183	-46
Schlag 2	2011	8,9	29	Winterraps	0	150	73	223	49	174
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010									15
Schlag 2	3-jähriges Mittel aus 2008 bis 2010									25
Schlag 1	3-jähriges Mittel aus 2009 bis 2011									-0,3
Schlag 2	3-jähriges Mittel aus 2009 bis 2011									68

Entsprechend der Standortbedingungen und dem daraus resultierenden Ertragsniveau werden die Flächen auf einem, verglichen mit den anderen Untersuchungsgebieten, geringen Intensitätsniveau bewirtschaftet, was aus der Höhe der Nährstoffzufuhr (ausgenommen Schlag 2 im Jahre 2011) ersichtlich wird. Die Stickstoffsalden liegen auf einem geringen Niveau. Ausgenommen hiervon ist im Jahre 2011 der Schlag 2. Bedingt durch die Witterungsverhältnisse im Frühjahr/Sommer 2011 wurde die Ertragserwartung nicht erfüllt, sodass ein Nährstoffüberschuss von 174 kg N/ha ausgewiesen werden muss. Daraus folgt, dass auch das 3-jährige Mittel (2009 bis 2011) für diesen Schlag 68 kg N/ha beträgt (Tabelle 27). Unmittelbar nach der Ernte 2011 wurde durch das LfULG eine Beprobung der Flächen und Untersuchung der Bodenproben auf N_{min} und Makronährstoffe durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Tabellen 28 und 29.

Tabelle 28: Ergebnisse der N_{min}-Beprobung Herbst 2011 für das Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	N _{min} [kg/ha]	NH ₄ -N [kg/ha]	NO ₃ -N [kg/ha]	N _{min} [kg/ha]
1/1	NS 1-1	0 bis 30	27,8	4,0	13,1	17,1
		30 bis 60		1,0	5,2	6,2
		60 bis 90		0,6	3,9	4,5
	NS 1-2	0 bis 30	172,7	0,0	122,1	122,1
		30 bis 60		1,3	42,4	43,7
		60 bis 90		0,5	6,4	6,9
2/2	NS 2-1	0 bis 30	89,7	0,0	60,8	60,8
		30 bis 60		0,0	16,3	16,3
		60 bis 90		0,0	12,6	12,6
	NS 2-2	0 bis 30	21	0,2	13,9	14,1
		30 bis 60		0,0	2,8	2,8
		60 bis 90		0,0	4,1	4,1
	NS 2-3	0 bis 30	32,8	0,2	22,8	23
		30 bis 60		0,0	5,9	5,9
		60 bis 90		0,0	3,9	3,9
3/1	NS 1-3	0 bis 30	37,7	0,0	34,8	34,8
		30 bis 60		0,6	2,3	2,9
		60 bis 90		0,0	0,0	0,0
	NS 1-4	0 bis 30	19,9	3,3	12,8	16,1
		30 bis 60		0,6	3,2	3,8
		60 bis 90		0,0	0,0	0,0

Erläuterung: NS x-y: Untersuchungsgebiet Nordsachsen; Schlagnummer-Probennummer

Tabelle 29: Ergebnisse der Makronährstoffuntersuchung Herbst 2011 und Einstufung in Gehaltsklassen nach VDLUFA (LfL 2007, Anhang A 15 a für Bodenart anlehmiger Sand) im Untersuchungsgebiet Nordsachsen (Schlagnummerierung entsprechend Tabelle 24)

Drän/ Schlag	Bezeichnung	Schicht [cm]	pH	P (CAL) mg/100g	K (CAL) mg/100g	Mg (CaCl ₂) mg/100g	C _t %	N _t %	P _t %	C/N
2/2	NS 2-1	0 bis 30	5,5	12,7	16,6	12,9	1,52	0,14	0,08	10,9
		30 bis 60	5,6	4,1	5,6	8,7	0,5	0,05	0,02	10
		60 bis 90	6,0	1,0	1,3	5,1	0,23	0,02	0,01	11,5
	NS 2-2	0 bis 30	6,2	4,7	6,0	12,7	1,25	0,12	0,04	10,4
		30 bis 60	5,8	0,4	1,0	7,6	0,43	0,04	0,01	10,8
		60 bis 90	4,6	0,1	0,3	6,7	0,26	0,03	0	8,7
	NS 2-3	0 bis 30	6,0	6,0	7,7	14,8	1,26	0,11	0,05	11,5
		30 bis 60	5,9	0,5	1,1	10,8	0,41	0,04	0,02	10,3
		60 bis 90	4,6	0,1	0,4	7,3	0,25	0,03	0,01	8,3

Erläuterung: NS x-y: Untersuchungsgebiet Nordsachsen; Schlagnummer-Probnummer
Kennzeichnung Gehaltsklassen/Einschätzung des Nährstoffgehaltes

A sehr niedrig	B niedrig	C optimal	D hoch	E sehr hoch
--------------------------	---------------------	---------------------	------------------	-----------------------

Erwartungsgemäß ist zwischen den Werten der Stickstoffbilanz und den Ergebnissen der Bodenuntersuchung keine direkte Korrelation festzustellen. Während das N-Niveau analog der Bilanz auf einem niedrigen Level liegt, waren auf Schlag 2 höhere N-Werte zu erwarten. Eine Ausnahme stellt die Probe NS 1-2 (Schlag 1) dar. Mit 172,7 kg N/ha liegt der Stickstoffgehalt deutlich über den anderen Probenahmepunkten auf diesem Schlag. Als Probenahmestelle wurde eine nur sehr schwach ausgeprägte Rinne gewählt, die tiefgründig humos (an der Basis fast anmoorig) und vergleichsweise feucht ist. Der hohe N-Gehalt ist hier wahrscheinlich auf extrem hohe Mineralisierungsleistungen zurückzuführen, wie sie auf den anderen Standorten (geringe C-Gehalte, zur Probenahme sehr trocken) nicht erreicht wurden.

Bei den Makronährstoffen zeigt sich, dass trotz des geringen Ertragspotenzials der Standorte ein durchweg optimales, in den meisten Fällen sogar hohes bis sehr hohes Versorgungsniveau vorliegt. Gleiches trifft für die Kohlenstoffgehalte zu. Unter Zugrundelegung der Orientierungswerte nach KÖRSCHENS (LLFG 2008) wären in der Ackerkrume organische Kohlenstoffgehalte um 0,6 bis 0,8 % zu erwarten gewesen. Die tatsächlich gemessenen Werte liegen deutlich über diesen, was sich letztendlich auch im optimalen C/N-Verhältnis niederschlägt

Ausgangspunkt für die Betrachtung der Untersuchungsergebnisse sind der Niederschlags- und Sickerwasserlauf im Zeitraum November 2010 bis Oktober 2011 (Abbildung 41) sowie die daraus resultierenden Abflussmengen an den vier Messpunkten (Abbildung 42). Die Sickerwassermengen im Einzugsgebiet wurden mittels BOWAM (DUNGER 2002) berechnet.

Wie für Gesamtsachsen war auch im Untersuchungsgebiet ein sehr feuchter Spätsommer zu verzeichnen, der im Herbst 2010 zu extrem hohen, für die Jahreszeit ungewöhnlichen Abflussmengen zu Beginn der Messkampagne bis zum Ende der Schneeschmelze in der ersten Januarhälfte 2011 führte. Danach kam es aufgrund der geringen Niederschläge im Frühjahr 2011 zu einer starken Abnahme der Sickerwassermenge (Abbildung 41).

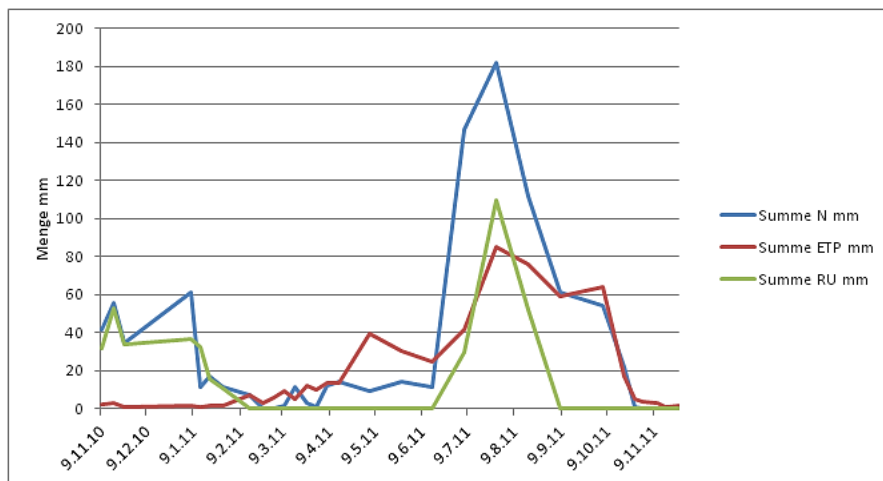


Abbildung 41: Verlauf der Niederschlags(N)- und Evapotranspirations-Ganglinie (ETP) sowie der Sickerwassermenge (RU) für das Untersuchungsgebiet Nordsachsen im Beprobungszeitraum 11/2010 bis 10/2011

Ab Juli 2011 stiegen, bedingt durch eine Häufung von Starkregenereignissen, die Abflussmengen, was sich sowohl im Modell als auch in den Messwerten am Vorflutmesspunkt und im Drän 1 widerspiegelt (Abbildung 42). Die Zunahme im Drän 3 ist nur geringfügig. Einhergehend mit dem vergleichsweise trockenen Herbstmonaten Oktober und November 2011 erfolgt wiederum ein leichter Rückgang der Abflussmengen.

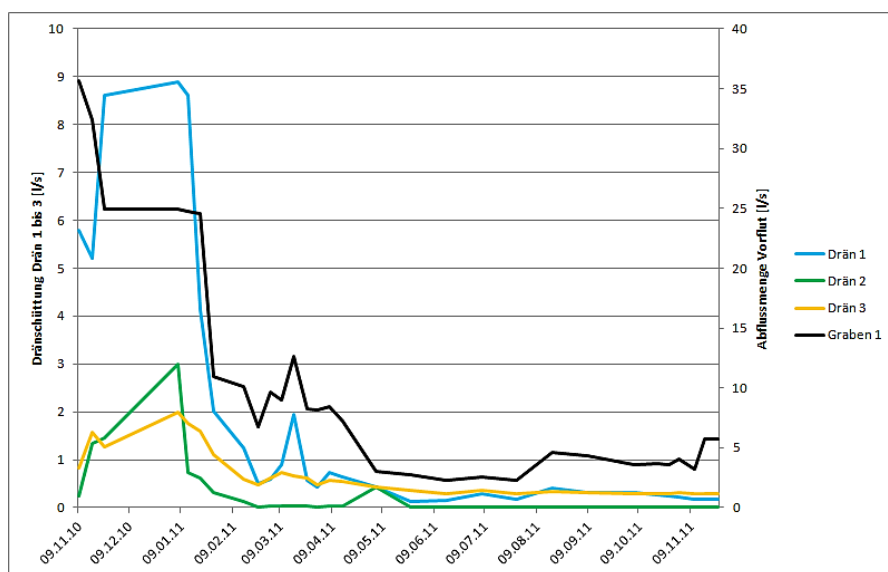


Abbildung 42: Verlauf der Dränschüttungen im Untersuchungsgebiet Nordsachsen

Das Maximum der Dränschüttungen wird im Herbst 2010 erreicht. Danach erfolgt eine kontinuierliche Abnahme. Lediglich im August/September 2011 kommt es infolge von Starkregenereignissen zu einer leichten Erhöhung der Abflussmengen. Die Dränschüttung für Drän 2 beträgt im Zeitraum Februar bis Mai 2011 jeweils kleiner 0,1 l/s, die letztmalige Messung der Schüttung konnte am 05.05.2011 erfolgen.

In Abbildung 43 sind die Konzentrationsverläufe der Stickstoffkompartimente sowie von Ortho- und Gesamtphosphor dargestellt. Die als Graben bezeichnete Messstelle nimmt diffusen Abfluss und Dränwasser auf und führt das Grundwasser aus dem gesamten Einzugsgebiet (Landwirtschaft + geringe Anteile Forst).

Der Konzentrationsverlauf für Stickstoff folgt insgesamt in etwa dem `klassischen` Verlauf – Sickerwasserperiode Nährstoffverlagerung aus Bodenmatrix, außerhalb der Sickerperiode Basisabfluss, der aufgrund der unterschiedlichen Fließzeiten etwas geringere Konzentrationen aufweist.

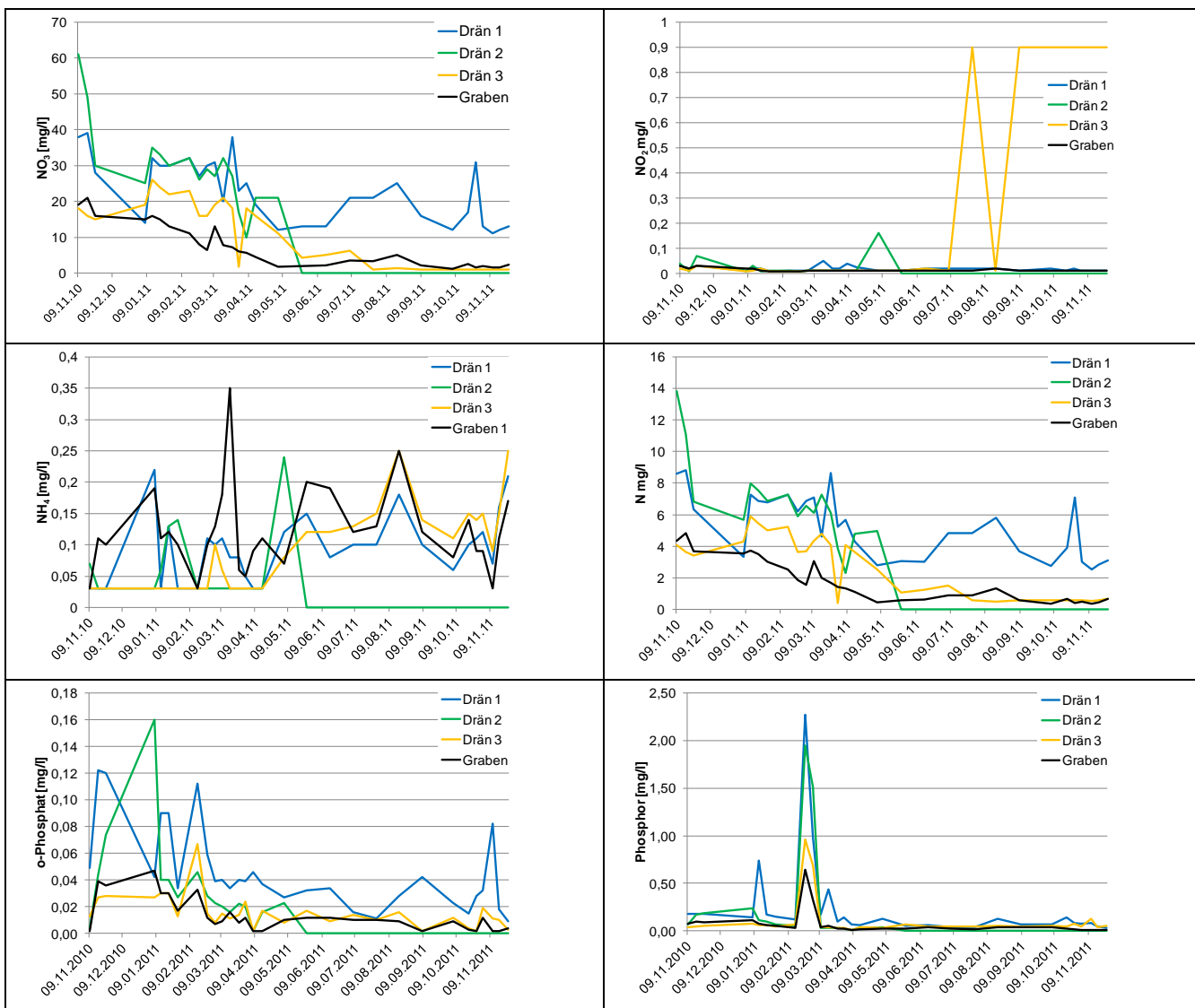


Abbildung 43: Konzentrationsverläufe der Stickstoff- und Phosphorkompartimente im Untersuchungsgebiet Nordsachsen

Der Nitrataustrag (analog Gesamtstickstoffaustrag) widerspiegelt den Abflussverlauf, im Herbst 2010 hoher Wert durch Verlagerung des Rest-Nmin, dann im Dezember 2010/Januar 2011 frostbedingte Abnahme, nach Auftauen erfolgt ein Mineralisationsschub, ab Frühjahr 2011 dann eine kontinuierlichere Abnahme. Insgesamt ist ein geringes Nitratkonzentrationsniveau zu verzeichnen. Mit Ausnahme des Startwertes für Drän 2 liegt es immer im Bereich kleiner 40 ... 30 mg NO₃/l. Die Vorflutmessstelle und der Drän 1 zeichnen die Verlagerungsprozesse besonders gut (Abbildung 43).

