

Nachhaltiger Bodenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis

Walter Schmidt
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

1 Einleitung

Bodenerosion ist sowohl weltweit als auch in Deutschland das bedeutendste Problemfeld des landwirtschaftlichen Bodenschutzes. Bodenerosion führt zu einem Verlust an fruchtbarem Ackerboden, an Humus und Nährstoffen und somit letztlich zu einer Verringerung der Ertragsfähigkeit von Böden. In der Regel ist dies ein schleichender Prozess, der oft nicht in seiner vollen Brisanz wahrgenommen wird. Außerhalb von Ackerflächen kann abgetragenes Bodenmaterial und abfließendes Wasser zu erheblichen Schäden und Kosten führen. So werden z. B. Straßen verunreinigt, Gräben verfüllt, Gebäude beschädigt und Gewässer durch Nährstoffeinträge belastet. Bezüglich der Vermeidung von Bodenerosion besteht auch in Sachsen großer Handlungsbedarf. So sind annähernd 450 Tsd. ha Ackerland (rund 60 % der sächsischen Ackerfläche) durch Wassererosion sowie rund 150 Tsd. ha Ackerfläche (entsprechend ca. 20 % der Ackerflächen) durch Winderosion potenziell bedroht und z. T. jährlich betroffen.

Zusätzlich werden sowohl Acker- als auch Grünlandböden im Rahmen bewirtschaftungsbedingter Befahrung geknetet, geschert und verdichtet. Dies kann zu schädlichen Folgewirkungen z. B. für die Funktionsfähigkeit von Böden in Bezug auf Wasserversickerung, Durchlüftung, Durchwurzelbarkeit usw. führen.

Vor diesem Hintergrund wurde im Jahr 1998 das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) verabschiedet. Dort sind in § 17 die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung beschrieben (Übersicht 1). Ziel des Gesetzes ist die nachhaltige Sicherung der Funktions- und Ertragsfähigkeit des Bodens.

Übersicht 1: Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 17 Bundesbodenschutzgesetz

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Durchführung einer standortangepassten Bodenbearbeitung2. Erhaltung oder Verbesserung der Bodenstruktur3. Vermeidung von Bodenverdichtungen4. Vermeidung von Bodenabträgen5. Erhaltung von naturbetonten Gliederungselementen der Feldflur (insb. Hecken, Feldgehölze, Feldraine, Ackerterrassen)6. Erhaltung oder Förderung der biologischen Aktivität des Bodens7. Erhaltung des standorttypischen Humusgehaltes des Bodens |
|--|

2 Bodenschutzmaßnahmen

2.1 Erosionsschutz

Zu den wirksamsten Maßnahmen des vorsorgenden landwirtschaftlichen Erosionsschutzes gemäß § 17 BBodSchG zählt die konservierende, d. h. die pfluglose Bodenbearbeitung (SOMMER 1999; Erläuterung s. Übersicht 2). Wie aus Tabelle 1 ersichtlich wird, werden der Bodenabtrag und der Oberflächenabfluss durch die konservierende Bodenbearbeitung gegenüber gepflügten Flächen deutlich gemindert. Verantwortlich hierfür ist der im Vergleich zu gepflügten Flächen höhere Humusgehalt und die größere Aggregatstabilität in der Oberkrume sowie die höhere Mulchbedeckung konservierend bestellter Flächen (Tab. 1). Die Mulchauflage ihrerseits fördert wiederum die biologische Aktivität des Bodens z. B. in Form eines höheren Regenwurmbesatzes (s. Abb. 1) bzw. einer höheren mikrobiologischen Aktivität (Daten nicht dargestellt) (KRÜCK ET AL. 2001; NITZSCHE ET AL. 2002).

Besonders gut kommen die in Tabelle 1 dargestellten Vorteilswirkungen pflugloser Bestellverfahren zum Tragen, wenn diese dauerhaft und konsequent im gesamten Fruchtfolgeverlauf praktiziert werden. Der höhere Regenwurmbesatz (s. Abb. 1) als unbedingte Voraussetzung für höhere Infiltrationsraten bei verringertem Wasserabfluss und Bodenabtrag (Tab. 1) kann sich nur so entwickeln.

Eine intensive Bearbeitung erhöht auch bei konservierender Bodenbearbeitung die Wassererosion infolge steigender Verschlämmungsanfälligkeit und geringerer Mulchbedeckung. Der Erhalt der Bodengare und der Mulchbedeckung der Vorfrüchte erfordert daher eine in bezug auf die Anzahl der Arbeitsgänge und die Bearbeitungsintensität angepasste konservierende Bodenbearbeitung.

Übersicht 2: Definition der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren (nach KTBL 1998)

Konventionelle – wendende Bodenbearbeitung

Lockerung und Wendung des Bodens mit dem Pflug auf Krumentiefe (bis ca. 30 cm Bodentiefe), Herstellung einer unbedeckten Bodenoberfläche für die störungsfreie Drillsaat der Folgefrucht.

Konservierende – nichtwendende Bodenbearbeitung

Lockerung des Bodens mit nichtwendenden Bearbeitungsgeräten (z. B. Grubber, Scheibeneggen usw.), Belassen einer mit Pflanzenresten (Mulch) bedeckten Bodenoberfläche für die Mulchsaat der Folgefrucht.

Direktsaat

Aussaat der Folgefrucht mit Direktsägeräten ohne Bearbeitung der Ackerfläche.

Tab. 1: Mulchbedeckung, Aggregatstabilität, Gehalt an organischer Substanz, Infiltrationsrate und Bodenabtrag durch Wasser nach konventioneller bzw. mehrjährig konservierender Bodenbearbeitung (Regenmenge 38 mm/20 min, Sächsisches Lößhügelland; Zuckerrüben (1. Laubblattpaar), 7 % Hangneigung) (NITZSCHE ET AL. 2002)

		Pflug	Konservierend
Bedeckungsgrad	[%]	1	11
Aggregatstabilität	[%]	29	32
Org. Substanz*	[%]	1,8	2,2
Infiltrationsrate	[%]	55	93
Bodenabtrag [g/m ²]		246	36

*: 0 – 5 cm Krumenbereich

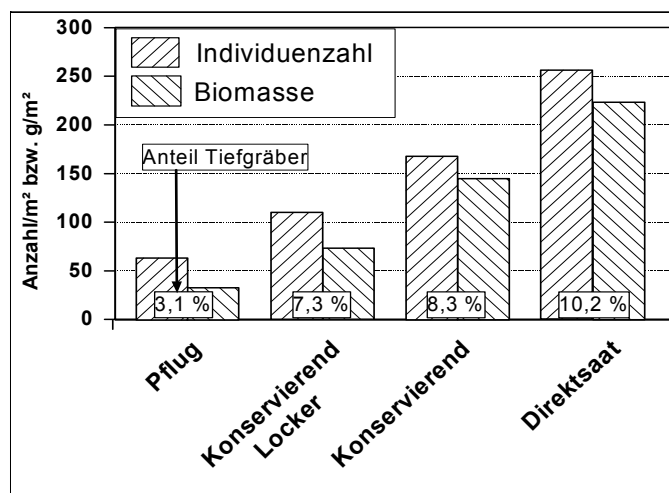


Abb. 1: Regenwurmbesatz in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung (NITZSCHE et al. 2002; Erläuterung der Bodenbearbeitungsverfahren s. Übersicht 2; Konservierend Locker: nichtwendende Bearbeitung mit Krumenbasislockerung bis 35 cm Tiefe)

Übersicht 3: Maßnahmen des vorsorgenden Bodengefügeschutzes in der Landwirtschaft

Pflanzenbauliche Maßnahmen

- Verbesserung der Tragfähigkeit von Böden z. B. durch konservierende Bodenbearbeitung,
- Verbesserung der Wasserführung von Böden z. B. durch konservierende Bodenbearbeitung,
- Beachtung der Tragfähigkeit von Böden.