Der Phosphoraustrag findet, trotz der aufgrund der sandigen Substratverhältnisse eigentlich für die vertikale P-Verlagerung prädestinierten Verhältnisse, auf einem geringem Level statt. Er übersteigt nicht die gemessenen Werte für den Bereich Nordsachsen, was sowohl aus Sicht der Düngung als auch der Standortverhältnisse zu erwarten gewesen wäre. Die Abfluss- und Nährstoffbilanzen im Untersuchungsgebiet Nordsachsen sind in den nachstehenden Übersichten zusammengefasst.

Abfluss

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 25.11.2011 = 381 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.10 bis 05.05.11	ganzjährig	ganzjährig	
Einzugsgebiet	7,9	5,2	6,8	40	ha
Abfluss Gesamtzeitraum	63.977,6	12.854,7	21.677,9	306.322,3	m ³
Abfluss EZG 2011 ¹⁾	63.622,3	12.854,7	21.090,8	297.222,0	m ³
Abfluss EZG Winter ³⁾ 2011	57.726,9	12.013,6	14.438,3	226.944,0	m ³
Abfluss EZG Sommer ²⁾ 2011					
Abflussspende ⁴⁾ (aus LfULG 2005)	0,26 - 0,06 - 0,02				l/(s*ha)
Abflussspende 2011 ¹⁾	0,25	0,10	0,11	0,27	l/(s*ha)
Abflussspende Winter ³⁾ 2011	0,45	0,12	0,15	0,43	l/(s*ha)
Abflussspende Sommer 2011 ²⁾	0,04	0,03	0,05	0,10	l/(s*ha)

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

⁴⁾ Maximum - Mittel - Minimum

Stickstoff (mineralisch)

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 25.11.2011 = 381 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.10 bis 05.05.11	ganzjährig	ganzjährig	
Stickstoffaustrag EZG	354,5	83,7	72,6	846,5	kg N
Stickstoffaustrag EZG 2011 ¹⁾	353,6	83,7	72,3	842,0	kg N
Stickstoffaustrag EZG Winter ³⁾ 2011	328,7	79,6	62,3	783,5	kg N
Stickstoffaustrag EZG Sommer ²⁾ 2011	24,9	4,1	10	58,5	kg N
Einzugsgebiet	7,9	5,2	6,8	40	ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	44,8	16,1	10,6	21,1	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	41,6	15,3	9,2	19,6	kg N/ha
Stickstoffaustrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	3,2	0,8	1,5	1,5	kg N/ha
mittlere Stickstoff-Konzentration 2011 ¹⁾	5,6	6,5	3,4	2,8	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Winter ³⁾ 2011	5,7	6,6	4,3	3,5	mg N/l
mittlere Stickstoff-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	4,2	4,9	1,5	0,8	mg N/l
mittlere Nitrat-Konzentration 2011 ¹⁾	24,6	28,8	15,2	12,5	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Winter ³⁾ 2011	25,2	29,4	19,1	15,3	mg NO ₃ /l
mittlere Nitrat-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	18,7	21,6	6,7	3,7	mg NO ₃ /l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

Gesamtphosphor

Parameter	Drän 1	Drän 2	Drän 3	Graben	Maßeinheit
Messzeitraum	09.11.2010 bis 25.11.2011 = 381 Tage				
Periode Dränschüttung	ganzjährig	09.11.10 bis 05.05.11	ganzjährig	ganzjährig	
Phosphorausstrag EZG	14,0	2,5	1,7	24,4	kg P
Phosphorausstrag EZG 2011 ¹⁾	13,9	2,5	1,7	24,3	kg P
Phosphorausstrag EZG Winter ³⁾ 2011	13,4	2,5	1,4	22,4	kg P
Phosphorausstrag EZG Sommer ²⁾ 2011	0,5	0,0	0,3	1,9	kg P
Einzugsgebiet	7,9	5,2	6,8	40,0	ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit 2011 ¹⁾	1,8	0,5	0,2	0,6	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Winter ³⁾ 2011	1,7	0,5	0,2	0,6	kg P/ha
Phosphorausstrag je Flächeneinheit Sommer ²⁾ 2011	0,1	0,0	0,0	0,0	kg P/ha
mittlere Phosphor-Konzentration 2011 ¹⁾	0,2	0,2	0,1	0,1	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Winter ³⁾ 2011	0,2	0,2	0,1	0,1	mg P/l
mittlere Phosphor-Konzentration Sommer ²⁾ 2011	0,1	0,0	0,0	0,0	mg P/l

¹⁾ hydrologisches Jahr, ²⁾ Sommer: April bis Oktober, ³⁾ Winter: November bis März

4.3 Zusammenfassung

Aufbauend auf den Ergebnissen zur Ausweisung der Entwässerungsbedürftigkeit in Sachsen erfolgte in der zweiten Phase des Gesamtvorhabens eine messprogrammgestützte Erhebung zur Bedeutung landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt in ausgewählten Beispielgebieten. Auf der Basis dieser Messergebnisse wurde der qualitative und quantitative Einfluss von Dränagen auf die Abflussbildung und den Gebietswasserhaushalt sowie auf den Nährstoffeintrag in die Gewässer im regionalen Maßstab ermittelt und bewertet. Hierzu wurden in fünf Untersuchungsgebieten mittels Dränung entwässerte landwirtschaftliche Nutzflächen ausgewählt, die orts- und praxisüblich konventionell bewirtschaftet wurden.

Je Untersuchungsgebiet wurden drei bis vier Dränausmündungen und, falls es sich um ein geschlossenes Kleineinzugsgebiet handelt, eine Vorflutmessstelle am Gebietsauslass beprobt. Das Analysenspektrum umfasste die Stickstoffkompartimente Stickstoff gesamt (N_i), Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2), Ammonium (NH_4) sowie die Phosphorkompartimente Gesamtphosphor (P_t), Orthophosphat (P_{ortho}). Darüber hinaus wurden Trübung, abfiltrierbare Stoffe, Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) sowie die Säure- und Basenkapazität untersucht.

Zusammenfassende Übersichten der Untersuchungsergebnisse für die Einzugsgebiete der jeweiligen Dräne und Vorflutmessstellen sind aggregiert für das hydrologische Jahr 2011 der Tabelle 30 (Stickstoff – mineralisch –) und der Tabelle 31 (Gesamtphosphor) zu entnehmen. Die Ergebnisse für die einzelnen Untersuchungsgebiete wurden im Kapitel 4.2.3 detailliert ausgewertet.

Tabelle 30: Übersicht der Untersuchungsergebnisse aus den fünf Untersuchungsgebieten für Stickstoff

Gebiet	Drän Nr.	Nutzung	N-Bilanz [kg N/ha MW 3Jahre]	Organische Wirtschaftsdünger	NO ₃ 2011 ³⁾ [mg NO ₃ /l]	Ngesamt 2011 ³⁾ [mg N/l]	N-Fracht 2011 ³⁾ [kg N/ha]	diffuse N-Einträge gemäß LfULG (2009) [kg N/ha]
Ostsachsen	1	Acker	47 ¹⁾	x	22,2	5,0	32,9	10 bis 20
Ostsachsen	2	Acker	68 ¹⁾	x	34,9	8,1	28,6	20 bis 40
Ostsachsen	4	Acker	58 ¹⁾		12,8	2,9	16,4	10 bis 30
Erzgebirge	2	Acker	0 ²⁾	x (2006)	43,9	9,9	38,7	30 bis 50
Erzgebirge	3	Acker	0 ²⁾	x (2006)	39,5	8,9	36,0	30 bis 50
Mittelsachsen	1	Acker	-191 ¹⁾	x (2008)	39,4	8,9	8,5	10 bis 20
Mittelsachsen	2	Acker	-45 ¹⁾	-	159,0	35,9	56,3	10 bis 20
Mittelsachsen	3	Acker		x	29,7	6,4	8,8	10 bis 20
Mittelsachsen	4	Acker		x	54,5	12,3	5,5	10 bis 20
Westsachsen	1	Acker	40 ¹⁾	x	48,7	11,0	15,8	10 bis 20
Westsachsen	2	Acker	33 ¹⁾	x	50,9	11,5	7,4	10 bis 20
Westsachsen	3	Acker	36 ¹⁾	x	38,5	8,7	13,2	10 bis 20
Nordsachsen	1	Acker	-0,3 ¹⁾	x	24,6	5,6	44,8	10 bis 30
Nordsachsen	2	Acker	68 ¹⁾	x	28,8	6,5	16,1	10 bis 30
Nordsachsen	3	Acker	-0,3 ¹⁾	x	15,2	3,4	10,6	10 bis 30
Ostsachsen	3	Grünland	-12 ¹⁾		96,1	21,7	29,9	10 bis 30
Erzgebirge	1	Grünland	-94 ²⁾	x	13,8	3,2	16,7	30 bis 50
Erzgebirge	Vorflut				22,8	5,2	19,4	30 bis 50
Westsachsen	Vorflut			x	42,5	9,6	15,9	10 bis 20
Nordsachsen	Vorflut			x	12,5	2,8	21,1	10 bis 30

Erläuterung: MW - Mittelwert

¹⁾ Anbaujahre 2009 bis 2011

²⁾ Anbaujahre 2008 bis 2010

³⁾ hydrologisches Jahr

Bei den mehrjährigen Stickstoff-Salden zeigt sich ein sehr differenziertes Bild. Generell ist festzustellen, dass diese auf Schlagebene meist deutlich unter 60 kg N/ha liegen. Die Ursachen für hohe Salden auf Einzelschlägen in den Gebieten Ost- und Nordsachsen wurden in den Detailauswertungen benannt und sind durch die witterungsbedingten Ertragsausfälle bei Winterraps im Jahre 2011 bedingt. In drei von fünf Gebieten wurde sogar die Nullschwelle erreicht bzw. diese unterschritten. Diese Tendenz ist aktuell vielerorts zu beobachten, wie die Auswertungen der langjährigen Stickstoffsalden der Dauertestflächen in Sachsen zeigen (LfULG 2012). Die prozentuale Verteilung der Bilanzklassen zeigt Abbildung 44.

Tabelle 31: Übersicht der Untersuchungsergebnisse aus den fünf Untersuchungsgebieten für Phosphor

Gebiet	Drän Nr.	Nutzung	Organische Wirtschaftsdünger	Phosphor 2011 ¹⁾ [mgP/l]	Phosphoraustrag gemäß. LfULG (2009) konventionelle Bodenbearbeitung [mg/l]	Phosphoraustrag gemäß. LfULG (2009) konservierende Bodenbearbeitung [mg/l]	Bodenartengruppe nach KA5
Ostsachsen	1	Acker	x	0,02	0,06	0,18	lu
Ostsachsen	2	Acker	x	0,02	0,2	0,6	ls
Ostsachsen	4	Acker		0,04	0,06	0,18	lu
Erzgebirge	2	Acker	x (2006)	0,01	0,06	0,18	lu
Erzgebirge	3	Acker	x (2006)	0,01	0,06	0,18	lu
Mittelsachsen	1	Acker	x (2008)	0,12	0,06	0,18	lu
Mittelsachsen	2	Acker	-	0,07	0,06	0,18	lu
Mittelsachsen	3	Acker	x	0,20	0,06	0,18	lu
Mittelsachsen	4	Acker	x	0,15	0,06	0,18	lu
Westsachsen	1	Acker	x	0,11	0,06	0,18	ll
Westsachsen	2	Acker	x	0,12	0,06	0,18	ll
Westsachsen	3	Acker	x	0,06	0,06	0,18	ll
Nordsachsen	1	Acker	x	0,20	0,2	0,6	ls bis ss
Nordsachsen	2	Acker	x	0,20	0,2	0,6	ls bis ss
Nordsachsen	3	Acker	x	0,10	0,2	0,6	ls bis ss
Ostsachsen	3	Grünland		0,03	0,8		
Erzgebirge	1	Grünland	x	0,02	0,8		
Erzgebirge	Vorflut			0,02			
Westsachsen	Vorflut		x	0,09			
Nordsachsen	Vorflut		x	0,10			

Erläuterung: ¹⁾ hydrologisches Jahr; KA5: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (AG Boden 2005)

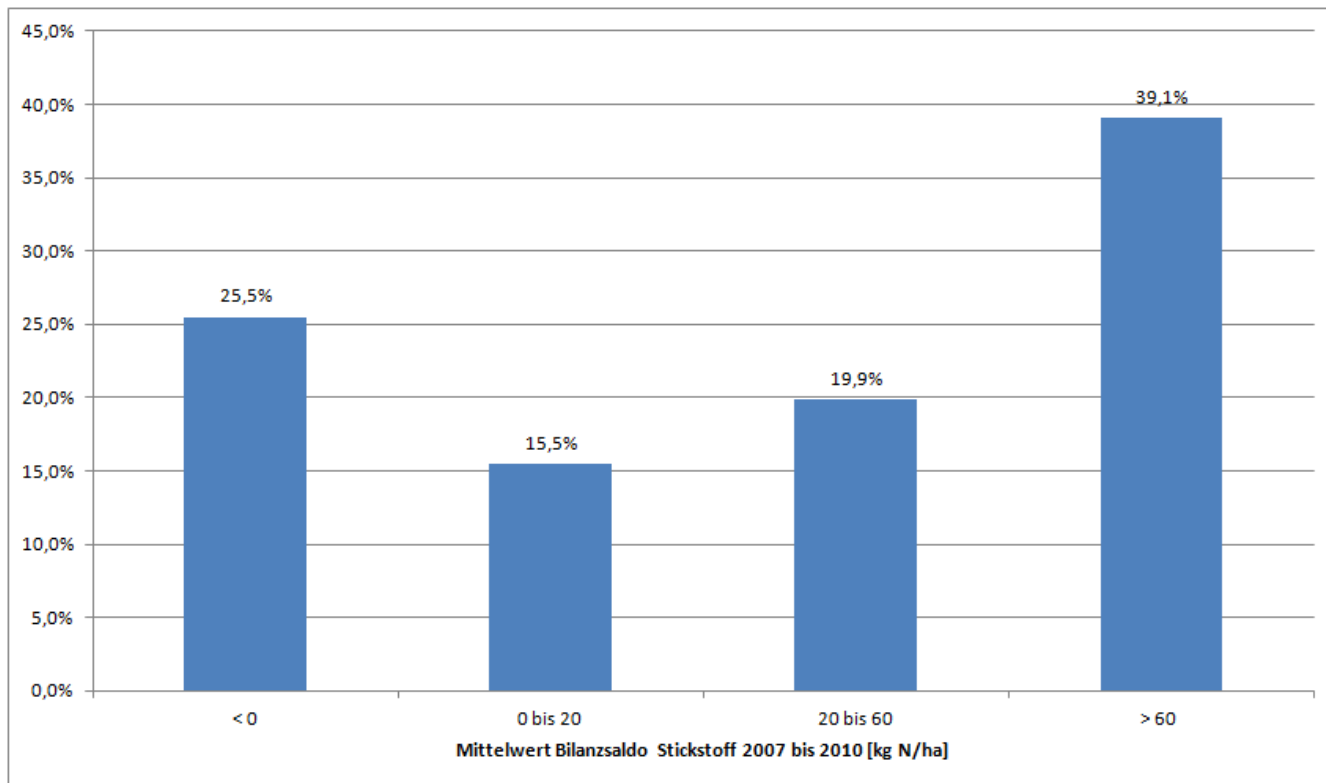


Abbildung 44: Prozentuale Verteilung der mittleren Stickstoffbilanzsalden (Zeitreihe 2007 bis 2010) nach Düngeverordnung der Dauertestflächen Sachsens (repräsentative Ackerflächen, konventionell und ökologisch, Gesamtanzahl 990)

(Quelle: Datenmaterial aus LfULG 2012; aufbereitet durch REINICKE 2013)

Entsprechend Abbildung 44 beträgt auf 25 % der betrachteten Dauertestflächen das mittlere Stickstoffsaldo der Jahre 2007 bis 2010 nach Düngeverordnung < 0 kg N/ha und 15 % der Flächen liegen im Bereich 0 bis 20 kg N/ha. Während dies sicher aus Sicht des langjährigen Stickstoff-Austragspotenzials als optimal eingeschätzt werden kann, muss diese Tendenz aus Sicht des Bodenschutzes (Humusgehalte/-abbau und der Bodenfruchtbarkeit) kritisch hinterfragt werden und ist als nicht optimal einzustufen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Bilanzwerte nicht die tatsächlichen Stickstoffgehalte im Boden nach der Ernte widerspiegeln, sondern ein Ansatz für den Horizontalvergleich und für die Bewertung des Intensitäts- und Bewirtschaftungsniveaus darstellen. Dies wird auch aus den Ergebnissen der Herbst- N_{\min} -Beprobung deutlich, die nicht in jedem Fall mit den Bilanzergebnissen korrelieren. Für die tatsächlichen verlagerbaren mineralischen Stickstoffgehalte im Boden sind neben den Bewirtschaftungseffekten insbesondere die bodenchemischen Prozesse verantwortlich. Diese Effekte zeigen sich auf den beiden besagten Schlägen mit den hohen Bilanzsalden im Jahre 2011. Die Austragswerte ab dem Vegetationsbeginn 2011 liegen hier auf dem Niveau des Vorjahres. Ursachen, weshalb kein Anstieg beobachtet wurde, konnten nicht ermittelt werden. Sie könnten jedoch im dreiwöchigen Beprobungsrhythmus in den Sommermonaten und/oder aber in bodenchemischen Prozessen zu suchen sein.

Aus den Untersuchungen kann für den Dränpfad unter dem Vorbehalt einer nur 1,5-jährigen Untersuchungsreihe und vergleichsweise trockener Witterungsverhältnisse in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes abgeleitet werden, dass in allen Untersuchungsgebieten das mittlere Stickstoffaustragspotenzial unter den Grenzwerten nach WRRL von 50 mg NO_3/l liegt. Die tatsächlich über den Dränpfad ausgetragenen mittleren Stickstofffrachten und der jährliche Konzentrationsverlauf sind in diesem Bereich des Stickstoffsaldos

stark von den bodenchemischen Prozessen abhängig. Das zeigen auch Untersuchungen aus Sachsen-Anhalt (ROSCHE & STEININGER 2009).

Erst bei Stickstoffsalden $\gg 60$ kg N/ha ist, wie die Verhältnisse im Bereich des Drän 2 im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen mit den hier im Unterboden vorhandenen "Stickstoff-Altlasten" zeigen, zwangsläufig von stark ansteigenden, bewirtschaftungsbedingten Austrägen auszugehen. Unabhängig davon waren in allen Untersuchungsgebieten Phasen mit Nitratkonzentrationen $\gg 50$ mg/l zu beobachten. Diese treten insbesondere in der Anfangsphase der Sickerwasserverlagerung auf. Der Zeitpunkt, wann diese Peaks an den Drän-ausmündungen messbar werden, hängt von der Größe des jeweiligen Einzugsgebietes und damit von den Fließzeiten ab, sodass bei großen Einzugsgebieten sommerliche Basisabflüsse mit höheren Konzentrationen als in der Sickerwasserperiode gemessen wurden.

Die Untersuchungsergebnisse stimmen mit den über das Modell Stoffbilanz ausgewiesenen diffusen Stickstoffausträgen (LfULG 2009) gut überein.

Die Phosphorwerte liegen in allen fünf Untersuchungsgebieten auf einem geringen Niveau (im Jahresmittel je nach Bodenart und Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger 0,01 bis 0,2 mg P/l). Generell ist bekannt, dass das Phosphor-Austragsrisiko über den Dränpfad gegenüber dem oberflächlich gebundenen Pfad durch Wassererosion relativ gering ist. Die Untersuchungsergebnisse belegen tendenziell, dass unter sandigeren Substraten (z. B. Nordsachsen), die Phosphorausträge gegenüber den lehmig-schluffigen Böden ansteigend sind. Hierbei spielt aber auch die Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger eine entscheidende Rolle, wie die Ergebnisse aus Mittel- und Westsachsen zeigen. Demnach muss auch auf lehmigen und schluffigen Standorten im Falle einer langjährigen Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger von einem steigenden Phosphorausstragsrisiko über den Dränpfad ausgegangen werden. Das erschwert die Ausweisung von Standardkennwerten für eine modellgestützte Analyse.

Die gemessenen Werte bewegen sich außer in den Gebieten Ostsachsen und Erzgebirge im Bereich der durch das Modell Stoffbilanz (LfULG 2009) parametrisierten Spannen. Im Austragsverhalten ist für den Phosphor gegenüber Stickstoff eine geringere Schwankungsamplitude im Jahresverlauf festzustellen. Das Konzentrationsniveau ist relativ konstant. In mehreren Untersuchungsgebieten wurden witterungs- und bewirtschaftungsunabhängige Austragspeaks festgestellt, deren Ursachen nicht eindeutig definierbar sind.

5 Ableitung von Handlungsempfehlungen für ausgewählte Entwässerungssysteme

Ausgehend von den bisher erzielten Ergebnissen wurde im dritten Teilvorhaben am Beispiel ausgewählter Landwirtschaftsbetriebe des Freistaates Sachsen konzeptionell geprüft, in welchem Umfang durch gezielte Unterhaltungs-, Steuerungs- oder ggf. Rückbaumaßnahmen an den Dränsystemen eine optimale Bewirtschaftung des Bodenwasserhaushaltes Flächen unter naturräumlichen, ökologischen, betriebswirtschaftlichen und nutzungsrechtlichen Gesichtspunkten realisiert werden kann.

Die Zielstellung bestand in der

- Darstellung der Rahmenbedingungen, Ziele und Inhalte einzelner Maßnahmenoptionen der Handlungsbereiche Unterhaltung, Steuerung und Rückbau;
- Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen für drei Betriebsbeispiele zur weiteren Entwicklung der Dränsysteme in den Untersuchungsgebieten unter Betrachtung der Optionen Unterhaltung, Steuerung und ggf. Rückbau;
- Darstellung der Realisierbarkeit unter den gegebenen Rahmenbedingungen, Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten, Aufzeigen von evtl. Hinderungsgründen;
- Erarbeitung von Empfehlungen für die Umsetzung der favorisierten Maßnahmenoptionen.

5.1 Methodik und Datengrundlagen

Entsprechend der Zielstellung untergliedert sich das Vorhaben in drei wesentliche Projektphasen:

Phase 1: Darstellung der Rahmenbedingungen, Ziele und Inhalte einzelner Maßnahmenoptionen der Handlungsbereiche Unterhaltung, Steuerung und Rückbau

Innerhalb dieses Bearbeitungsschrittes werden die rechtlichen und fachlichen Rahmenbedingungen für die Errichtung, den Betrieb, die Unterhaltung und den Rückbau von landwirtschaftlichen Anlagen der Bodenwasserregulierung (Entwässerungssysteme bzw. Anlagen zur wechselseitigen Grundwasserregulierung) speziell für die Bedingungen im Freistaat Sachsen untersucht und dargestellt. Grundlage hierfür bilden

- Literaturrecherche, Gesetze, Verordnungen,
- Interviews mit Landwirten,
- Interviews mit LfULG, SMUL bezüglich Wasser- und Naturschutzrecht in Bezug auf landwirtschaftliche Entwässerung.

Des Weiteren werden für die möglichen meliorativen Maßnahmen der Entwässerung und wechselseitigen Grundwasserregulierung prinzipielle Maßnahmeoptionen erarbeitet. Diese beinhalten die jeweilige Ausrichtung und Zielstellung, grundlegende Hinweise zur Planung, Errichtung, zum Betrieb sowie zur Unterhaltung und Instandsetzung.

Weil der Rückbau von Entwässerungsanlagen im Meliorationswesen aufgrund dessen Ausrichtung auf die langfristige Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit keine Option darstellt, wird dieser Komplex gezielt über eine

Literaturrecherche zu Anwendungsbereichen, der bautechnischen Umsetzung und zu Erfolgsaussichten untersucht.

Phase 2: Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen und Darstellung der Realisierbarkeit

2.1) Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen für drei Betriebsbeispiele zur weiteren Entwicklung der Bodenwasserregulierungsanlagen unter Betrachtung der Optionen Unterhaltung, Steuerung und ggf. Rückbau

Ausgehend von den in Phase 1 erarbeiteten Maßnahmeoptionen werden drei konkrete Maßnahmen an jeweils einem Betriebsbeispiel untersucht. Bei den Maßnahmeoptionen handelt es sich um

- Neubau/Betrieb einer Stauanlage zur zweiseitigen Grundwasserregulierung,
- Betrieb, Unterhaltung, Instandsetzung des Dränsystems,
- Kompletter Rückbau bestehender Dränanlagen.

2.2) Darstellung der Realisierbarkeit unter den gegebenen Rahmenbedingungen, Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten, Aufzeigen von evtl. Hinderungsgründen

In diesem Teilaspekt des Vorhabens soll der finanzielle Aufwand für die Errichtung, den Betrieb und die Unterhaltung des bestehenden Entwässerungssystems ermittelt werden.

Als weiteren Punkt sollen die drei zu prüfenden Varianten der Entwässerung/Grundwasserregulierung unter Zuhilfenahme von Kosten-Nutzen-Analyse untersucht werden. Mit dieser Methode kann der monetäre Nutzen der einzelnen Maßnahmen den zu erwartenden Kosten gegenübergestellt und es können die Handlungsalternativen hinsichtlich der weiteren Nutzung mit diesem entscheidungsorientierten Kostenansatz bewertet werden. Damit kann der Verantwortliche im Unternehmen für diesen schwierigen Kontext eine Entscheidungshilfe hinsichtlich der ökonomischen Konsequenzen erhalten.

Die Betrachtung dieser beiden Themenkomplexe ermöglicht eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Ist-Zustand der Dränsysteme und der ökonomischen Auswirkung einer zukünftigen Nutzung.

Phase 3: Verallgemeinernde Empfehlungen zur Umsetzung in der landwirtschaftlichen Praxis

Dem Meliorationswesen ist in den vergangenen 20 Jahren eine mangelnde Aufmerksamkeit zuteil geworden. Das äußert sich darin, dass eine Vielzahl von Landwirtschaftsbetrieben den Bezug zu Meliorationsanlagen verloren hat, worunter die Funktionalität leidet und wodurch der Neueinstieg in dieses Fachgebiet erschwert wird. Hinzu kommen ungenügende Berücksichtigung in der Ausbildung und fehlende Weiterbildungsangebote. Das dritte Teilvorhaben soll Ansätze geben, um die Ergebnisse aus den vorangegangenen Teilvorhaben verallgemeinern und in die landwirtschaftliche Praxis überführen zu können.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Darstellung der Rahmenbedingungen, Ziele und Inhalte einzelner Maßnahmenoptionen der Handlungsbereiche Unterhaltung, Steuerung und Rückbau

Die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen für Gewässerbenutzung und somit auch für den Betrieb, die Unterhaltung und Neuerrichtung von Anlagen der Hydromelioration bilden auf Bundesebene das Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2010) und auf Landesebene das Sächsische Wassergesetz (SächsWG) in der Neufassung von 2013.

Das sächsische Wassergesetz wurde in Anlehnung an das aktuell gültige Wasserhaushaltsgesetz des Bundes novelliert. Ziel der Novellierung war die Bereinigung des Wasserrechtes und eine Angleichung an das geänderte Bundesrecht. Dabei wurden keine grundlegenden Änderungen vorgenommen, sondern es erfolgten Bereinigungen von Doppelregelungen, Anpassungen und Konkretisierungen. Die Neufassung diente auch der Deregulierung, Verfahrensbeschleunigung und Entbürokratisierung des Wasserrechtes.

Um eindeutige Auslegungen des sächsischen Wassergesetzes in Bezug auf die Anlage, den Betrieb und die Unterhaltung von Entwässerungsanlagen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen für alle betroffenen Landwirtschaftsbetriebe in einen rechtlich fixierten Rahmen zu ermöglichen, wurden vier Fragenkomplexe zum sächsischen Wassergesetz und seiner Handhabung in Bezug auf Entwässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen formuliert. Die folgenden Ausführungen basieren auf den Ergebnissen einer Erörterung zu diesen Problemstellungen mit dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft am 19.12.2012.

1) Themenkomplex Gewässerunterhaltung

Die Fließgewässer gliedern sich wie bisher in folgende Gewässerkategorien:

- Bundeswasserstraße Elbe gemäß Bundeswasserstraßengesetz
- Gewässer I. Ordnung gemäß Anlage 1 zum Sächsischen Wassergesetz
- Gewässer II. Ordnung alle anderen Gewässer mit Ausnahme
 - Hafengewässer
 - Künstliche Gewässer oder Gewässerteile, einschließlich künstlich angelegter Abzweigungen, wie
 - Talsperren,
 - Tagebaurestseen
 - Mühlgräben

Gewässer, die nicht dem Wasserrecht unterfallen, sind z. B.

- Gräben, die ausschließlich ein Grundstück eines einzigen Eigentümers bewässern oder entwässern,
- Straßenentwässerungsgräben als Bestandteile von Straßen

und als neuer Passus § 1 Abs. 2 Nr. 4 SächsWG

- kleine Fließgewässer bis zu einer Länge von 500 m von der Quelle bis zur Mündung, sofern diese von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung sind

Letztgenannte Gewässer gehören keiner Ordnung an (§ 30 Abs. 3 SächsWG) und sind vom Eigentümer, von dem, der diese angelegt hat oder seinem Rechtsnachfolger zu unterhalten (§ 40 WHG, § 32 Abs. 1 Nr. 4 und 5 SächsWG).

Als Träger der Unterhaltungslast fungieren nach § 32 SächsWG:

■ Bundeswasserstraße Elbe	Bund (Bundeswasserstraßenverwaltung) Hochwasserschutz: Freistaat Sachsen (Landestalsperrenverwaltung)
■ Gewässer I. Ordnung/Grenzwässer	Freistaat Sachsen (Landestalsperrenverwaltung)
■ Gewässer II. Ordnung	Gemeinde oder kommunaler Zweckverband, soweit nicht Wasser- und Bodenverband
■ Gewässer, die keiner Ordnung angehören	Hersteller, Rechtsnachfolger und Grundstückseigentümer
■ Gewässer, die nicht dem Wasserrecht unterfallen	Grundstückseigentümer, Träger der Straßenbaulast usw.

Gemäß § 39 Abs. 2 WHG muss die Gewässerunterhaltung

- sich an den Bewirtschaftungszielen nach den §§ 27ff WHG orientieren und darf die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden,
- den Anforderungen entsprechen, die das Maßnahmenprogramm nach § 82 WHG an die Gewässerunterhaltung stellt,
- der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts Rechnung tragen,
- das Bild und den Erholungswert der Gewässerlandschaft berücksichtigen.