Landtechnische Maßnahmen

- Fahren außerhalb der Furche beim Pflügen (Onland-Pflügen),
- Reifenverbreiterung (Einsatz von Zwillings- bzw. Breitreifen zur Vergrößerung der Aufstandsfläche) insbesondere bei Schleppern, Mähdreschern, Transportfahrzeugen usw.,
- Reifenverbreiterung durch Absenken des Reifeninnendrucks mit Reifendruckregelanlage,
- Anlage von Regelspuren,
- Begrenzung der mechanischen Belastung,
- Zusammenlegen von Arbeitsgängen bzw. Reduktion der Feldüberfahrten bodenfeuchteabhängig auf das absolut notwendige Maß.

2.2 Bodengefügeschutz

Beim Bodengefügeschutz ist, wie aus Übersicht 3 ersichtlich wird, zwischen pflanzenbaulichen und landtechnischen Maßnahmen zu unterscheiden (STAHL UND GIERKE 2002). Aus **pflanzenbaulicher Sicht** ist vor allem für eine gute und stabile Bodenstruktur zu sorgen. Eine gute Durchwurzelbarkeit fördert die Strukturbildung. Hierzu ist die konservierende Bodenbearbeitung besonders geeignet, zumal sie die Stabilität des Bodens erhöht (Abb. 2). Für den Landwirt ist dies an den flacheren Fahrspuren auf konservierend bestellten Flächen ablesbar. Gleichzeitig weisen konservierend bestellte Flächen infolge der besseren Wasserinfiltration (s. Tab. 1) eine bessere Wasserableitung auf. Damit trocknen konservierend bestellte Flächen in der Krume rascher ab, was ebenfalls eine gefügeschonendere Befahrung ermöglicht.

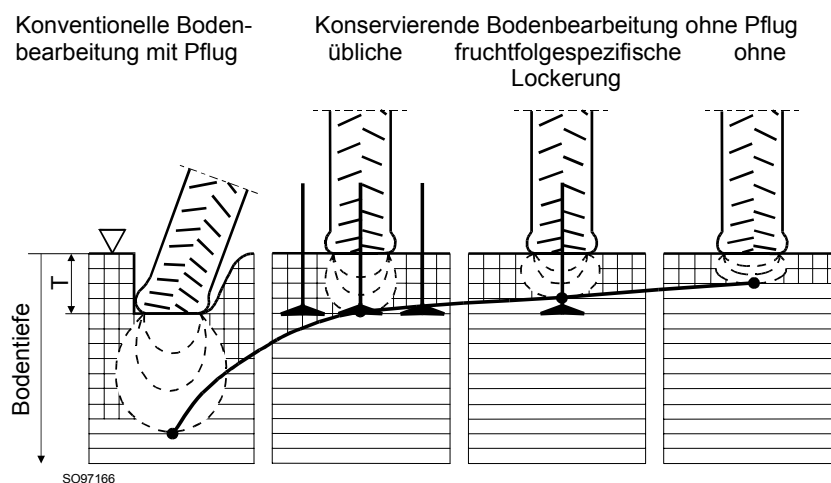


Abb. 2: Zur Tiefenwirkung einer betrachteten Druckzwiebel während der Durchführung unterschiedlicher Grundbodenbearbeitung (n. SOMMER 1998, in BMVEL 2002)

Aus **landtechnischer Sicht** gibt es eine Reihe von Möglichkeiten (s. Übersicht 3), die standort- und betriebsspezifisch sinnvoll sein können (STAHL UND GIERKE 2002):

- Onland-Pflügen: Dieses Pflugverfahren ist eine wirksame Maßnahme, um beim Pflügen Sohlenbildungen sowie Krumbasisverdichtungen durch die Furchenräder zu vermeiden. Wird Onland-Pflügen mit einem Absenken der Pflugtiefe auf 10 bis 15 cm verbunden, gelingt ein fließender Übergang zur konservierenden Bodenbearbeitung. So wird nicht nur eine Entlastung des Gefüges im Unterboden erzielt, sondern auch seine Stabilität erhöht.
- Absenken des Reifeninnendrucks: Kontaktflächendrücke und damit auch Bodendrücke von Schleppern, Ernte- und Transportfahrzeugen können gesenkt werden, indem durch das Anpassen des Reifeninnendrucks an den jeweiligen Arbeitsgang die Reifenaufstandsfläche vergrößert wird. Mit einer Halbierung des Reifeninnendrucks kann

etwa eine Halbierung des Bodendrucks in 20 cm Tiefe und eine Drittelung in 40 cm Tiefe erzielt werden. Integrierte Reifendruckregelanlagen ermöglichen eine einfache und schnelle Anpassung des Reifeninnendrucks an die Last und die jeweiligen Arbeitsbedingungen. Die Druckregler sind allerdings noch nicht sehr verbreitet, da vor allem in hügeligen Regionen noch Vorbehalte bezüglich der Fahrstabilität und dem Rutschen des Reifens auf der Felge besteht.

- Reifenverbreiterung: Durch den stärkeren Einsatz von Breit- sowie Zwillingsreifen kann ein sehr wirksamer Beitrag zu vorbeugendem Bodengefügeschutz erreicht werden. Dies gilt z. B. für Mähdrescher: Hier kann durch eine überproportionale Erhöhung der Reifenaufstandsfläche insbesondere an der Vorderachse (z. B. durch Zwillingsbereifung) die Tiefenwirkung der Radlast sowie der langsamere Druckabbau in die Tiefe reduziert werden. Auch bei allen übrigen Arbeitsgängen, vor allem bei Pflanzenschutz und Düngung, wirkt eine Verbreiterung der Reifenaufstandsfläche in Form von Zwillings-, Terra- und Breitreifen deutlich gefügeschonend.