Für den Umfang der Unterhaltung gelten nach § 31 SächsWG folgende Anforderungen:

(1) Die Unterhaltung der Gewässer umfasst neben den Pflichten des § 39 Abs. 1 WHG insbesondere auch die Verpflichtung,

- 1 die Ufer in naturnaher Bauweise zu sichern; die Gewässerrandstreifen zu diesem und den in § 39 Abs. 1 Nr. 2 WHG genannten Zwecken natürlich zu gestalten und zu pflegen, soweit dies nicht nach § 24 Abs. 2 Satz 2 erfolgt,
- 2 die landeskulturelle Funktion der Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen,
- 3 die Belange der Fischerei zu berücksichtigen,
- 4 feste Stoffe aus dem Gewässer oder von seinen Ufern zu entfernen, soweit es im öffentlichen Interesse erforderlich ist, um den Gemeingebrauch zu erhalten,
- 5 Wühltiere, die die Standsicherheit von Uferböschungen, Deichen und Dämmen beeinträchtigen, zu bekämpfen; die Regelungen des Artenschutzes und zur Bekämpfung des Bisams bleiben unberührt und
- 6 bei ausgebauten Gewässerstrecken den Ausbauzustand zu erhalten, sofern nicht etwas anderes bestimmt ist; die zuständige Wasserbehörde soll den Umfang der Unterhaltung einschränken, wenn sie die Erhaltung des durch den Ausbau geschaffenen Zustands nicht mehr für notwendig hält.

(2) Die Unterhaltungsmaßnahmen sind auf das wasserwirtschaftlich Erforderliche zu beschränken. Maßnahmen der nachholenden Unterhaltung sind der zuständigen Wasserbehörde einen Monat vor Beginn der Maßnahmen anzuzeigen.

(3) Die zuständige Wasserbehörde kann ergänzend zu § 42 WHG die nach § 39 Abs. 1 WHG und Abs. 1 erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen anordnen und die hierfür einzuhaltenden Fristen bestimmen.

(4) Wird die Unterhaltungspflicht nicht oder nicht ordnungsgemäß erfüllt, haben die Gemeinden die notwendigen Arbeiten auf Kosten des Trägers der Unterhaltungslast auszuführen; dies gilt nicht, soweit eine Körperschaft des öffentlichen Rechts Träger der Unterhaltungslast ist. Die Pflicht zur Ersatzvornahme begründet keinen Rechtsanspruch Dritter gegen den zur Ersatzvornahme Verpflichteten. Die nach Satz 1 zu erstattenden Aufwendungen können durch Leistungsbescheid festgesetzt werden.

Aus landwirtschaftlicher Sicht ist besonders zu beachten, dass bei der Gewässerunterhaltung zwischen kontinuierlicher und nachholender Gewässerunterhaltung (Rückversetzung des Gewässers in einen länger zurückliegenden Zustand) unterschieden werden muss. Die nachholende Gewässerunterhaltung ist nicht Bestandteil der regelmäßigen Gewässerunterhaltung, bedarf der Zustimmung durch die Untere Wasserbehörde (UWB) (§ 69 Abs.1 WHG) und ist mindestens vier Wochen vor Beginn bei der UWB anzuzeigen. Des Weiteren besteht kein Recht auf Durchführung. Falls die Gewässeraufgaben nach SächsWG jedoch nicht erfüllt sind, kann Anzeige bei der UWB gestellt werden.

Die Unterhaltung der Gewässer II. Ordnung, die für die landwirtschaftliche Bodenwasserregulierung im Wesentlichen die Vorflut bilden bzw. als Binnengraben fungieren, obliegt entsprechend obiger Gliederung der Kommune. Diese erhält hierfür eine Finanzausweisung über den allgemeinen kommunalen Finanzausgleich, wobei die Mittel für den Gewässerunterhalt dort nicht zweckgebunden sind. Die Aufgabe der Gewässerunterhaltung kann an Dritte übertragen werden, auch an Landwirte oder Zweckverbände. Ein Rechtsanspruch auf Übertragung besteht jedoch nicht. Die ursprünglich geplante, gesetzlich verankerte Verbandsgründung zur Gründung von Zweckverbänden ist im laufenden Anhörungsprozess aus der Gesetzesvorlage gestrichen worden. Für die Unterhaltung der Gewässer II. Ordnung ist die Erhebung einer Unterhaltungsabgabe von den Bevorteilten in den Gemeinden rechtlich möglich, ein Musterstatut liegt hierfür vor. Umlagen sind in einigen Kommunen geplant, der Umfang der Umlage bedarf jedoch einer Einzelfallprüfung.

2) Themenkomplex wasserrechtliche Erlaubnisse zum Gewässeranstau zum Zwecke einer wechselseitigen Grundwasserregulierung

Die Benutzung einer landwirtschaftlichen Stauanlage ist generell erlaubnispflichtig. Der Betrieb wird durch § 19 SächsWG geregelt. Die Eigentums- und Pachtverhältnisse der Stauanlagen als Bestandteil der erdgebundenen Meliorationsanlagen sind privatrechtlich zu klären. Die Unterhaltung und Instandsetzung sind erlaubnisfrei, was de facto auch Anlagen ohne wasserrechtliche Erlaubnis betrifft, wenn diese nicht nach § 20 SächsWG außer Betrieb gesetzt sind.

Die Neuerrichtung einer Stauanlage bedarf, weil es sich um eine Baumaßnahme am Gewässer handelt, für die Errichtung eine Genehmigung nach § 26 SächsWG und für den Betrieb einer Erlaubnis.

3) Themenkomplex Unterhaltung von Entwässerungsanlagen

Der Betrieb bestehender Dränanlagen und deren Unterhaltung in der Fläche unterliegen nicht dem SächsWG.

Dementgegen sind Dränspülungen als eine wesentliche Unterhaltungsmaßnahme aus rechtlicher Sicht in der Regel immer mit Stoffeinträgen (Bodenmaterial) verbunden und somit gemäß § 8 Abs. 1 WHG erlaubnispflichtig. Schäden am Gewässer infolge von Unterhaltungsmaßnahmen hat der Verursacher zu beseitigen.

Bei den Bodenwasserregulierungsanlagen ist zu beachten, dass Veränderungen am Gewässerbett infolge von Naturereignissen zu belassen sind. Eine Rückführung in den ursprünglichen Gewässerverlauf ist nur nach Antrag (§ 25 SächsWG) möglich.

4) Themenkomplex Neuerrichtung von Entwässerungsanlagen (Stauanlagen, Dränungen)

Während die Unterhaltung und Instandsetzung von Entwässerungsanlagen gemäß Wassergesetz erlaubnisfrei sind, bedarf die Neuerrichtung einer Bodenwasserregulierungsanlage, weil sich zumindest Teile der Anlagen am Gewässer befinden, einer Genehmigung nach § 26 SächsWG. Der Betrieb ist, wenn durch Austräge eine Beeinträchtigung der Gewässer nicht zu besorgen ist (Prinzipien der guten fachlichen Praxis), erlaubnisfrei.

5.2.2 Darstellung der Realisierbarkeit unter den gegebenen Rahmenbedingungen, Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten

Die Betriebsauswahl zur Untersuchung der vorgegebenen drei Maßnahmeoptionen orientiert sich in der räumlichen Ausgrenzung an den Untersuchungsräumen der vorangegangenen Teilvorhaben. Ausschlaggebend war die Bereitschaft der Landwirte zur Mitarbeit. Es konnten Betriebe zur Bewertung und Ableitung der einzelnen Maßnahmeoptionen gewonnen werden:

- Neubau/Betrieb einer Stauanlage zur wechselseitigen Grundwasserregulierung, Neubau einer zweiseitigen Grundwasserregulierung: Bereich Nordsachsen
- Betrieb einer wechselseitigen Grundwasserregulierung: Bereich Mittelsachsen
- Betrieb, Unterhaltung, Instandsetzung des Dränsystems: Bereich Ostsachsen
- Kompletter Rückbau bestehender Dränanlagen: fiktives Beispiel (Modellbetrieb)

Die Lage der landwirtschaftlichen Nutzflächen, die für die Ausweisung der Handlungsoptionen als Standortgrunddaten herangezogen wurden, ist der Abbildung 45 zu entnehmen. Im Folgenden werden die Agrarbetriebe kurz vorgestellt und charakterisiert.

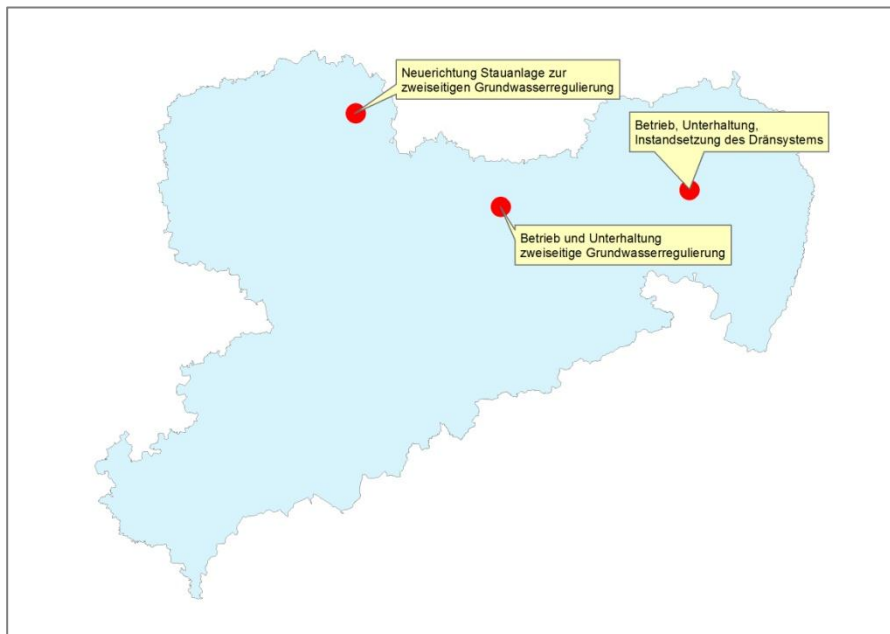


Abbildung 45: Lage der Betriebe und Zuordnung der Maßnahmeoptionen

Charakterisierung der Beispielflächen

1) *Umsetzung der Maßnahmeoption I: Neubau/Betrieb einer Stauanlage zur wechselseitigen Grundwasserregulierung*

Neubau von Anlagen

Die landwirtschaftlichen Nutzflächen befinden sich im Landkreis Nordsachsen und werden durch einen Gemischtbetrieb bewirtschaftet. Die Flächen waren Teil der Komplexmelioration "Torgauer Teich". Hier wurde von 1969 bis Mitte der 1970er-Jahre eine Komplexmeliorationsmaßnahme durchgeführt, die neben der Flurgestaltung insbesondere Maßnahmen zur Be- und Entwässerung umfasste. So wurden in diesem Gebiet ca. 3.300 ha gedränt und ca. 6.000 ha für die Beregnung erschlossen. Maßnahmen zur zweiseitigen Grundwasserregulierung wurden innerhalb dieses Meliorationsprojektes nicht umgesetzt. Das damals konzipierte und verlegte Rohrleitungsnetz zur Absicherung der Wasserversorgung für die Beregnung aus der Elbe (siehe hierzu SIMON 2009) ist seit Mitte der 1990er-Jahre außer Betrieb gesetzt. In den letzten Jahren sind in diesem Gebiet aufgrund der zur Trockenheit neigenden Standortverhältnisse aus saale- und der weichseleiszeitlichen Sanden und kiesigen Sanden (Weichseleiszeit: Talsande) wieder verstärkt Aktivitäten zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen zu beobachten. Dabei kommt gegenwärtig nur Beregnung mit Wasserentnahmen aus Grundwasser zur Anwendung. Wechselseitige Grundwasserregulierung wird, obwohl dies von den Standortverhältnissen her technisch möglich wäre, noch nicht betrieben. Eine mögliche Neuerrichtung soll verfahrenstechnisch und betriebswirtschaftlich geprüft werden.

Die zu erschließende Fläche befindet sich südlich von Mahitzschen. Die Länge des Binnengrabens beträgt ca. 880 m, die Höhe reicht von 102 bis 106 mm üNN. Die anliegenden Vorteilsflächen sind über Dränabteilungen an die Binnengräben angebunden. Die Dränung bedarf jedoch einer eingehenden Unterhaltung und teilweisen Instandsetzung. Um eine größtmögliche Vorteilsfläche zu gewinnen, wäre die Errichtung von zwei Stauanlagen notwendig.

Es ergeben sich folgende Eckdaten für die Bilanzierung der Maßnahme:

Schlaggröße: 33,0 ha
 dominierende Bodenart nach KA5: SI2
 Höhe Böschungsoberkante: Stauanlage 1 -100,03 m üNN
 Stauanlage 2 - 102,5 m üNN
 Größe Vorteilsfläche: 13,8 ha Variante 1 – 1 Stauanlage
 26,2 ha Variante 2 – 2 Stauanlagen

geplante Maßnahmen:

Errichtung von Stauanlagen

Maßnahmen laufend bei Bedarf

Grabenunterhaltung: 1 x jährlich
 Dränpflügelung: 1 x in 3 Jahren
 Unterhaltung Bauwerke 1 x jährlich

Die Eckdaten und Kriterien für die laufende Unterhaltung/Instandsetzung wurden unter Nutzung der Sollwerte gemäß TGL 42812/02 sowie 42812/10 ermittelt.

Ausgehend von diesen Eckdaten lassen sich unter Nutzung der Auswertungsmethoden im Bodenschutz des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) (MÜLLER 1997) die in Tabelle 32 aufgeführten theoretischen Mehrerträge ermitteln. Die tatsächlich beim Einsatz von Stauanlagen zu erzielenden Mehrerträge von Ackerkulturen liegen deutlich niedriger. Ursache hierfür ist, dass in der Regel das Wasseraufkommen im Einzugsgebiet nicht für die Wasserversorgung der Pflanzen über die gesamte vegetative Phase ausreichend vorhanden ist. Dadurch ist oftmals bereits, wie auch die Ergebnisse während des Dränmonitorings belegen, ab Juni die Kapillaranbindung des Wurzelraums an das Grundwasser nicht mehr gewährleistet und der Mehrertrag fällt entsprechend geringer aus. Zahlen hierzu konnten in der Literatur nicht recherchiert werden, die Annahmen hierzu werden im Abschnitt Kosten-Nutzen-Analyse erläutert.

Tabelle 32: Ermittlung der theoretischen Mehrerträge bei Errichtung von zwei Stauanlagen im Bereich der Beispielflächen Nordsachsen

Vorteilswirkung	Vorteilsfläche ha	Tiefe effektiver Wurzelraum [m]	Abstand zu Grundwasseroberkante [m]	Differenz [m]	max. Kapillaraufstieg [mm/d]	Wirkungsdauer [d]	mittlerer Kapillaraufstieg [mm]	wirksamer Kapillaraufstieg [mm]	Mehrertrag Getreide [dt/ha]	Mehrertrag Mais/Hackfrüchte [dt/ha]
sehr hoch	3,9	0,5	0,5	0	5	60	300	295	20	200
hoch	8,2	0,6	1	0,4	5	60	300	295	20	200
mittel	7,3	0,6	1,5	0,9	1	23	23	8	5	45
niedrig	6,8	0,6	2	1,4	0,5	23	11,5	6	5	45
Gesamt	26,2								Mehrertrag gewichtet (dt/ha): 12	117

Betrieb von Altanlagen

Die Beispielflächen befinden sich in Mittelsachsen im Landkreis Meißen zwischen Radeburg und Großenhain und werden durch einen Gemischtbetrieb bewirtschaftet. Vor 1990 erfolgten umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen, in deren Zuge ein Binnengraben mit einer Stauanlage zum Graben- und Dränanstau ausgerüstet wurde. Die Gesamtlänge des Binnengrabens beträgt 1.900 m, die Höhe auf der Lauflänge reicht von 134 bis 136 m üNN. Auf den Vorteilsflächen treten Norm- bis Nassgleye aus kiesigem Sand auf, die über Einzelsammler entwässert und an die Vorflut angebunden sind. Aufgrund der topografischen Verhältnisse ist davon auszugehen, dass sich die Vorteilsfläche auf die beiden angrenzenden Schläge mit einer Gesamtfläche von 91,5 ha erstreckt. Es ergeben sich folgende Eckdaten für die Bilanzierung der Maßnahme:

Schlaggröße:	91,5 ha
dominierende Bodenart nach KA5:	Su3
Höhe Böschungsoberkante:	Stauanlage -100,03 m üNN
Größe Vorteilsfläche:	58,5 ha

Maßnahmen:

Betrieb und Unterhaltung einer Stauanlage aus Altbestand

Maßnahmen laufend bei Bedarf

Grabenunterhaltung:	1 x jährlich
Dränpülung:	1 x in 3 Jahren
Unterhaltung Bauwerke	1 x jährlich

Die Eckdaten und Kriterien für die laufende Unterhaltung/Instandsetzung wurden unter Nutzung der Sollwerte gemäß TGL 42812/02 sowie 42812/10 ermittelt.

Ausgehend von diesen Eckdaten lassen sich unter Nutzung der Auswertungsmethoden nach NIBIS (MÜLLER 1997) die in Tabelle 33 aufgeführten theoretischen Mehrerträge ermitteln. Für den tatsächlich zu realisierenden Mehrertrag gelten die Anmerkungen der vorherigen Maßnahmenbeschreibung.

Tabelle 33: Ermittlung der theoretischen Mehrerträge beim Betrieb von Stauanlagen im Bereich der Beispielflächen Mittelsachsen

Vorteilswirkung	Vorteilsfläche ha	Tiefe effektiver Wurzelraum [m]	Abstand zu Grundwasseroberkante [m]	Differenz [m]	max. Kapillaraufstieg [mm/d]	Wirkungsdauer [d]	mittlerer Kapillaraufstieg [mm]	wirksamer Kapillaraufstieg [mm]	Mehrertrag Getreide [dt/ha]	Mehrertrag Mais/Hackfrüchte [dt/ha]	
sehr hoch	11,1	0,5	0,5	0	5	60	300	295	20	200	
hoch	14,1	0,6	1	0,4	5	60	300	295	20	200	
mittel	16,7	0,6	1,5	0,9	2	32	64	35	12	105	
niedrig	16,6	0,6	2	1,4	1	24	24	6	5	45	
Gesamt	58,5								Mehrertrag gewichtet (dt/ha):	13	129

2) Umsetzung der Maßnahmeoption II: Betrieb, Unterhaltung, Instandsetzung eines Dränsystems

Die Beispielflächen befinden sich in Ostsachsen, in der Region Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, und werden durch einen Gemischtbetrieb bewirtschaftet. Aufgrund der Standortverhältnisse werden große Teile der Betriebsflächen durch Dränungen entwässert. Weil die Wasserhaltung eine unbedingte Voraussetzung für eine landwirtschaftliche Produktion auf diesen Flächen darstellt, werden die Entwässerungsanlagen und die zugehörige Vorflut durch den Agrarbetrieb regelmäßig unterhalten und instandgesetzt. Die Wertschätzung, die der Betrieb in die Melioration setzt, zeigt sich auch darin, dass im Rahmen einer Facharbeit das Thema „Verbesserung der Bewirtschaftungseigenschaften landwirtschaftlicher Ackerflächen durch Melioration/Entwässerung“ bearbeitet wurde (SCHLACHTE 2010).

Es ergeben sich folgende Eckdaten für die Bilanzierung der Maßnahme (aus SCHLACHTE 2010):

Schlaggröße:	52,0 ha
Größe der Nassfläche:	1,0 ha
Größe Vorteilsfläche:	2,5 ha

Maßnahmen:

Ersatzanlage Sammlerleitung einschließlich Überflurschacht

Maßnahmen laufend bei Bedarf

Grabenunterhaltung

Dränpülung

Unterhaltung Bauwerke

Die Eckdaten und Kriterien für die laufende Unterhaltung/Instandsetzung wurden unter Nutzung der Sollwerte gemäß TGL 42812/02 sowie 42812/10 ermittelt.

3) Umsetzung der Maßnahmeoption III: Kompletter Rückbau bestehender Dränanlagen

Trotz intensiver Recherche konnte kein Agrarbetrieb in Sachsen gefunden werden, der gegenwärtig an dieser Maßnahmeoption Interesse zeigt. Ein Rückbau erfolgt in der Regel nicht aus landwirtschaftlicher Notwendigkeit, weil durch diese Maßnahme das jeweilige Intensitätsniveau nicht gehalten werden kann. Die Maßnahmeoption Rückbau kommt, wie eine Recherche zeigte, für drei Anwendungsbereiche in Frage:

- Grünlandextensivierung (WEGENER 2013)
- Naturschutz/Wiedervernässung von Grünlandflächen bzw. Herstellung von vernässtem Grünland auch aus derzeitiger Ackernutzung bzw. Wiedervernässung von Moorstandorten bzw. Anmoorstandorte
- Maßnahmen zur Nitratreduktion im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL in Form der Extensivierung von nicht nutzbaren vernässten Ackerstandorten mit geringer Bonität und Umwandlung in Dauergrünland zur landwirtschaftlichen Nutzung (OSTERBURG et al. 2007)

Grünlandextensivierung

Untersuchungen hierzu wurden in den 1990er-Jahren von WEGENER (2013) auf einem Grünlandstandort im Harz durchgeführt. Ausgangspunkt war, dass die Erneuerung der defekten Altdräne auf vielen Grünlandflächen des Ober- und Mittelharzes nicht wirtschaftlich ist.

Das Entwicklungsziel bestand in der gezielten Überführung der ehemals intensiv genutzten Mähweiden in extensives Weidegrünland. Defekte Dränagen führten zu nicht nutzbaren lokalen, kleinflächigen Nassstellen, die die Weidenutzung negativ beeinflussten. Es kamen zwei Verfahren zur Anwendung:

- a) komplettes Aufgraben der Dränstränge und Entfernen der Dränrohre, verdichteter Wiedereinbau des Aushubs
- b) partielles Entfernen des Sammlers im Bereich der Ausmündung in den Vorfluter

Das Verfahren a) ist sehr zeitaufwändig, brachte jedoch bereits kurzfristig bessere Ergebnisse in Bezug auf die Homogenität der Grünlandbestände als das Verfahren b). Hier traten über mehrere Jahre noch partielle Vernässungserscheinungen insbesondere im Verlauf des Sammlers auf, die eine einheitliche Beweidung der Flächen und somit einheitliche Überführung der Grünlandbestände erschwerte.

Naturschutz/Wiedervernässung

Der Rückbau wird häufig in naturschutzfachlichen Planungen zur Wiedervernässung gefordert und als Maßnahme geplant, wobei die technologische Bauausführung jedoch offen bleibt. Gemäß der Zielstellung einer Renaturierung bzw. Wiedervernässung ehemaliger Feucht- und Nassstandorte, die durch Meliorationsmaßnahmen entwässert wurden, muss der Rückbau aus einem Komplex von Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserstandes im Vorfluter und dem Dränrückbau bestehen. Eine alleinige Anhebung des Wasserstandes im Vorfluter über das Ausmündungsniveau der Dränung ist in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen nicht immer ausreichend, um eine Wiedervernässung zu erzielen.

Nach Angaben von BRAUMANN (2013) wurden im Drömling gute Erfahrungen mit einem Grabeneinstau über den Ausmündungsniveaus und Zerstörung der Dränstränge im Bereich der Ausmündung durch mehrmaliges Tiefpflügen erzielt. Durch den Überstau der wiederzuvernässenden Flächen in den Winter- und Frühjahrsmonaten können die teilweise partiellen Unterschiede der Vernässung auf der Fläche in den Sommermonaten toleriert werden und gefährden nicht das Entwicklungsziel (BRAUMANN 2013). Die Unterbrechung der Dräne ist auch durch Einpressen von Quellton in den Sammler umsetzbar.

Nitratreduktion

Hierbei handelt es sich um eine Empfehlung von OSTERBURG et al. (2007) als eine denkbare Maßnahme zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft durch Erhöhung der Denitrifikation (Reduzierung N-Überschuss), wie sie auf Nassflächen anzutreffen ist. Der Rückbau wird jedoch von den Autoren als nur schwer umsetzbar und kostenintensiv eingeschätzt. Darüber hinaus wird eine negative Akzeptanz dieser Maßnahme für Ackerstandorte angeführt. Durch die Autoren ebenfalls angemerkt wurde, dass die Vernässung zur Erhöhung der N₂O- und NH₄-Emissionen in nur bedingt vorab bilanzierbaren Größenordnungen führt. Technologische Bauhinweise werden nicht gegeben.

Entscheidend für das technologische Verfahren ist das Entwicklungs-/Nutzungsziel der jeweiligen Flächen (I oder II). Die möglichen Rückbauverfahren sind in diesem Abschnitt beschrieben und in der Abbildung 46 schematisch zusammengefasst. Grundsätzlich ist anzumerken, dass ein großflächiger Rückbau durch Entfernen aus Kostengründen nicht umsetzbar erscheint. Ebenso ist die flächige Zerstörung der Stränge durch Tiefpflügen auf Ackerstandorten bei Dränverlegetiefen von > 0,8 dm uF technisch und energetisch nur eingeschränkt möglich.

Ausgangsnutzung	Dränung	Entwicklungsziel		
		Grünland intensiv	Grünland extensiv	nicht genutzte Feuchtstandorte (Wiedervernässung)
Acker	Einzelstrang	Verpressung	vor Umwandlung langfristige Aushagerung notwendig	
	systematisch			
Grünland intensiv	Einzelstrang		Kappung Ausmündung ¹⁾	vor Umwandlung weitere Aushagerung notwendig
	systematisch			
Grünland extensiv	Einzelstrang			Kappung Ausmündung ¹⁾ , Anhebung Wasserstand in Vorfluter > Entwässerungstiefe
	systematisch			

¹⁾ Verpressung, Tiefpflug, Entnahme

Abbildung 46: Anwendungsbereiche von Dränrückbauverfahren in Abhängigkeit vom Entwicklungsziel der Standorte

Kosten-Nutzen-Analyse

Im folgenden Abschnitt werden die vorab vorgestellten Maßnahmen der Bodenwasserregulierung hinsichtlich betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte betrachtet. Folgende Varianten werden untersucht:

- Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage
- Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage
- Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage
 - Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage mit einer Stauanlage
 - Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage mit zwei Stauanlagen
 - alternativ: Errichtung einer Beregnungsanlage

Für die jeweiligen Flächen werden die gesamten Kosten einerseits für die Unterhaltung, die Instandsetzung, und für die etwaige Neuanlage betrachtet. Andererseits werden die zu erwartenden Mehrerträge mit dem zu erwartenden monetären Mehrwert dargestellt.

Berechnung der Unterhaltungskosten

Für eine optimale Nutzung von Bodenwasserregulierungsanlagen sind eine regelmäßige Unterhaltung der Gräben, das Spülen der Dränsysteme und deren laufende Instandhaltung unabdingbar. Die Kosten für die Instandhaltung der gesamten Anlage und die Kosten der Grabenunterhaltung fallen jährlich an. Für die Unterhaltung der Gräben wird der Kostensatz der Maschinenringe Niedersachsen (Maschinenring Stade 2013), mit 0,25 € pro Meter Graben herangezogen. Für diese Aufgabe werden aufgrund des spezifischen Maschinenbedarfs externe Unternehmen beauftragt. Die jährliche Instandhaltung wird von zwei Arbeitskräften an einem Arbeitstag durchgeführt, dafür werden Kosten von 15 €/AKh kalkuliert. Zusätzlich werden pauschal 100 Euro für benötigte Materialien in Ansatz gebracht.

Eine Spülung der Dränanlage sollte regelmäßig erfolgen. Für die vorliegenden Berechnungen wurde ein 3-Jahres-Turnus angesetzt. Der kalkulierte Bedarf liegt bei zwei Arbeitstagen, es werden für diese Aufgabe ein Dränspülgerät und zwei Arbeitskräfte benötigt. Die Maschine wird nach den Maschinenringsätzen Nieder-

sachsen (Maschinenring Stade 2013) mit 60 Euro pro Tag kalkuliert, die benötigten Arbeitskräfte mit 15 €/AKh.

Berechnung des Nutzens

Der Nutzen dieser Anlagen kann über höhere Erträge auf der Vorzugsfläche berechnet werden. Die betreffenden Flächen innerhalb des Schrages wurden in den Tabellen 32 und 33 berechnet und dargestellt. Die Kalkulation der ausgewiesenen Mehrerträge erfolgte über eine Ableitung von fruchtartenspezifischen Werten aus einer Analyse für Bewässerungsflächen (siehe MÜLLER 1997). In dieser Quelle werden für Hackfrüchte 200 dt/ha und für alle anderen Getreidearten 20 dt/ha Mehrertrag auf der Vorzugsfläche genannt. In der hier vorliegenden Untersuchung werden diese prognostizierten Mehrerträge aufgrund der verminderten Mehrertragsleistung bei Zusatzbewässerung mittels Grundwasserregulierung angepasst. So werden für Silomais 30 %, für Winterweizen 40 % und für andere Wintergetreidearten 50 % der unter Berechnung erzielbaren Mehrerträge verwendet. Die tatsächliche Geländehöhe beeinflusst die Vorzugsfläche weiterhin, weil aufgrund der Differenz zwischen der Wurzelzone und dem Grundwasserstand unterschiedliche Wirkungen der Wasserversorgung durch Kapillaraufstieg vorliegen und damit eine Abstufung in der Wirksamkeit der Ertragszunahme notwendig ist. Die betriebsspezifischen Mehrerträge werden in den jeweiligen Schlagbetrachtungen dargestellt.

Ausgehend von der betriebsindividuellen Fruchtfolge werden die Fruchtarten nach ihrem Anbauumfang gewichtet und mit zwei Preisen verrechnet. Einerseits, als Worst-Case-Szenario, ein sehr niedriger (a) Marktpreis und andererseits wird ein optimaler (b) Preis herangezogen. Nur so ist es möglich, den monetären Nutzen der Bodenwasserregulierungsanlage langfristig einordnen und bewerten zu können. Basis für die Preisfindung bildeten die Angaben unter <http://www.finanzen.net/rohstoffe>.

Analyse Maßnahmeoption `Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage`

Diese Maßnahmeoption wird am Beispiel einer Ackerfläche in der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft dargestellt. Auf dieser Fläche wurde eine bestehende Dränanlage instandgesetzt, um eine vernässte Teilfläche innerhalb eines Schrages wieder nutzen zu können. Durch diese Maßnahme können 1 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche wieder genutzt werden, weitere 1,5 Hektar werden positiv beeinflusst. Die Dräne werden in eine bestehende Dränabteilung eingebunden. Die Schlaggröße beträgt 52 Hektar, die Vorteilsfläche aufgrund der Entwässerungsmaßnahmen beträgt, wie dargestellt 2,5 Hektar. In der Tabelle 34 sind die jährlichen Kosten durch den Unterhalt aufgeführt.

Tabelle 34: Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage`

Position	Häufigkeit	Bedarf	Kosten pro Jahr
Dränspülung (Arbeit)	1x in 3 Jahren	2 Tage, 2 AK (15 €/h)	160,00 €
Dränspülung (Maschine)	1x in 3 Jahren	2 Tage à 60 Euro	40,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	1 Tag, 2 AK (15 €/h)	240,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	100 Euro (Material)	100,00 €
Jährliche Gesamtkosten			540,00 €

Für die Instandsetzung der Dränanlage werden die Kosten nach SCHLACHTE (2010) herangezogen, in dieser Facharbeit wurden die Aufwendungen betriebsspezifisch erfasst und dargestellt. So werden für die benötigten 220 Meter 940 Euro Materialkosten, 2.300 Euro für die Arbeitskräfte und den Minibagger veranschlagt. Diese

Kosten werden über 20 Jahre abgeschrieben, somit fallen hierdurch jährliche Kosten von 160 Euro an. Die jährlichen Gesamtkosten durch Instandsetzung und Unterhaltung liegen bei 700 Euro (160 Euro Instandsetzung und 540 Euro Unterhaltung [s. Tabelle 34]).