3 Beratungs- und Untersuchungsbedarf

Die konservierende, d. h. pfluglose Bestellung als zentrale Maßnahme eines nachhaltigen Erosions- und Bodengefügeschutzes in der Landwirtschaft stellt ein gänzlich neues Anbauverfahren dar. Der Bodengefügeschutz stellt zudem hohe Anforderungen an die Landtechnik. Daher besteht im Erosions- und Bodengefügeschutz noch ein erhöhter Untersuchungs- und Beratungsbedarf, insbesondere bezüglich:

- Strohmanagement und Stallmistanwendung,
- Stoppel- und Grundbodenbearbeitung,
- Saatbettbereitung,
- Aussaattechnik,
- Durchwuchs-, Unkraut- und Ungrasregulierung (z. B. Distel, Tresse),
- Krankheits- (z. B. Fusariuminfektionen) und Schädlingsmanagement (z. B. Schnecken, Mäuse),
- Düngungsstrategie,
- Kontaktflächendruck und Bodenbelastbarkeit.

In Zusammenarbeit mit Landwirten werden von den landwirtschaftlichen Fachbehörden Sachsens (Ämter für Landwirtschaft, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft) hierzu Lösungs- bzw. Anpassungsstrategien erarbeitet. Eine Unterstützung der konservierenden Bodenbearbeitung findet sich im Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft des Landes Sachsen“.

Tab. 2: Entwicklung der im Rahmen des Programms „Umweltgerechte Landwirtschaft in Sachsen“ geförderten, konservierend bestellten Flächen von 1993/94 bis 2001/2002 (SÄCHSISCHE AGRARBERICHTE 1994 bis 2002)

Jahr	(Agrarberichte) Flächenumfang [ha]	Anteil an UL-Ackerfläche* [%]	Anteil an Ackerfläche in Sachsen** [%]
1993/1994	1.638	0,4	0,2
1994/1995	26.176	6,1	3,6
1995/1996	44.585	9,7	6,1
1996/1997	57.716	12,0	7,9
1997/1998	75.970	15,1	10,4
1998/1999	78.910	17,2	10,8
1999/2000	104.672	21,4	14,4
2000/2001	151.832	30,5	20,9
2001/2002	175.692	34,3	24,2

*: bezogen auf die im Einzeljahr geförderte UL-Ackerfläche (z. B. im Jahr 2002: 511.777 ha, SÄCHSISCHER AGRARBERICHT 2002)

**: bezogen auf 725,2 Tsd. ha Ackerland (SÄCHSISCHER AGRARBERICHT 2002)

4 Anwendungsumfang

Die konservierende Bodenbearbeitung wird in Sachsen in immer größeren Umfängen praktiziert. So erreichte die Mulchsaatfläche im neunten Jahr des Förderprogramms Umweltgerechte Landwirtschaft mit rund 176 Tsd. ha einen Flächenanteil von über 24 % an der Ackerfläche (Tab. 2). Nach einer Betriebsumfrage werden gegenwärtig annähernd 40 % der Ackerflächen Sachsens konservierend bestellt. Dabei wird i. d. R. zu einzelnen Fruchtarten, und damit auf wechselnden Ackerflächen, auf den Pflug verzichtet. Eine dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat im gesamten Fruchtfolgeverlauf wird in Sachsen in immer mehr Betrieben mit gutem Erfolg auf z. T. großen Flächenumfängen (z. B. 2.000 ha Ackerfläche/Betrieb) praktiziert.

5 Zusammenfassung

Die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung vermindert bzw. verhindert Bodenerosion und sie trägt sehr wirksam, in Kombination mit weiteren landtechnischen Maßnahmen (Reifenverbreiterung, Absenken des Reifeninnendrucks usw.), zum Bodengefügeschutz bei. Sie verbindet Vorsorge und Gefahrenabwehr in idealer Weise. Sie bildet so die zentrale Maßnahme eines nachhaltigen Bodenschutzes in der landwirtschaftlichen Praxis im Sinne des Bundesbodenschutzgesetzes. Sie wird als bodenschützende Maßnahme von den landwirtschaftlichen Fachbehörden in Sachsen empfohlen und im Rahmen des Programms „Umweltgerechte Landwirtschaft“ gefördert. Aktuell wird sie in großem und stark steigendem Umfang praktiziert. Bei der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung handelt es sich um ein neuartiges Anbausystem. Dies macht die Prüfung und Demonstration von angepassten acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen erforderlich. Ähnliches gilt auch für den Bodenge-

fügeschutz. Die Beratung zum landwirtschaftlichen Bodenschutz, z. B. im Sinne der anhaltenden Akzeptanzförderung, behält auch in Zukunft eine hohe Relevanz.

Literatur

- BMVEL (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Bonn, 104 S.
- KRÜCK, S., NITZSCHE, O. UND W. SCHMIDT (2001): Regenwürmer vermindern Erosionsgefahr. Landwirtschaft ohne Pflug, 1/2001, S. 18-21.
- KTBL (1998): Bodenbearbeitung und Bodenschutz – Schlussfolgerungen für gute fachliche Praxis. Arbeitspapier 266, 130 S.
- NITZSCHE, O., SCHMIDT, W. UND W. RICHTER (2000): Minderung des P-Abtrags von Ackerflächen durch konservierende Bodenbearbeitung. Mittlg. Bodenkdl. Gesellsch. 92, S. 178-181.
- NITZSCHE, O., KRÜCK, S., ZIMMERLING, B. UND W. SCHMIDT (2002): Boden- und gewässer-schonende Landbewirtschaftung in Flusseinzugsgebieten. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 11 – 7. Jahrgang, S. 1-22.
- SOMMER, C. (1999): Konservierende Bodenbearbeitung – ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme. Bodenschutz 1/1999, S. 15-19.
- STAHL, H. U. GIERKE, U. (2002): Wie Sie hohen Bodendruck verringern können. Top Spezial Heft 8/2002.

Bewirtschaftung des Wasserspeichers Boden aus Sicht der Landwirtschaft

Olaf Nitzsche
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Einleitung

In Sachsen treten im Frühjahr oft Trockenphasen auf, die sogenannte Vorsommertrockenheit. In einzelnen Jahren (wie z.B. im Jahr 2003) hat dieser Niederschlagsmangel erhebliche Ertragsminderungen zur Folge. Gleichzeitig sind aber in vielen Jahren auch heftige Gewitter oder langanhaltende und teilweise hochwasserrelevante Niederschlagsperioden (wie z.B. im Jahr 2002) zu beobachten. Diese Niederschläge verursachen auf Ackerflächen oft Boden-erosion und Oberflächenabfluss. Das bedeutet, Wasser fließt oberflächlich ab, obwohl der Boden i.d.R. nicht gesättigt ist und geht für die Landwirtschaft verloren. Dabei werden gleichzeitig auf und außerhalb der Ackerfläche erhebliche Schäden verursacht. Der schnelle Oberflächenabfluss im Einzugsgebiet der Gewässer beeinflusst nach intensiven und langanhaltenden Niederschlägen auch die Ausprägung des Hochwasserscheitelpunktes und somit das Auftreten von hochwasserbedingten Schäden. Zur Vorsorge gegen bzw. Minderung von Hochwasserereignissen sollten Maßnahmen, die diese Abflüsse im Einzugsgebiet der Gewässer vermindern (dezentrale Maßnahmen) den Vorzug vor zentralen Maßnahmen (z.B. Deichbau, Bau großer Rückhaltebecken) erhalten.