In diesem Betrieb kann die schlagspezifische siebenjährige Fruchtfolge mit den entsprechenden Erträgen herangezogen werden. Für die weitere Betrachtung wird der Mittelwert über den Betrachtungshorizont gebildet. Die Ertragssteigerung für den Gesamtschlag und die daraus resultierenden Mehrerlöse sind in der Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 35: Nutzenbetrachtung für die Maßnahmeoption `Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage`

Fruchtart	mittlerer Ertrag [dt/ha]	Ertragssteigerung [dt/ha]	Preis a [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]	Preis b [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]
Wintertriticale	37,8	38,3	11	690,80	24	1.507,20
Silomais	250,0	252,9	3	1.200,00	3,5	1.400,00
Winterroggen	28,0	28,3	10	430,00	23	989,00
Winterroggen	33,0	33,3	10	480,00	23	1.104,00
Silomais	447,0	449,9	3	1.791,00	3,5	2.089,50
Winterroggen	49,0	49,3	10	640,00	23	1.472,00
Silomais	609,0	611,9	3	2.277,00	3,5	2.656,50
				1.072,69		1.602,60

Fazit

Der Mehrerlös durch die Instandsetzung der Dränung liegt zwischen 1.100 und 1.600 Euro. Bei jährlichen Kosten von 700 Euro ist diese Maßnahme betriebswirtschaftlich sinnvoll, der Gewinn je Hektar (bezogen auf die Gesamtfläche) steigt knapp um 10 bis 20 Euro.

Analyse Maßnahmeoption `Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`

Die Maßnahmeoption wird am Beispiel von Ackerflächen dargestellt, die sich im Großenhainer Rödertal befinden. Die Schlaggröße liegt bei 91 Hektar, die Vorteilsfläche aufgrund der Regulierungsmaßnahmen beträgt 58,5 Hektar, damit sind ca. 2/3 von der bestehenden Anlage positiv beeinflusst. In der Tabelle 36 sind die jährlichen Kosten durch den Unterhalt aufgeführt, diese betragen in der Summe jährlich 840 Euro.

Dem gegenüber stehen die prognostizierten Mehrerlöse durch die höheren Erträge der angebauten Fruchtarten (Tabelle 37). In dem Betrieb werden fünf verschiedene Kulturen mit den dargestellten Anteilen angebaut, der jeweilige Mehrerlös wird mit diesem Anteil gewichtet.

Tabelle 36: Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`

Position	Häufigkeit	Bedarf	Kosten pro Jahr
Grabenunterhaltung	1x jährlich	Länge: 1.200 m	300,00 €
Dränspülung (Arbeit)	1x in 3 Jahren	2 Tage, 2 AK (15 €/h)	160,00 €
Dränspülung (Maschine)	1x in 3 Jahren	2 Tage à 60 Euro	40,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	1 Tag, 2 AK (15 €/h)	240,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	100 Euro	100,00 €
Jährliche Gesamtkosten			840,00 €

Tabelle 37: Nutzenbetrachtung für die Maßnahmeoption `Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`

Fruchtart	mittlerer Ertrag [dt/ha]	Ertragssteigerung [dt/ha]	Anteil in Fruchtfolge [%]	Preis a [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]	Preis b [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]
Winterweizen	44,7	47,9	19	12	666,90	25	1.389,38
Wintergerste	48,4	52,9	15	11	675,68	24	1.474,20
Winterroggen	48,5	53,0	30	10	1.228,50	23	2.825,55
Winterraps	25,4	26,7	20	35	819,00	50	1.170,00
Silomais	345,6	370,7	16	3	1.095,12	3,5	1.277,64
					4.485,20		8.136,77

Fazit

Der Mehrerlös durch die auf dem Schlag bestehende Anlage liegt zwischen 4.500 und 8.100 Euro. Die dem gegenüber stehenden Kosten von 840 Euro pro Jahr machen diese bestehende Anlage betriebswirtschaftlich höchst attraktiv, der Gewinn je Hektar steigt somit zwischen 40 und 80 Euro.

Analyse Maßnahmeoption `Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage, alternativ Errichtung einer Beregnungsanlage`

Diese Maßnahmeoption wird an Beispielflächen in Nordsachsen im Bereich der Torgauer Teiche betrachtet, die gleichfalls durch einen Gemischtbetrieb bewirtschaftet werden. Es werden drei verschiedene Varianten untersucht. In den ersten beiden Varianten wird eine Grundwasserregulierungsanlage mit einer bzw. zwei Stauanlagen gebaut. Die Schlaggröße beträgt 33 Hektar, die Vorteilsfläche beträgt in der Variante (a) 13,8 ha und in der Variante (b) 26,2 Hektar. In der Tabelle 38 sind die jährlichen Kosten durch den Unterhalt der Anlage aufgeführt, diese sind in beiden Varianten gleich, weil eine weitere Stauanlage im Verlauf des Binnengraben keine höheren Kosten im Unterhalt nach sich ziehen würde. Als dritte, alternative Variante wird ein Bewässerungssystem auf dem Schlag installiert und betrieben.

Tabelle 38: Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage`

Position	Häufigkeit	Bedarf	Kosten pro Jahr
Grabenunterhaltung	1x jährlich	Länge: 570 m	142,50 €
Dränspülung (Arbeit)	1x in 3 Jahren	2 Tage, 2 AK (15 €/h)	160,00 €
Dränspülung (Maschine)	1x in 3 Jahren	2 Tage à 60 Euro	40,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	1 Tag, 2 AK (15 €/h)	240,00 €
laufende Instandhaltung	1x jährlich	100 Euro	100,00 €
Jährliche Gesamtkosten			682,50 €

Variante a): Neuanlage einer Grundwasserregulierungsanlage mit einer Stauanlage

In dieser Variante müssen neben der Neuverlegung eines Dränstranges noch weitere bestehende Dränabteilungen, die eingebunden werden sollen, instandgesetzt werden. Für die Neuanlage einer Grundwasserregulierungsanlage kommen neben den Material- und Arbeitskosten noch Kosten für die Beantragung des Wasserrechtes und weitere Kosten für die Genehmigung hinzu. Die gesamten Kosten der Investition sind in der Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Kosten der Neuanlage `Variante eine Stauanlage`

Position	Bedarf	Gesamtkosten
Kosten Beantragung Wasserrecht	einmalig	5.000,00 €
Kosten Beantragung Errichtung Bauwerk an Uferlinie	einmalig	1.000,00 €
Errichtung Stauanlage	einmalig	12.000,00 €
Neuverlegung Drän	300 m (8,5 €/m)	2.550,00 €
Instandsetzung bestehende Dränabteilungen	12 Tage à 2 AK	2.880,00 €
Jährliche Gesamtkosten		23.430,00 €

Die Gesamtkosten in dieser Variante werden mit 23.430 Euro beziffert. Auch hier werden diese Kosten über 20 Jahre abgeschrieben, somit fallen hierdurch jährliche Kosten von 1.180 Euro an. Die jährlichen Gesamtkosten durch Instandsetzung und Unterhaltung liegen bei 1.850 Euro.

In diesem Betrieb wird das gesamte Fruchtartenanbauspektrum für die Nutzen-Betrachtung herangezogen. Die Ertragssteigerung für den Gesamtschlag und die daraus resultierenden Mehrerlöse sind in der Tabelle 40 dargestellt.

Tabelle 40: Nutzenbetrachtung `Variante eine Stauanlage`

Fruchtart	mittlerer Ertrag [dt/ha]	Ertragssteigerung [dt/ha]	Anteil in Fruchtfolge [%]	Preis a [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]	Preis b [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]
Winterweizen	48,7	50,8	10	12	82,80	25	172,50
Wintergerste	39,7	41,8	12	11	91,08	24	198,72
Winterroggen	28,4	30,5	8	10	55,20	23	126,96
Triticale	34,0	36,1	11	11	83,49	24	182,16
Sommerweizen	36,0	36,4	5	12	8,28	25	17,25
Winterraps	22,9	23,7	12	35	115,92	50	165,60
Körnermais	77,8	90,3	13	15	807,30	25	1.345,50
Silomais	302,8	315,4	29	3	360,18	3,5	420,21
					1.604,25		2.628,90

Fazit

Der Mehrerlös durch die Neuanlage der Bodenwasserregulierungsanlage liegt zwischen 1.600 und 2.600 Euro. Bei jährlichen Kosten von 1.850 Euro ist diese Maßnahme betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll, denn der Gewinn je Hektar liegt zwischen -10 und 25 Euro.

Variante b): Neuanlage einer Grundwasserregulierungsanlage mit zwei Stauanlagen

In dieser Variante wird zusätzlich zur Variante a) eine zweite Stauanlage errichtet, um die Vorteilsfläche auf 26,2 Hektar zu erhöhen. Die Kosten dieser Variante sind in der folgenden Tabelle 41 dargestellt.

Tabelle 41: Kosten der Neuanlage `Variante zwei Stauanlagen`

Position	Bedarf	Gesamtkosten
Kosten Beantragung Wasserrecht	einmalig	5.000,00 €
Kosten Beantragung Errichtung Bauwerk an Uferlinie	einmalig	1.000,00 €
Errichtung Stauanlage	einmalig	24.000,00 €
Neuerlegung Drän	300 m (8,5 €/m)	2.550,00 €
Instandsetzung bestehende Dränabteilungen	12 Tage à 2 AK	2.880,00 €
Jährliche Gesamtkosten		35.430,00 €

Auch hier werden die Gesamtkosten der Errichtung über 20 Jahre abgeschrieben, woraus 1.800 Euro jährliche Kosten durch die Neuanlage entstehen. Zusammen mit den Kosten der Unterhaltung müssen 2.450 Euro pro Jahr veranschlagt werden.

In der Tabelle 42 sind die Mehrerträge und die damit verbundenen höheren Erlöse dargestellt.

Tabelle 42: Nutzenbetrachtung `Variante zwei Stauanlagen`

Fruchtart	mittlerer Ertrag [dt/ha]	Ertragssteigerung [dt/ha]	Anteil in Fruchtfolge [%]	Preis a [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]	Preis b [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]
Winterweizen	48,7	52,7	10	12	157,20	25	327,50
Wintergerste	39,7	45,2	12	11	242,09	24	528,19
Winterroggen	28,4	33,9	8	10	146,72	23	337,46
Triticale	34,0	39,5	11	11	221,91	24	484,18
Sommerweizen	36,0	36,8	5	12	15,72	25	32,75
Winterraps	22,9	24,5	12	35	220,08	50	314,40
Körnermais	77,8	93,6	13	15	1.021,80	25	1.703,00
Silomais	302,8	330,6	29	3	797,79	3,5	930,76
					2.823,31		4.658,23

Fazit

Durch den Bau von zwei Stauanlagen und der damit vergrößerten Vorteilsfläche steigt der Mehrerlös gegenüber der Variante a) auf 2.800 bis 4.700 Euro. In der Summe bleibt damit ein höherer Gewinn von 10 bis 70 Euro je Hektar.

Ein weiterer Nebeneffekt durch diese Maßnahme ist der höhere Silomaisertrag auf dem 33 ha Schlag. Das würde bedeuten, in Jahren in denen Mais auf der Fläche angebaut wird, sinkt der Maisanbau im Gesamtbetrieb von 29 auf 28,5 % der Ackerfläche. Somit würde in diesen Jahren Fläche für den Anbau von Marktfrüchten frei, dies spiegelt sich dann in höheren Erlösen im Gesamtbetriebsergebnis wider.

Variante c): Neuerrichtung einer Beregnungsanlage

Als dritte Variante wurde für den Betrieb als Alternative zu einem Bodenwasserregulierungssystem die Erschließung der 33-ha-Fläche für die Beregnung und den Betrieb der Beregnungsanlage betrachtet. Insgesamt sollen in Abhängigkeit von der Fruchtart im Mittel der Jahre zwischen 100 und 150 mm zugeführt werden (Beregnungsmengen aus HANKE 1980). Für die Unterhaltungskosten, die in Tabelle 43 dargestellt sind, wurden neben der Wasserentnahmegebühr, den variablen Kosten für z. B. Strom auch die Kosten für den zusätzlich benötigten Dünger und erhöhte Transportkosten aufgrund der Mehrerträge mit pauschal 100 Euro in Ansatz gebracht.

Tabelle 43: Unterhaltungskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer Beregnungsanlage`

Position	Bedarf	Gesamtkosten
Wasserentnahmegebühr	jährlich	1.200,00 €
Variable Kosten (Strom usw.)	150 mm/ha	4.500,00 €
Zusatzkosten (Dünger, Transport...)	jährlich	100,00 €
Jährliche Gesamtkosten		5.800,00 €

Die Investitionskosten sind in Tabelle 44 dargestellt und beinhalten alle für den Bau der Beregnungsanlage relevanten Kosten.

Auch diese Kosten werden über einen Zeitraum von 20 Jahren abgeschrieben, was zu jährlichen Kosten von 2.100 Euro führt. Damit betragen die Gesamtkosten dieser Variante 7.900 Euro pro Jahr.

Tabelle 44: Investitionskosten für die Maßnahmeoption `Neuanlage einer Beregnungsanlage`

Position	Gesamtkosten
Betreuung Ingenieurbüro (Altbrunnen)	5.000 €
Wiederinstandsetzung Brunnenanlage	1.000,00 €
Erdleitung/Hydranten	10.000,00 €
Stromanschluss	5.000,00 €
Kauf Beregnungsmaschine	21.000,00 €
Jährliche Gesamtkosten	42.000,00 €

Dem gegenüber stehen Mehrerträge, die sich in dieser Variante auf die Daten von Tabelle 32 beziehen. So steigen in dieser Betrachtung die Getreideerträge um 20 dt/ha und die Silomaiserträge um 200 dt/ha. Die Ertragssteigerungen und die daraus resultierenden gewichteten Mehrerlöse sind in Tabelle 45 dargestellt.

Tabelle 45: Nutzenbetrachtung `Variante Beregnungsanlage`

Fruchtart	mittlerer Ertrag [dt/ha]	Ertragssteigerung [dt/ha]	Anteil in Fruchtfolge [%]	Preis a [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]	Preis b [€/dt]	Gewichteter Mehrerlös [€]
Winterweizen	48,7	68,7	10	12	792,00	25	1.650,00
Wintergerste	39,7	59,7	12	11	871,20	24	1.900,80
Winterroggen	28,4	48,4	8	10	528,00	23	1.214,40
Triticale	34,0	54,0	11	11	798,60	24	1.742,40
Sommerweizen	36,0	56,0	5	12	396,00	25	825,00
Winterraps	22,9	26,9	12	35	554,40	50	792,00
Körnermais	77,8	117,8	13	15	2.574,00	25	4.290,00
Silomais	302,8	502,8	29	3	5.742,00	3,5	6.699,00
					12.256,20		19.113,60

Fazit

Der Mehrerlös für den betrachteten Schlag liegt, wie dargestellt, zwischen 12.300 und 19.100 Euro. Somit kann durch den Bau einer Beregnungsanlage in diesem Betrieb ein Mehrgewinn zwischen 130 und 340 Euro je Hektar erzielt werden.

Gerade der sichere und hohe Silomaisertrag führt dazu, dass in Jahren, in denen Silomais angebaut wird, im Gesamtbetrieb 18,5 ha weniger Maisfläche benötigt werden. In diesen Jahren würde der Silomaisanteil im Betrieb von 29 auf 26,4 % sinken.

Schlussfolgerungen

Analysiert wurden die drei wesentlichen, in Sachsen möglichen bzw. praktizierten Maßnahmeoptionen im Umgang mit Bodenwasserregulierungsanlagen unter Zuhilfenahme von Kosten-Nutzen-Analysen. Unter Zugrundelegung von Szenarien aus drei verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben aus Sachsen wurden Unterhaltungskosten, Instandsetzungskosten, eventuelle Investitionskosten ermittelt und Nutzungsbetrachtungen durchgeführt.