Bodenbearbeitung und Wasserinfiltration

Ziel einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Bodens als Wasserspeicher ist es, eine Verstärkung des Wasserhaushaltes zu erreichen. Das bedeutet, durch eine flächenhafte Verbesserung der Wasserversickerung, auch bei hohen Niederschlagsintensitäten und lang anhaltenden Niederschlägen wird unproduktiven Verlusten durch Oberflächenabfluss vorgebeugt. Neben einer besseren Wasserverfügbarkeit für die Kulturpflanzen in trockenen Perioden ist die Verminderung der Bodenerosion und der hochwasserrelevanten Abflüsse bei Starkregenereignissen die Folge.

Großer Einfluss auf die Wasserinfiltration in den Boden kann durch die Form der Bodenbearbeitung ausgeübt werden. Durch die Umstellung auf konservierende (=pfluglose) Bearbeitungsverfahren mit Mulchsaat kann die Wasserinfiltration in den Boden im Vergleich zum Einsatz wendender Bodenbearbeitung mit dem Pflug verbessert werden, sodass auch bei Extremniederschlägen der Oberflächenabfluss deutlich vermindert oder sogar vollständig verhindert wird. Durch den dauerhaften Verzicht auf den Einsatz des Pfluges wird dieser Effekt weiter verstärkt.

Ursache für die verbesserte Wasserinfiltration sind Änderungen wichtiger Bodenparameter. Durch die Verbesserung und Stabilisierung der Struktur der Bodenaggregate und eine schützende Mulchauflage an der Bodenoberfläche wird die Verschlammungsanfälligkeit des Bodens vermindert. Die Folge ist eine erhöhte Infiltration von Niederschlagswasser in die Bodenmatrix. Gleichzeitig wird durch die konservierende Bodenbearbeitung der Boden in seinem vertikalen Aufbau erhalten und das Entstehen von Makroporen (Tab. 1) z.B. durch eine gesteigerte Regenwurmtätigkeit (Tab. 1) gefördert. Insbesondere die sogenannten Tiefgräber wie der Große Tauwurm (*Lumbricus terrestris*) sind hierfür verantwortlich (Tab 1). Übersteigt die Niederschlagsintensität den möglichen Matrixfluss, kann Wasser über diese Makroporen schnell in tiefere Bodenbereiche abgeleitet werden. Dies bedeutet, dass der Boden bei Starkniederschlägen, wie sie oftmals im Sommer auftreten, mehr Wasser aufnehmen und speichern kann.

Tab. 1: Wirkung dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung auf die Regenwurm- und Makroporendichte, Sächsisches Lösshügelland

	Pflug	Konservierend
Regenwurmdichte [Ind. * m ⁻²]	124	358
davon tiefgrabende Regenwürmer [Ind. * m ⁻²]	4	28
Makroporen > 1mm (in 10 / 30 cm Bodentiefe [Poren * m ⁻²])	246 / 317	775 / 1268

Wie die Abbildungen 1a und 1b verdeutlichen, kann diese Infiltrationssteigerung mit Hilfe von Beregnungsexperimenten sehr gut gemessen werden. Bei diesen Beregnungsexperimenten wurde ein starker Niederschlag (38 mm in 20 Minuten) simuliert. Eine abgegrenzte Fläche diente zur Bestimmung des Oberflächenabflussanteils. Die gewählte Niederschlagsintensität wird bei Gewitterereignissen i.d.R. mehrmals im Jahr für einige Minuten erreicht. Die Niederschlagsdauer mit dieser hohen Intensität entspricht z.B. für das Sächsische Lösshügelland einem Niederschlag mit einer nur 20-jährigen Wiederkehrwahrscheinlichkeit.

Aus den Abbildungen 1a und 1b wird deutlich, dass für die höhere Wasserversickerung zwei Veränderungen verantwortlich sind. Auf konservierend bearbeiteten Flächen kann i.d.R. ein verzögerter Abflussbeginn festgestellt werden und die Infiltrationsrate bleibt auch nach längerer Niederschlagsdauer im Vergleich zur gepflügten Fläche auf einem höheren Niveau. Diese Aussagen gelten sowohl für Lössböden (Abb. 1a) als auch für Verwitterungsböden (Abb. 1b).

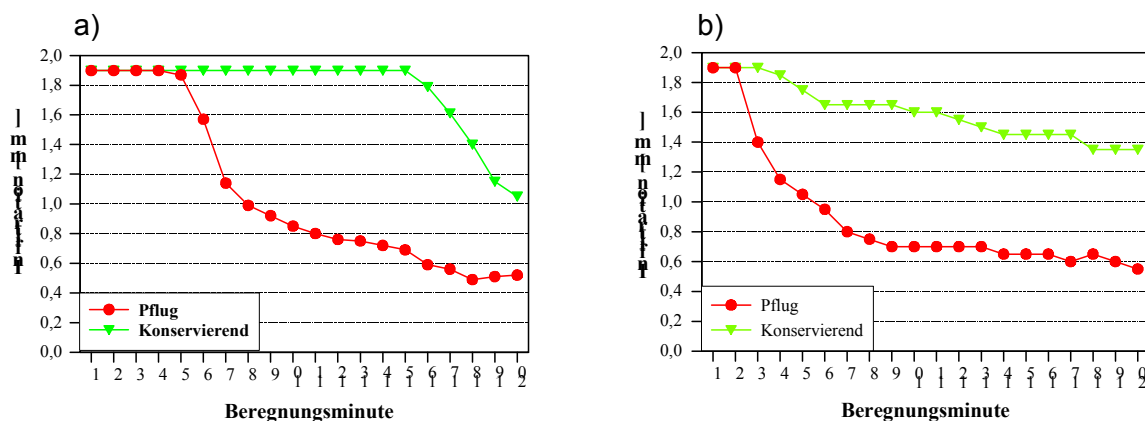


Abb. 1: Wasserinfiltration bei Beregnungssimulation auf Ackerflächen (Intensität: $1,9 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, Dauer: 20 Minuten); a) im Sächsischen Lößhügelland und b) im Erzgebirge

Minderung der Hochwasserabflüsse

Die Verminderung bzw. Verzögerung der hochwasserrelevanten Abflüsse aus dem Einzugsgebiet der Flüsse hat zum Ziel, die Hochwasserspitze zu reduzieren. Schneller Oberflächenabfluss tritt bei starken Niederschlagsereignissen dort auf, wo die Wasserinfiltration in den Boden be- oder verhindert wird. In besonders starkem Maße trifft dies für versiegelte Flächen (z.B. Siedlungsflächen, Straßen) zu. Aber auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann die Wasserinfiltration deutlich beeinträchtigt sein. Bei Berücksichtigung des großen Anteils der ackerbaulich genutzten Fläche in den meisten Flusseinzugsgebieten ergibt sich in der Infiltrationsförderung auf diesen Flächen insbesondere durch die konservierende Bodenbearbeitung ein Ansatzpunkt für die Verminderung des Oberflächenabflusses durch die verbesserte Erschließung des Bodens als Wasserspeicher.

Schon bei einer geringfügigen Erhöhung der Wasserversickerung auf Ackerflächen kann dies erhebliche Auswirkungen auf die abfließende Wassermenge haben. Eine einfache Überschlagsrechnung soll dies verdeutlichen.

Im Beispiel wird von einem mittleren Flusseinzugsgebiet mit einer Größe von 200 km^2 und einem Ackerflächenanteil von 50 % ($100 \text{ km}^2 = 10.000 \text{ ha}$ Ackerfläche) ausgegangen. Wird die Versickerung bei einem starken Niederschlagsereignis auf der gesamten Ackerfläche im Durchschnitt nur um 10 mm erhöht so ergibt dies eine Minderung des Oberflächenabflusses von $1.000.000 \text{ m}^3$, also etwa dem Volumen eines großen Wasserrückhaltebeckens.

Bei den in Sachsen typischerweise auftretenden Sommerhochwassern, ist der Boden vor Beginn der hochwasserrelevanten Niederschlagsperiode nicht wassergesättigt. Durch die verbesserte Wasserversickerung bei konservierender Bodenbearbeitung kann so der Boden besser als Wasserspeicher erschlossen und die aus dem Einzugsgebiet abfließende Wassermenge vermindert werden. Aber auch bei einer Passage des Wassers durch den Boden ohne zusätzliche Speicherung ist, wenn nicht von einer Minderung der Abflussmenge, so

doch von einer Verzögerung und Verstetigung der Gebietsabflüsse auszugehen, die zu einer Absenkung des Hochwasserscheitelpunktes beitragen.

Die Voraussetzung für die im Beispiel dargestellte Minderung des Oberflächenabflusses, ist eine großflächige Anwendung der infiltrationsfördernden konservierenden Bodenbearbeitung. In Sachsen werden diese Bodenbearbeitungsverfahren im Rahmen des Agrarumweltprogrammes „Umweltgerechte Landwirtschaft (UL)“ seit 1993 gefördert. Derzeit wird bereits ein Viertel der Ackerfläche in Sachsen im Sinne dieser Fördermaßnahme konservierend bearbeitet und in Mulchsaat bestellt. Darüber hinaus ist von weiteren Flächenanteilen auszugehen, die ebenfalls konservierend bestellt, aber aus unterschiedlichen Gründen nicht gefördert werden. Insgesamt kann angenommen werden, dass derzeit in Sachsen etwa 40 % der Ackerfläche konservierend bearbeitet wird, mit stark steigender Tendenz. Damit ist in Sachsen eine sehr gute Ausgangsposition gegeben, für einen spürbaren Beitrag der Landwirtschaft, zu einem vorsorgenden Hochwasserschutz.

Vollzugshilfe zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser

zur Umsetzung von § 8 BBodSchV

Dr. Rolf Tenholtern
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie *)

1 Einführung

Mit den Regelungen zur Gefahrenabwehr nach Bundes-Bodenschutzrecht wurde ländereübergreifend ein neues Instrument des Erosionsschutzes geschaffen. Maßnahmen der Gefahrenabwehr können angeordnet werden, wenn durch Bodenerosion schädliche Bodenveränderungen entstanden sind bzw. drohen, d.h. wenn die Bodenfunktionen so erheblich beeinträchtigt werden, dass damit Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Die Gefahrenabwehr ist damit ein Instrument für jene Fälle, in denen die aktuell drohende Erosion auf Grund der besonderen Erosionsdisposition des Standortes oder wegen der besonderen Empfindlichkeit betroffener Schutzgüter nach fachlicher und rechtlicher Beurteilung die Gefahrenschwelle überschreitet. Dies ist in der Regel nur dann der Fall, wenn Maßnahmen der Vorsorge (BMVEL 2001) nicht oder nicht im erforderlichen Umfang durchgeführt werden. Die Gefahrenabwehr bietet also die Möglichkeit notwendige Maßnahmen letztendlich durchzusetzen, wenn andere Instrumente des Erosionsschutzes nicht greifen.

Auf Anregung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat der Bundesverband Boden (BVB) im Fachausschuss „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ unter Mitarbeit des LfUG Handlungsempfehlungen für die Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser erarbeitet, die im folgenden in ihren Grundzügen vorgestellt werden.

1.1 Rechtliche Grundlagen

Das BBodSchG findet auf schädliche Bodenveränderungen Anwendung, § 3 (1) BBodSchG soweit nicht die in § 3 Abs. 1 BBodSchG genannten Vorschriften aus anderen Rechtsbereichen Einwirkungen auf den Boden regeln. Weil weder diese Vorschriften noch die Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft nach § 17 Abs. 2 BBodSchG Anforderungen an die Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser enthalten, gelten hierfür die Bestimmungen zur Gefahrenabwehr im BBodSchG. § 17 (3) BBodSchG

Grundstückseigentümer und Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück, also z.B. der Pächter, sind danach verpflichtet, Maßnahmen zur Abwehr der von ihrem Grundstück drohenden schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser zu ergreifen. Liegt eine § 4 (2) BBodSchG

derartige schädliche Bodenveränderung bereits vor, so besteht außerdem die grundsätzliche Verpflichtung, den Boden sowie durch schädliche Bodenveränderungen verursachte Verunreinigungen von Gewässern zu sanieren. § 4 (3) BBodSchG

Schädliche Bodenveränderungen sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen. § 2 (3) BBodSchG

Vom Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser ist *insbesondere* dann auszugehen, wenn durch Oberflächenabfluss erhebliche Mengen Bodenmaterials aus einer Erosionsfläche geschwemmt wurden und weitere erhebliche Bodenabträge dieser Art zu erwarten sind. Diese Konkretisierung einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser in § 8 Abs. 1 BBodSchV ist aber nicht abschließend und bedeutet nicht, dass für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser zwingend immer weitere erhebliche Bodenabträge zu erwarten sein müssen. Vielmehr kann durch Bodenerosion in der Vergangenheit eine schädliche Bodenveränderung entstanden sein, ohne dass aktuell oder zukünftig weitere Bodenabträge stattfinden. Auch darf diese Konkretisierung in § 8 Abs. 1 BBodSchV nicht so missverstanden werden, dass Maßnahmen der Gefahrenabwehr erst dann geboten sind, wenn bereits erhebliche Mengen Bodenmaterial aus einer Erosionsfläche ausgeschwemmt wurden, eine schädliche Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser also schon vorliegt. Maßnahmen der Gefahrenabwehr dienen der Abwehr von drohenden schädlichen Bodenveränderungen. § 8 (1) BBodSchV
§ 4 (2) BBodSchG

Liegen der zuständigen Behörde Anhaltspunkte dafür vor, dass eine schädliche Bodenveränderung vorliegt, so soll sie geeignete Maßnahmen zur Ermittlung des Sachverhalts im Sinne einer **Orientierenden Untersuchung** ergreifen. **Anhaltspunkte** für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung ergeben sich unter anderem auch durch allgemeine oder konkrete Hinweise auf erhebliche Bodenabträge und -ablagerungen durch Wasser oder Wind. Anhaltspunkte ergeben sich *insbesondere*, wenn außerhalb der vermeintlichen Erosionsfläche gelegene Bereiche durch abgeschwemmtes Bodenmaterial befrachtet wurden. Besonders in diesem Fall gehört zur orientierenden Untersuchung die Feststellung, auf welche **Erosionsfläche** die Bodenabschwemmung zurückgeführt werden kann. § 9 (1) BBodSchG
§ 3 (3) BBodSchV
§ 3 (2) BBodSchV
§ 8 (2) BBodSchV
§ 8 (3) BBodSchV

Bestehen Anhaltspunkte nach § 8 Abs. 2 BBodSchV, ist zu ermitteln, ob eine § 8 (3) BBodSchV

schädliche Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt.