Für den Unterhalt von Bodenwasserregulierungsanlagen muss je nach Länge der Dräne mit Kosten von 500 – 800 Euro je Fläche gerechnet werden. Anfallende Instandsetzungsarbeiten sind abhängig von dem zu erneuernden Umfang der Gesamtanlage. Im dritten Betrieb wurden zusätzlich die Kosten der Neuanlage eines Grundwasserregulierungssystems und alternativ einer Beregnungsanlage erfasst und dargestellt. Diese Kosten wurden über einen Zeitraum von 20 Jahren abgeschrieben, die anfallende jährliche Summe beträgt 1.200 – 2.500 Euro für die Gesamtfläche.

In Tabelle 46 sind die gesamten Kosten, die jeweilige Vorteilsfläche und die schlagspezifischen Mehrerlöse einschließlich des Gewinns je Hektar aufgeführt.

Tabelle 46: Zusammenfassung aller Betrachtungen

Maßnahme	Gesamtkosten [€/Jahr]	Vorteilsfläche [ha]	Mehrerlöse [€]	Gewinn [€/ha]
Unterhaltung und Instandsetzung einer Dränanlage	700	58,5	1.070 – 1.600	7 – 17
Betrieb und Unterhaltung einer bestehenden wechselseitigen Grundwasserregulierungsanlage	840	2,5	4.500 – 8.150	40 – 80
Neuanlage				
wechselseitige Grundwasserregulierungsanlage mit 1 Stauanlage	1.850	13,8	1.600 – 2.600	-7,5 – 23
wechselseitige Grundwasserregulierungsanlage mit 2 Stauanlagen	2.500	26,2	2.800 – 4.700	10 – 65
Alternative: Beregnung	7.900	33	4.300 – 11.200	130 – 340

Die Mehrerlöse resultieren aus der höheren Erntemenge und wurden mit einem Best-Case- und einem Worst-Case-Preisszenario gerechnet. Für die Analyse des Nutzens wurden die betriebsindividuellen Fruchtfolgen bzw. das Anbauspektrum herangezogen und gemittelt. Die Ernteerträge leiten sich aus den spezifischen Betriebserträgen zuzüglich eines Aufschlags aufgrund der optimalen Wassernutzung durch die Grundwasserregulierungsanlage ab.

Im Zuge der Untersuchung konnte für die ersten beiden Maßnahmeoptionen, die den Betrieb bestehender Anlagen abbilden, eine positive Wirkung der bestehenden Anlagen nachgewiesen werden. In beiden Fällen sind der weitere Erhalt und eventuelle Instandsetzungen von einzelnen Dränabteilungen durchaus ökonomisch sinnvoll. Denn durch die Grundwasserregulierung können Erträge auch in trockeneren Jahren abgesichert werden.

Damit tragen diese Anlagen zur ökonomischen Stabilität des landwirtschaftlichen Betriebes bei. Aufgrund der Analysen ist zusammenfassend zu konstatieren, dass Investitionen in bestehende Anlage und kleinere Investitionsmaßnahmen in den meisten Betrieben sinnvoll sind.

Für die dritte Maßnahmeoption wurde neben dem Neubau einer Grundwasserregulierungsanlage zusätzlich eine Beregnungsvariante geprüft. Im Ergebnis kann für diesen Betrieb eine relative Vorzüglichkeit für die Beregnungsvariante nachgewiesen werden. Gerade in Betrieben mit einem hohen Silomaisanteil in der Fruchtfolge hat diese Variante zusätzliche Vorteile. Aufgrund der höheren Erträge kann der Anbauumfang reduziert werden. Dies wirkt sich auf das Betriebsergebnis aus, weil dann stattdessen verwertbare Marktfrüchte angebaut werden können.

Die dargestellten Beispiele stellen eine gute Basis für andere Betriebe dar, welche sich mit Grundwasserregulierung beschäftigen wollen bzw. müssen. Es ist aber unabdingbar, die Kosten und den Nutzen solcher Systeme betriebsindividuell zu analysieren, um auch langfristig monetäre Vorteile für den landwirtschaftlichen Betrieb zu erzielen.

5.2.3 Empfehlungen zum Umgang mit Bodenwasserregulierungsanlagen in der landwirtschaftlichen Praxis

Der Betrieb, die Unterhaltung und Instandsetzung sowie in eingeschränktem Maße auch die Neuerrichtung von Entwässerungsanlagen bedürfen der Kenntnis über die Lage sowie die Art und Weise der Bauausführung. Eine wesentliche Informationsgrundlage hierzu bilden, soweit verfügbar, die Informationen aus dem Meliorationskataster. Diese wurden durch die zuständige Meliorationseinrichtung geführt. Nach 1990 gingen diese in unterschiedlichen Rechtsnachfolgern auf. Nur in wenigen Fällen gelang es, das Meliorationskataster an zentraler Stelle zu archivieren (u. a. Landkreis Bautzen). Befragungen von Landwirten zeigen, dass diese Unterlagen in den letzten Jahren im Zusammenhang mit auftretenden Vernässungserscheinungen wieder von Interesse sind und die Landwirte Aktivitäten zur Beschaffung, Sicherung und Aufbereitung unternehmen. Die Quellen hierfür sind regional unterschiedlich (Nachfolgebetriebe der Meliorationsgenossenschaften bzw. der Landwirtschaftsbetriebe, Untere Behörden, Privatpersonen) und die Datenlage, wie beschrieben, sehr heterogen.

Die Unterlagen des Meliorationskatasters beinhalten im Wesentlichen die Grundkarte (1 : 10.000), die Übersichtskarte (1 : 25.000) und Bestandspläne sowie die Zusammenstellungen der baulichen Anlagen. Grundlage für die Führung der Meliorationskataster durch die zuständigen Einrichtungen bildeten die Anwenderinformationen des Ingenieurbüros für Meliorationen (1975 und 1989). Für die Landwirtschaftsbetriebe von Bedeutung sind die Übersichtskarte und insbesondere die Grundkarte, weil in dieser auch die Lage der Sammler enthalten ist. Beispiele hierfür zeigt Abbildung 47.

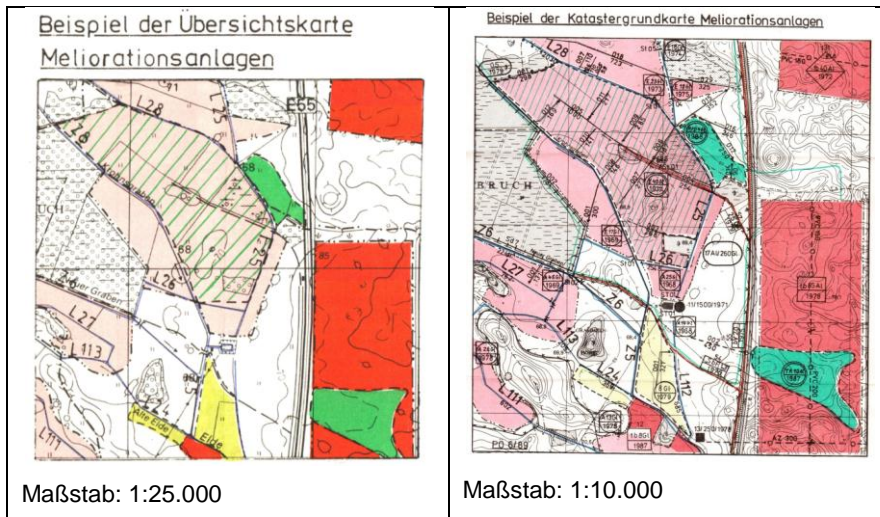


Abbildung 47: Beispiele für eine Übersichtskarte (links) und Grundkarte (rechts) des Meliorationskatasters (Quelle: Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde 1989)

Die mögliche Aufbereitung der Unterlagen ist vielfältig und reicht von der analogen Aufbewahrung bis hin zur georeferenzierten Einbindung in betriebliche Schlagkarteien. Die Unterlagen stellen in jedem Fall unverzichtbare Informationsquellen für den Betrieb und die Unterhaltung der Bodenwasserregulierungsanlagen dar.

Die bisherigen Erfahrungen in den Landwirtschaftsbetrieben Sachsens zeigen, dass die vorhandenen Anlagen der Bodenwasserregulierung auf vernässten bzw. zur Vernässung neigenden Standorten eine effiziente, termingerechte ackerbauliche Nutzung ermöglichen und gewährleisten. Sie wirken sich, wie die Kosten-Nutzen-Untersuchungen belegen, immer monetär positiv aus. Bestehende Anlagen sind somit auf jeden Fall zu erhalten und deren Funktionalität durch laufende Unterhaltung und bedarfsgerechte Instandsetzung zu sichern. Dabei sollten Unterhaltung und Instandsetzung vorrangig innerbetrieblich umgesetzt werden. Ziel muss der längstmögliche Erhalt der Entwässerungsanlagen sein, weil ein flächendeckender Erstsatzneubau nur in geringem Umfang finanziell und rechtlich umsetzbar sein wird. Bei Ersatz bzw. Neuerrichtung zeigt sich ein zweigeteiltes Bild. Während reine Entwässerungsanlagen eine landwirtschaftliche Nutzung der vernässten Flächen erst oder wieder ermöglichen und so das Ertragsniveau dieser Flächen von Null auf das der gut bodenwasserregulierten Flächen steigt, fällt der Mehrertrag bei Grundwasserregulierungsanlagen in der Regel geringer aus als auf Beregnungsflächen. Ursachen hierfür sind, dass bei Beregnung eine konstante Zusatzwasserversorgung über alle pflanzenphysiologischen Bedarfsphasen hinweg möglich ist und diese Zusatzwassergaben steuerbar sind. Eine Neuerrichtung von Anlagen zur wechselseitigen Grundwasserregulierung ist demnach nur in Ausnahmefällen monetär positiv zu bewerten, weil

- mit Stand 1990 bereits das Flächenoptimum erreicht bzw. überschritten wurde und nur Kleinflächen bisher nicht melioriert (betrifft sowohl Dränung als auch Stauanlagen) sind,
- Kosten für die Neuerrichtung von Anlagen zur Grundwasserregulierung in Bezug auf erzielbare Mehrerträge hoch sind. Eine Beregnung ist hier zu bevorzugen, weil diese höheren und konstanteren Mehrertrag und so unter Berücksichtigung der Kosten einen höheren Gewinn ermöglicht.

Als Sollwerte für den Bodenwasserhaushalt sind zu gewährleisten:

- Grundwasserstand: Acker 0,6 bis 0,8 m uF
 - Grünland 0,4 bis 0,6 m uF
 - Ackergras auf Niedermoor/Anmoor 0,5 bis 0,7 m uF

- Vernässungsdauer: max. 10 Tage Verzögerung gegenüber optimalen Terminen

Als Kriterien für die Notwendigkeit der laufenden Unterhaltung/Instandsetzung sind zu kontrollieren und abzusichern:

- Graben Sohlaufhöhung > 0,1 m, Böschung-/Sohlschäden einschließlich Schäden an den Sicherungen, Querschnittseinengung >10 %
- Randstreifen Behinderungen durch Bewuchs, Pflegebedürftigkeit Ufergehölz
- Dränleitung > 30 % Querschnittseinengung der Nennweite, einzelne zerstörte oder versackte Rohre, verstopfte oder beschädigte Ausmündungen
- Bauwerke > 10 % Querschnittseinengung, generelle Schäden, gefüllter Schlammfang, fehlende, beschädigte Abdeckung, eingeschränkte Bedienbarkeit

Dabei sind folgende Arbeiten umzusetzen:

- Gewährleistung der Vorflut; freies Abfließen aus Dränung ab ca. zwei Wochen vor Beginn der Frühjahrsfeldarbeiten
→ Anlagen zur wechselseitigen Wasserregulierung (Graben-/Dräneinstau) sind gesondert zu betrachten!
- Sicherung der Dränausmündungen und Gewährleistung eines freien Abfließens (Dränausmündung, Prallstein, Sicherung Auslaufstelle, Markierung)
- Sicherung und Instandhaltung der Schächte
- Instandhaltung der Dränanlagen (Reparatur defekter Sammlerabschnitte, regelmäßige Spülung)

6 Zusammenfassung

In den Jahren 2009 bis 2013 wurde für die landwirtschaftlichen Nutzflächen Sachsens im Rahmen eines mehrstufigen Untersuchungsprogramms der Einfluss landwirtschaftlicher Dränsysteme auf den Wasser- und Stoffhaushalt quantifiziert.

Das erste Teilvorhaben beschäftigte sich schwerpunktmäßig mit der Ausweisung der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit und der lagemäßigen Ausgrenzung von Bodenwasserregulierungsanlagen auf den Landwirtschaftsflächen des Freistaates. Ausgangspunkt für diese Arbeiten war, dass nur in wenigen Fällen die Unterlagen des ehemaligen Meliorationskatasters verfügbar sind und somit der Wissensstand zu Umfang und Art von Entwässerungsmaßnahmen in Sachsen mit Defiziten behaftet ist.

Auf der Grundlage der Auswertung von bodenkundlichen Informationen aus der Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung und der Bodenkzeptkarte Sachsen 1 : 50.000, von Sekundärinformationen zu Grundwasserständen, Hangneigungen und von Literaturquellen, insbesondere der Zusammenfassung des weiterentwickelten Meliorationskatasters per 31.12.1986 (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik 1987) lässt sich ableiten, dass, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche Sachsens, der Bedarf für eine systematische Entwässerung ca. 165.000 ha (17 % der LN) beträgt. Hauptursache sind pseudovergleyte Standorte (123.000 ha bzw. 12 % der LN). Der Anteil der grundwasservernässten Standorte beträgt ca. 41.000 ha. Ausgehend von den statistischen Daten ist für den Stand 1990 von 214.000 ha (22 % der LN) entwässerter Fläche (Bedarfs- und systematische Entwässerung) auszugehen, was bis auf Restflächen die technologische

und ökonomische Grenze darstellen dürfte. Der Anteil der gedrähten Flächen betrug 188.000 ha (19 % der LN). 10.600 ha (1 % der LN) wurden durch wechselseitige Bodenwasserregulierungsanlagen be- und entwässert.

Die Funktionstüchtigkeit der Meliorationsanlagen lässt alters- und wartungsbedingt stark nach. Bereits gegenwärtig treten massive Wiedervernässungserscheinungen auf. Hauptursache hierfür ist neben dem derzeitigen Lebensalter der Entwässerungsanlagen eine mangelnde Instandhaltung und Grundräumung der Vorflut einhergehend mit Sohlaufhöhungen und Verlandung der Dränausmündungen. Es drohen 100 Jahre Kultivierungstätigkeit und damit große Flächenpotenziale für die landwirtschaftliche (ackerbauliche) Produktion verlorenzugehen

Im zweiten Teilvorhaben wurde im Zeitraum von November 2010 bis April 2012 das qualitative und quantitative Austragsverhalten des Dränpfades exemplarisch in fünf Untersuchungsgebieten messtechnisch erfasst und bewertet.

Aus den Untersuchungen kann für den Dränpfad unter dem Vorbehalt einer nur 1,5-jährigen Untersuchungsreihe und vergleichsweise trockener Witterungsverhältnisse in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes abgeleitet werden, dass in allen Untersuchungsgebieten das mittlere Stickstoffaustragspotenzial unter den Grenzwerten nach EG-WRRL von 50 mg NO₃/l liegt. Die tatsächlich über den Dränpfad ausgetragenen mittleren Stickstofffrachten und der jährliche Konzentrationsverlauf sind in diesem Bereich des Stickstoffsaldos stark von den bodenchemischen Prozessen abhängig. Das zeigen auch Untersuchungen aus Sachsen-Anhalt (ROSCHKE & STEININGER 2009).