Besteht auf Grund konkreter Anhaltspunkte der **hinreichende Verdacht für eine schädliche Bodenveränderung**, soll die zuständige Behörde die notwendigen Maßnahmen zur Feststellung einer schädlichen Bodenveränderung im Sinne einer **Detailuntersuchung** treffen. Dabei kann sie anordnen, dass die nach § 4 BBodSchG Verpflichteten die notwendigen Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchzuführen haben und außerdem verlangen, dass Untersuchungen von Sachverständigen oder Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG durchgeführt werden.

§ 9 (2) BBodSchG

§ 3 (4) BBodSchV

Von einer Detailuntersuchung kann abgesehen werden, wenn die von schädlichen Bodenveränderungen ausgehenden Gefahren, erheblichen Nachteile oder erhebliche Belästigungen nach Feststellung der zuständigen Behörde mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können.

§ 3 (5) BBodSchV

Im Rahmen der Detailuntersuchung ist festzustellen, ob auf der Erosionsfläche weitere Bodenabträge zu erwarten sind, durch die erhebliche Mengen Bodenmaterials ausgeschwemmt werden. Weitere Bodenabträge sind zu erwarten, wenn in den zurückliegenden Jahren bereits mehrfach erhebliche Mengen Bodenmaterials aus derselben Erosionsfläche geschwemmt wurden (bei unveränderter Bewirtschaftung) oder sich aus den Standortdaten und den Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes ergibt, dass mit hinreichender Wahrscheinlichkeit mit dem erneuten Eintritt von erheblichen Bodenabträgen zu rechnen ist. Gemäß § 8 (4) BBodSchV ist dazu ein Zeitraum von zehn Jahren zu betrachten.

§ 8 (3) BBodSchV

§ 8 (4) BBodSchV

Die Ergebnisse der Detailuntersuchung sind unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls daraufhin zu bewerten, inwieweit Maßnahmen der Gefahrenabwehr erforderlich sind. Zur Erfüllung der sich aus § 4 BBodSchG und aus der BBodSchV ergebenden Pflichten kann die zuständige Behörde dann die notwendigen und verhältnismäßigen **Maßnahmen** treffen.

§ 4 (4) BBodSchV

§ 10 (1) BBodSchG

Wird die Erosionsfläche landwirtschaftlich genutzt, ist der zuständigen Beratungsstelle gemäß § 17 BBodSchG die Gelegenheit zu geben, im Rahmen der **Beratung** geeignete erosionsmindernde Maßnahmen für die Nutzung der Erosionsfläche zu empfehlen. Bei **Anordnungen** ist Einvernehmen mit der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde herbeizuführen.

§ 8 (6) BBodSchV

Auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kommen bei schädlichen § 5 (5) BBodSchV Bodenveränderungen vor allem **Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen** durch Anpassungen der Nutzung und der Bewirtschaftung von Böden sowie Veränderungen der Bodenbeschaffenheit in Betracht.

1.2 Fachliche Grundlagen

Die potentielle Erosionsgefährdung eines Standortes wird v.a. durch die Erosivität der Niederschläge sowie die wenig veränderlichen Standortfaktoren Relief und Bodenart bestimmt. Andere für die Erosionsgefährdung relevante Bodeneigenschaften - v.a. das Bodengefüge - und weitere Faktoren der Bodenerosion - v.a. die Bodenbedeckung - werden stark durch die Bodennutzung beeinflusst. Sie bestimmt daher bei gegebener potentieller Erosionsgefährdung die aktuelle Erosionsgefährdung eines Standortes (Abb.1).

Durch Bodenerosion wird Bodenmaterial von der Erosionsfläche ab- und weiter unten auf Böden oder auf- bzw. in andere Schutzgüter wieder aufgetragen. Sowohl Bodenabtrag als auch Bodenauftrag können die Bodenfunktionen beeinträchtigen und dadurch zu einer schädlichen Bodenveränderung führen. Andere Schutzgüter (z.B. Oberflächengewässer) können durch den Auf- bzw. Eintrag von Bodenmaterial ebenfalls beeinträchtigt werden. Diese Beeinträchtigungen sind selbstverständlich keine schädlichen Bodenveränderungen, sondern stellen durch Bodenerosion hervorgerufene Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit dar.

Bei der Gefährdungsabschätzung zu betrachten sind also sowohl die

- Erosionsfläche
- als auch die Depositionsfläche
- sowie andere Schutzgüter.

Aufgabe der Gefährdungsabschätzung ist es zu prüfen, ob aufgrund von Bodenerosion eine Beeinträchtigung der Bodenfunktionen oder anderer Schutzgüter vorliegt oder droht, die mit Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit verbunden ist oder sein wird. Die wesentliche Aufgabe besteht dabei darin zu unterscheiden, ob eine schädliche Bodenveränderung **droht** und deshalb sofort Maßnahmen der Gefahrenabwehr notwendig sind oder ob lediglich auf Grund der langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung die **Besorgnis** einer schädlichen Bodenveränderung besteht und daher nur Vorsorgemaßnahmen geboten sind.

erosion über einen längeren Zeitraum entstanden ist oder entstehen wird. Ein einzelnes starkes Erosionsereignis mit erheblichen Schäden außerhalb der Erosionsfläche wird zwar in der Praxis oft der Anlass für die Gefahrenermittlung sein. Schädliche Bodenveränderungen auf der Erosionsfläche selber entstehen aber häufig erst durch kumulative Bodenerosion über einen längeren Zeitraum.

Beurteilung	
des vorliegenden Ausmaßes von Erosion und Deposition	der aktuellen Erosionsgefährdung
im Hinblick auf die	
Empfindlichkeit der Bodenfunktionen auf der Erosions- und der Depositionsfläche • Produktionsfunktion / Funktion als Filter, Puffer, Transformator • Biotopentwicklungspotential • Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Empfindlichkeit anderer Schutzgüter • Schützenswerte Landschaftsbestandteile • Oberflächengewässer • Kulturtechnische Anlagen • Siedlungs- und Verkehrsflächen

Abb. 2: Gefährdungsabschätzung durch den Vergleich der Empfindlichkeit der Schutzgüter mit dem Ausmaß von Erosion und Deposition sowie der aktuellen Erosionsgefährdung

Bei der Gefährdungsabschätzung müssen also verschiedene zeitliche Aspekte berücksichtigt werden: die Folgen von Einzelereignissen und kumulativer Erosion in der Vergangenheit und die zukünftige Erosionsgefährdung durch Einzelereignisse und kumulative Erosion.

2 Vorgehensweise bei der Gefahrenabwehr

Die Vorgehensweise bei der Gefahrenabwehr gliedert sich in die Orientierende Untersuchung, die Detailuntersuchung und gegebenenfalls die Anordnung von Maßnahmen.

2.1 Orientierende Untersuchung

Wenn Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion vorliegen, soll die zuständige Bodenschutzbehörde die Orientierende Untersuchung einleiten.

Die Orientierende Untersuchung umfasst folgende Schritte:

- Identifikation der Erosionsfläche, von der Bodenmaterial abgeschwemmt wurde oder wird,
- Prüfung, ob auf Grund konkreter Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht für eine schädliche Bodenveränderung besteht,
- Prüfung, ob die von der (drohenden) schädlichen Bodenveränderung ausgehenden Gefahren, erheblichen Nachteile oder erheblichen Belästigungen mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können.

Anhaltspunkte können sich z.B. aus Hinweisen Dritter auf vergangene Erosionsereignisse aber auch aufgrund von örtlichen Kenntnissen über die aktuelle Erosionsgefährdung einer Fläche ergeben. Die Prüfung, ob diese Anhaltspunkte den hinreichenden Verdacht für eine schädliche Bodenveränderung begründen, erfordert in jedem Fall eine örtliche Untersuchung, d.h. auch eine Prüfung im Gelände.

In den Handlungsempfehlungen sind Anhaltspunkte für (drohende) schädliche Bodenveränderungen bzw. Gefahren für andere Schutzgüter auf Grund von Bodenerosion durch Wasser zusammengestellt. Die Erfassung bzw. Überprüfung von Anhaltspunkten im Gelände ist der erste Schritt der Orientierenden Untersuchung. Wie man bei der Felduntersuchung vorgehen kann, wird ebenfalls in den Handlungsempfehlungen beschrieben. Insbesondere dann, wenn die ersten Anhaltspunkte außerhalb der vermeintlichen Erosionsfläche liegen, soll zunächst die Erosionsfläche ermittelt werden. Die Kenntnis der Erosionsfläche ist Voraussetzung für die spätere Anordnung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr. Wenn die Erosionsfläche nicht sicher ermittelt werden kann, ist ein weiteres Vorgehen im Rahmen der Gefahrenabwehr nicht möglich.

Wenn die Erosionsfläche bekannt ist, sollte als nächstes geklärt werden, ob die Bodenerosion nicht durch besondere äußere Einflüsse - insbesondere Fremdwasserzufluss - verursacht wird. Dieser Sachverhalt muss frühzeitig erkannt werden, weil sich dadurch der Kreis der gegebenenfalls Pflichtigen erweitert und die Erosionsgefahr meist nicht durch Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen beseitigt werden kann, sondern Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich sind.

Nach dem die Anhaltspunkte im Gelände erfasst und bestätigt wurden, die Erosionsfläche ermittelt werden konnte und Klarheit darüber besteht, ob die Erosionsursachen auf der Erosionsfläche selber liegen oder außerhalb davon, sollte sich die weitere Orientierende Untersuchung auf die Beurteilung der aktuellen Erosionsgefährdung im Hinblick auf die Empfindlichkeit der Schutzgüter konzentrieren.

Eine weitergehende Untersuchung und Bewertung bereits entstandener Bodenabträge oder von bestehenden Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern ist nur dann sinnvoll, wenn auch Sanierungsmaßnahmen in Frage kommen. Im Regelfall soll mit der Gefährdungsab-

schätzung ermittelt werden, ob und welche Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen notwendig sind um zukünftig drohende schädliche Bodenveränderungen bzw. Gefahren für andere Schutzgüter abzuwehren.

Hinweise zur Untersuchung und Bewertung der Empfindlichkeit von Schutzgütern und ihrer Beeinträchtigung durch die Folgen von Bodenerosion finden sich im Kapitel 3. Welche Möglichkeiten zur Abschätzung der aktuellen Erosionsgefährdung bestehen, wird im Kapitel 4 erläutert.

Auf der Grundlage der Orientierenden Untersuchung entscheidet die Bodenschutzbehörde, ob ein hinreichender Verdacht für eine (drohende) schädliche Bodenveränderung besteht oder nicht. Ergibt die Orientierende Untersuchung konkrete Anhaltspunkte für eine drohende schädliche Bodenveränderungen bzw. für Gefahren, ... für andere Schutzgüter sollte vor einer Detailermittlung in jedem Fall geprüft werden, ob die Erosionsgefahr mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden kann. Spätestens jetzt sollte die zuständige Bodenschutzbehörde den Kontakt zur zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde aufnehmen und mit dieser und dem Landwirt gemeinsam nach einer Lösung suchen. Dieser im Bodenschutzrecht ausdrücklich vorgesehene Weg (§ 3 (5) BBodSchV) sollte unbedingt eingeschlagen werden um die Nachteile einer behördlichen Anordnung und die Risiken einer rechtlichen Auseinandersetzung zu vermeiden. In den allermeisten Fällen werden zur Gefahrenabwehr Maßnahmen geeignet sein, die im Rahmen der Beratung zur guten fachlichen Praxis von den landwirtschaftlichen Fachbehörden ohnehin empfohlen werden. Es ist daher für den Landwirt sinnvoll, nicht auf einer Detailermittlung zu bestehen, die er gegebenenfalls auf seine Kosten durch einen Sachverständigen durchführen lassen muss, sondern gemeinsam mit der landwirtschaftlichen Fachbehörde ein Erosionsschutzkonzept zu entwickeln und mit den erforderlichen Maßnahmen freiwillig zu beginnen. Für die Bodenschutzbehörde liegen die Vorteile dieser Vorgehensweise darin, frühzeitig den Sachverstand der landwirtschaftlichen Fachbehörden bei der Problemlösung mit einzubeziehen und gleichzeitig den Vollzugsaufwand zu begrenzen. Die landwirtschaftliche Fachbehörde wird ebenfalls diesen Weg gehen wollen, weil sie darin interessiert ist, dass die Gefahrenabwehr nach Bodenschutzrecht ihre Arbeit im Rahmen der Beratung zur Vorsorge gegen Bodenerosion nicht stört sondern unterstützt. Im Rahmen einer solchen Lösung ist gemeinsam festzulegen, welche Maßnahmen durchgeführt werden und wie die Durchführung und der Erfolg dieser Maßnahmen dokumentiert werden sollen. Welche Maßnahmen in Abhängigkeit von der Erosionsursache zur Gefahrenabwehr geeignet sind, ist im Kapitel 5 dargestellt.