Erst bei Stickstoffsalden >> 60 kg N/ha ist, wie die Verhältnisse im Bereich des Dräns 2 im Untersuchungsgebiet Mittelsachsen mit den hier im Unterboden vorhandenen "Stickstoff-Altlasten" zeigen, zwangsläufig von stark ansteigenden, bewirtschaftungsbedingten Austrägen auszugehen. Unabhängig davon waren in allen Untersuchungsgebieten Phasen mit Nitratkonzentrationen >> 50 mg/l zu beobachten. Diese treten insbesondere in der Anfangsphase der Sickerwasserverlagerung auf. Der Zeitpunkt, wann diese Peaks an den Dränausmündungen messbar werden, hängt von der Größe des jeweiligen Einzugsgebietes und damit von den Fließzeiten ab, sodass bei großen Einzugsgebieten sommerliche Basisabflüsse mit höheren Konzentrationen als in der Sickerwasserperiode gemessen wurden.

Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit den über das Modell Stoffbilanz ausgewiesenen diffusen Stickstoffausträgen (LfULG 2009) zeigt eine gute Übereinstimmung.

Die Phosphorwerte liegen in allen fünf Untersuchungsgebieten auf einem geringen Niveau (im Jahresmittel je nach Bodenart und Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger 0,01 bis 0,2 mg P/l). Generell ist bekannt, dass das Phosphor-Austragsrisiko über den Dränpfad gegenüber dem oberflächlich gebundenen Pfad durch Wassererosion relativ gering ist.

Die Untersuchungsergebnisse belegen tendenziell, dass unter sandigeren Substraten (z. B. Nordsachsen) die Phosphorausträge gegenüber den lehmig-schluffigen Böden ansteigend sind. Hierbei spielt aber auch die Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger eine entscheidende Rolle, wie die Ergebnisse aus Mittel- und Westsachsen zeigen. Demnach muss auch auf lehmigen und schluffigen Standorten im Falle einer langjährigen Zufuhr organischer Wirtschaftsdünger von einem steigenden Phosphoraustragsrisiko über den Dränpfad ausgegangen werden. Das erschwert die Ausweisung von Standardkennwerten für eine modellgestützte Analyse.

Die gemessenen Werte bewegen sich außer in den Gebieten Ostsachsen und Erzgebirge im Bereich der durch das Modell Stoffbilanz (LfULG 2009) parametrisierten Spannen. Im Austragsverhalten ist für den Phosphor gegenüber Stickstoff eine geringere Schwankungsamplitude im Jahresverlauf festzustellen. Das Konzentrationsniveau ist relativ konstant. In mehreren Untersuchungsgebieten wurden witterungs- und bewirtschaftungsunabhängige Austragspeaks festgestellt, deren Ursachen nicht eindeutig definierbar sind.

Der dritte Vorhabensteil umfasste die Erarbeitung von Handlungsoptionen für ausgewählte Bodenwasserregulierungssysteme.

Die Nutzung vorhandener Bodenwasserregulierungsanlagen (Entwässerung und wechselseitige Grundwasserregulierung) wirkt sich, wie die Kosten-Nutzen-Untersuchungen belegen, in jedem Fall monetär positiv aus. Bestehende Anlagen sind somit zu erhalten und deren Funktionalität durch laufende Unterhaltung und bedarfsgerechte Instandsetzung zu sichern. Dabei sollten Unterhaltung und Instandsetzung vorrangig innerbetrieblich umgesetzt werden. Ziel muss der längst mögliche Erhalt der Entwässerungsanlagen sein, weil ein flächendeckender Erstsatzneubau nur in geringem Umfang finanziell und rechtlich umsetzbar sein wird.

Beim Ersatz bzw. der Neuerrichtung zeigt sich ein zweigeteiltes Bild. Während reine Entwässerungsanlagen eine landwirtschaftliche Nutzung der vernässten Flächen erst oder wieder ermöglichen und so das Ertragsniveau dieser Flächen von Null auf das der gut bodenwasserregulierten Flächen steigt, fällt der Mehrertrag bei Grundwasserregulierungsanlagen in der Regel geringer aus als auf Beregnungsflächen. Ursachen hierfür sind, dass bei Beregnung eine konstante Zusatzwasserversorgung über alle pflanzenphysiologischen Bedarfsphasen hinweg möglich ist und diese Zusatzwassergaben steuerbar sind.

Eine Neuerrichtung von Anlagen zur wechselseitigen Grundwasserregulierung ist demnach nur in Ausnahmefällen monetär positiv zu bewerten. Einer Beregnung ist hier der Vorzug zu gewähren, weil diese höheren und konstanteren Mehrertrag und so unter Berücksichtigung der Kosten einen höheren Gewinn ermöglicht.

Abschließend ist nochmals die Notwendigkeit des Betriebes von Entwässerungsanlagen auf Vernässungsstandorten zur Gewährleistung einer effizienten Landwirtschaft zu betonen. Neben den positiven Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit wirken sich diese Maßnahmen auch positiv durch einen verringerten Energie- und Pflanzenschutzmitteleinsatz auf diesen Flächen aus.

Bedingt durch die geringen Sickerwasserneubildungen in den niederschlagsarmen Regionen im Südosten Ostdeutschlands ist selbst bei ausgeglichener und leicht negativer Nährstoffbilanz im Jahresmittel von einer Schwankung der Nitratkonzentration zwischen 30 und 50 mg NO₃/l im Dränpfad auszugehen. Damit ist dieser Austragspfad wesentlich an der Nährstoffbefruchtung der Fließgewässer beteiligt. Eine Verringerung durch Änderung der Bewirtschaftungssysteme ist nur in Grenzen möglich, sodass diese Werte unter Acker, bedingt durch das standortspezifische Klima und die Bodenprozesse, kaum reduziert werden können. Besonders problematisch ist der Beginn der Sickerperiode im Spätherbst, wo es, verbunden mit der Sickerwasserbildung, sehr schnell zu einem Anspringen der Dränschüttungen, verbunden mit Austragsschüben in Bereiche >>100 mg NO₃/l, kommen kann.

Zur Erarbeitung von Reduzierungsmaßnahmen bezüglich des Nitrataustrages speziell auf Dränflächen sind in den kommenden Jahren weiterführende Forschungsarbeiten notwendig. Einerseits ist die Möglichkeit der Beeinflussung des Stoffumsatzes im Boden in den Herbst- und Wintermonaten durch den Einsatz von Nitrifikationshemmer zu untersuchen, was sich, wie erste Arbeiten von BISCHOFF et al. (2012) zeigen, in einer stabilen Ammoniumform in einer Bodentiefe von 0–30 cm auswirkt und die Verlagerung in tiefere Bodenschichten un-

terbindet. Andererseits laufen aktuell Forschungsarbeiten zur Entwicklung und Erprobung von Systemen zur Stickstoffreduktion in Dränschüttungen aus landwirtschaftlichen Entwässerungsanlagen. Diese Systeme sollen vornehmlich in Hot-Spot-Regionen zur Anwendung kommen, in denen die klassischen Minimierungsansätze auf der Fläche nicht zur Verringerung der Stickstoff- und Phosphorausträge über den Dränpfad führen, sodass eine nachgeordnete `Reinigung` der Dränschüttung notwendig ist.

Insgesamt kann konstatiert werden, dass sich generell die öffentliche Meinung zum Meliorationswesen positiv entwickelt hat. Während in der Öffentlichkeit noch in den 1990er- und Anfang der 2000er-Jahre die durchgeführten Meliorationsmaßnahmen kritisch und negativ bewertet und mit "Umweltschäden" gleichgesetzt wurden, haben die letzten Jahre, bedingt durch die feuchte Witterung, ein Umdenken erzeugt. Meliorationsmaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen werden, wenn nicht positiv, dann doch zumindest neutral bewertet und als notwendig erachtet. Es hat sich gezeigt, dass in einer historisch gewachsenen Kulturlandschaft ohne Meliorationen der Bodenwasserhaushalt nicht regulierbar und nur durch sie eine effiziente Landbewirtschaftung, die in der Regel das Bild der heutigen Kulturlandschaft prägt, möglich ist.

Literatur

- AG BODEN der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 5. Auflage, Hannover.
- BLACKBOURN, D. (2006): Die Eroberung der Natur - Eine Geschichte der deutschen Landschaft. - Deutsche Verlagsanstalt München.
- BISCHOFF, J.; TAUCHNITZ, N.; SCHRÖDTER, M. (2012): Praxiseinsatz von Gülle-Strip Till in Sachsen-Anhalt. Streifensaat im Praxistest. - In: Neue Landwirtschaft 5, 44-46.
- BRAUMANN, F. (2013): Mündliche Mitteilungen. - Naturparkverwaltung Drömling.
- Deutscher Wetterdienst, Abt. Agrarmeteorologie, Außenstelle Leipzig (2011): Agrarmeteorologischer Monatsbericht für Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen, Jahrgang 2011, Monat November.
- DIN 1185: Regelung des Bodenwasserhaushaltes durch Rohrdränung, rohrlose Dränung und Unterbodenmelioration. – In: DIN- Taschenbuch 187 Boden 1.
- DITTRICH, S. & WORM, W. (2005): Erfassung von Unterlagen des Meliorationskatasters der DDR und Vorschläge zu deren Sicherung. In: Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 10/2005 (S. 15-21).
- DÖRTER, K. (1986): Landwirtschaftliche Melioration. - VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- DUNGER, V. (2002): Dokumentation des Modells BOWAM (Version 2002) zur Simulation des Wasserhaushaltes in der wasserungesättigten Bodenzone (Aerationszone).
- GRÜNEWALD, U. & REICHEL, P. (1998): Erarbeitung wissenschaftlich-technischer Grundlagen für die Sicherung der Rohwasserbeschaffenheit sächsischer Trinkwassersperrungen durch eine Landbewirtschaftung auf der Basis einer ursachen- und umsetzungsorientierten Gewässerschutzkonzeption. - Endbericht, Landestalsperrungsverwaltung des Freistaates Sachsen Pirna, unveröffentlicht.
- HANKE, B. (Hrsg.) (1980): Taschenbuch der Bewässerung - Wasser in der Pflanzenproduktion. - VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- HIRT, U. (2002): Regional differenzierte Abschätzung der Stickstoffeinträge aus punktuellen und diffusen Quellen in die Gewässer der mittleren Mulde- Dissertation, UFZ. UFZ-Berichte 3/2003.
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt (2008): Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV) - Gemeinsame Hinweise der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt - (veröffentlicht durch das Land Sachsen-Anhalt).
- LIEBEROTH, I. (1982): Bodenkunde. - 3. Aufl., Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 432 S..
- LIEBEROTH, I.; DUNKELGOD, P.; GUNIA, W. & THIERS, J. (1983): Auswertrichtlinie MMK Stand 1983. – Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, FZB Müncheberg, Bereich Bodenkunde/Fernerkundung Eberswalde, Eberswalde-Finow.
- Maschinenring Stade (2013): Verrechnungssätze Maschinenring Stade 2013, Stand 04.03.2013. In: <http://stader-landwirtschaft.de/Dokumente/MR/MR-S%C3%A4tze.pdf>.
- MÜLLER, U. (1997): Auswertungsmethoden im Bodenschutz, Dokumentation zur Methodendatenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems -NIBIS-. - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, 6 Aufl.
- OSTERBURG, B.; RÜHLING, I.; RUNGE, T.; SCHMIDT, TH.; SEIDEL, K.; ANTONY, F.; GÖDECKE, B. & WITT-ALTFELDER, P. (2007): Kosteneffiziente Maßnahmenkombination nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. - Bericht im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2006 (Projekt-Nummer AR 1.05 FAL, Braunschweig).

- QUAST, J. (2008): Wasserverfügbarkeit für Bewässerung. – Berechnungstagung Sachsen-Anhalt, Bernburg 08.05.2008.
- REICHELT, P. (2010): Mündliche Mitteilungen.
- REINICKE, F. (2013): Mündliche Mitteilungen.
- ROSCHKE, O. & STEININGER, M. (2009): Sonderuntersuchungsprogramm zur Beschaffenheit von Dränabflüssen in Sachsen-Anhalt. - In: Abschlussbericht, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, unveröffentlicht.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2005): Freistaat Sachsen, Abflussspendenkarte, Stand: 03/2005. -
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2009): Atlas der Nährstoffeinträge in sächsische Gewässer, Dresden, 83 S.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2012): Nitrat austräge landwirtschaftlich genutzter Flächen - Schriftenreihe, Dresden, Heft 40, 53 S.
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2007): Umsetzung der Düngeverordnung – Hinweise und Richtwerte für die Praxis, Dresden, 164 S.
- Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) vom 08.August 2013 (SächsGVBl. Bl.-Nr. 10 S. 503)
- SCHLACHTE, P. (2010): Verbesserung der Bewirtschaftungseigenschaften landwirtschaftlicher Ackerflächen durch Melioration/Entwässerung in der Agrargenossenschaft HEIDEFARM SDIER eG Landkreis Bautzen. - In: Facharbeit im Rahmen des Führungspraktikums als Berufs- und Managementtraining, Fachschulzentrum Freiberg-Zug/Mittelsachsen.
- SCHMIDT, R. & DIEMANN, R. (1981): Erläuterungen zur Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standkartierung. - Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, FZB Müncheberg, Bereich Bodenkunde/Fernerkundung Eberswalde, Eberswalde-Finow.
- SIMON, M. (2009): Die landwirtschaftliche Bewässerung in Ostdeutschland seit 1949 - Eine historische Analyse vor dem Hintergrund des Klimawandels. - In: PIK Report no. 114, Potsdam.
- Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (1987): Zusammenfassung des weiterentwickelten Meliorationskatasters per 31.12.1986 - Bezirke nach Meliorationsgenossenschaften. - Berlin, 276 S.
- Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik (1990). - Hrsg. Statistisches Amt der DDR. 35. Jahrgang.
- STEININGER, M. (2004): Ermittlung der potentiellen diffusen Nährstoffeinträge (Emission N u. P) in Oberflächengewässer des Landes Sachsen-Anhalt auf Basis der Wasserkörper gemäß Anhang II EU-WRRL - Abschätzung der dränierten Fläche im Land Sachsen-Anhalt als Grundlage zur Berechnung des Dränwasserabflusses. – Forschungsbericht, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, unveröffentlicht).
- TETZLAFF, B.; KUHR, P. & WENDLAND, F. (2008): Ein neues Verfahren zur differenzierten Ableitung von Dränflächenkarten für den mittleren Maßstabsbereich auf Basis von Luftbildern und Geodaten. - In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 52. Jg., Heft 1, S. 9-18.
- TGL 36873: Melioration, Grabenbau.
- TGL 42812/02 (1985): Bodenwasserregulierung - Landwirtschaftliche Entscheidungsgrundlagen.
- TGL 42812/10 (1985): Bodenwasserregulierung - Instandhaltung von Bodenwasserregulierungsanlagen.
- THIERE, J.; ALTERMANN, M.; LIEBEROTH, I. & RAU, D. (1991): Zur Beurteilung landwirtschaftlicher Nutzflächen nach technologisch wirksamen Standortbedingungen. - In: Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenkunde, Berlin, Bd. 35, Heft 3, S. 171-183.
- VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde (1975): Das weiterentwickelte Meliorationskataster. - In: Wissenschaftlich-technische Information für das Meliorationswesen, Bd. 37, Bad Freienwalde.

VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde im Auftrage des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (1989): Das Meliorationskataster in der DDR - Anwenderinformation zur Führung und Nutzung des Meliorationskatasters (Stand 1989). - In: Wissenschaftlich-technische Information für das Meliorationswesen, Bd. 76, Bad Freienwalde.

Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft Nr. 2 vom 26. Februar 1975, S. 23.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), in der Änderung durch Artikel 5 Absatz 9 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

WEGENER, U. (2013): Mündliche Mitteilungen. - Nationalparkverwaltung Hochharz.

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autor:

Dr. Michael Steininger
Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz
Ellen-Weber-Straße 98; 06120 Halle
Telefon: +49 345 5505764
Telefax: +49 345 6894985
E-Mail: m.steininger@bodensachverstaendige.de

Redaktion:

Ellen Müller
LfULG, Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzenbau
Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen
Telefon: +49 35242 631-7108
Telefax: +49 35242 631-7199
E-Mail: ellen.mueller@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

29.11.2013

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

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.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.