2.2 Detailuntersuchung

Sollte der oben beschriebene Weg nicht gangbar sein, so sind die zur Feststellung einer drohenden schädlichen Bodenveränderung bzw. drohender Gefahren, ... für andere Schutzgüter notwendigen Maßnahmen im Rahmen der Detailuntersuchung zu ergreifen. Durch die Detailuntersuchung sind vor allem zwei Aspekte abschließend zu prüfen, die aktuelle Erosionsgefährdung und die Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter. Meist wird es wegen der Schwierigkeit der Aufgabe notwendig sein mit der Detailuntersuchung einen Sachverständigen zu betrauen.

Nachdem durch die Detailuntersuchung festgestellt wurde, dass eine schädliche Bodenveränderung bzw. Gefahren für andere Schutzgüter auf Grund von Bodenerosion durch Wasser vorliegen oder drohen, soll die Bodenschutzbehörde der landwirtschaftlichen Fachbehörde wiederum Gelegenheit zur Empfehlung geeigneter erosionsmindernder Maßnahmen für die Nutzung der Erosionsfläche geben. Der Landwirt hat also auch nach Feststellung der Gefahr noch einmal die Gelegenheit die Anordnung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr zu vermeiden, indem er mit den notwendigen Erosionsschutzmaßnahmen beginnt. Erst wenn erkennbar wird oder zu besorgen ist, dass der Landwirt die notwendigen Maßnahmen nicht ergreift, das heißt bei mangelhaftem Beratungserfolg, können Maßnahmen durch die Bodenschutzbehörde im Einvernehmen mit der landwirtschaftlichen Fachbehörde angeordnet werden.

Wenn die besondere Empfindlichkeit eines Schutzgutes außerhalb der Erosionsfläche die Anordnung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr notwendig macht, obwohl die aktuelle Nutzung der Erosionsfläche im Hinblick auf die Empfindlichkeit der Bodenfunktionen bereits den Anforderungen der Vorsorge genügt, sollte geprüft werden ob ein angemessener Ausgleich zu gewähren ist.

3 Untersuchung der Schutzgüter

Bei der Gefährdungsabschätzung zu betrachtende Schutzgüter sind die Bodenfunktionen auf der Erosions- und der Depositionsfläche (Abb. 2). Bei der Gefährdungsabschätzung muss das Ausmaß der bisher durch Bodenabtrag und Sedimentation verursachten Schäden und im Vergleich dazu die Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter gegenüber Bodenabtrag und Sedimentation erfasst und bewertet werden.

3.1 Bodenfunktionen

Die Bodenfunktionen sind grundsätzlich sowohl durch Bodenabtrag auf der Erosionsfläche als auch durch Eintrag von Bodenmaterial in die Depositionsfläche gefährdet.

Produktionsfunktion sowie Funktion als Filter, Speicher, Puffer und Transformator

Der Abtrag von Bodenmaterial beeinträchtigt die Produktions- und Regelungsfunktionen der Böden, die bei land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden im Vordergrund stehen. Kurzfristig verursacht Bodenerosion Schäden durch den Verlust der obersten Bodenschicht - in der sich die organische Substanz, das Bodenleben und die Nährstoffe konzentrieren - und durch die Zerstörung des Bodengefüges an der Bodenoberfläche. Mittel- bis langfristig führt Bodenerosion zu einer ökologisch bedeutsamen Abnahme der durchwurzelbaren und wasserspeichernden Bodenschicht.

Die Produktions- und Regelungsfunktion werden durch Bodenabtrag auf einem flachgründigen Boden früher und stärker eingeschränkt als auf einem tiefgründigen Boden. Bei der Gefährdungsabschätzung ist deshalb die Gründigkeit des Bodens zu berücksichtigen. Diese kann noch verhältnismäßig einfach im Gelände durch Bohrstockkartierung erfasst werden. Daneben ist die Bodenzahl der Bodenschätzung geeignet, auf einfache Weise den notwendigen Bezug zur Gründigkeit herzustellen.

Eine schädliche Bodenveränderung aufgrund von kumulativer Bodenerosion ist durch Felduntersuchungen nur in seltenen Fällen festzumachen. Profilverkürzungen sind überhaupt nur durch erfahrene Bodenkundler bei der bodenkundlichen Kartierung erkennbar. Für die weitergehende Bewertung fehlt aber in aller Regel die zeitliche Skala und der Ausgangszustand kann nicht bestimmt werden. Auch eine Kartierung flächenhafter Bodenabträge, die schleichend zu schädlichen Bodenveränderungen führen können, ist nicht möglich. Um kumulative schädliche Bodenveränderungen durch Wassererosion erfassen zu können, werden deshalb Modelle eingesetzt. Als Schwellenwert für die Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser wird der Wert Bodenzahl/2 in t/ha·a als Ergebnis der ABAG vorgeschlagen.

Die Erheblichkeit des Bodenabtrags bei starken Einzelereignissen kann nur im Einzelfall durch Felduntersuchungen bestimmt werden.

Die Überdeckung landwirtschaftlich genutzter Böden mit erodiertem Bodenmaterial führt kurzfristig zu Gefügeschäden durch Verschlammung und Verdichtung. Mittel- bis langfristig stellt die Überdeckung mit Bodenmaterial aber eine Verbesserung der Produktions- und Regelungsfunktionen dar. Die in lössbeeinflussten Landschaften durch Überdeckung mit erodiertem Bodenmaterial entstandenen Kolluvisole gehören zum Beispiel zu den leistungsfähigsten Böden überhaupt. Da im Rahmen der Gefahrenermittlung nur nachhaltige schädliche Bodenveränderungen betrachtet werden, spielt die Überdeckung landwirtschaftlich genutzter Böden hier keine Rolle.

Biotopentwicklungspotential

Das Biotopentwicklungspotential von Böden ist aufgrund von Erosion weniger durch Abtrag auf der Erosionsfläche und mehr durch Überdeckung, Eutrophierung und Einträge von Bioziden außerhalb der landwirtschaftlich genutzten Erosionsfläche gefährdet. Davon sind besonders Biotope betroffen, die an nährstoffarme und flachgründige Böden gebunden sind. Die Empfindlichkeit des Bodens im Hinblick auf sein Biotopentwicklungspotential kann nur durch eine bodenkundliche Kartierung ermittelt werden. Gleichzeitig ist eine naturschutzfachliche Untersuchung erforderlich. Soll aus Gründen des Naturschutzes ein Biotop bzw. Ökosystem in seiner Dynamik geschützt werden (Prozessschutz) und Bodenerosion ist Teil dieses Prozesses (z.B. in der Bergbaufolgelandschaft), so stellt auch ein sehr hoher Bodenabtrag u.U. keine schädliche Bodenveränderung dar, da die Erosion dann das Biotopentwicklungspotential des Bodens ausmacht. Eine solche Betrachtung kommt in der Regel nur in ausgewiesenen Schutzgebieten in Frage.

Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Böden verlieren in aller Regel ihren Wert als Archiv der Natur- oder Kulturgeschichte, wenn ihre charakteristische Abfolge von Bodenschichten bzw. -horizonten durch Abtrag oder Überdeckung gestört wird. Als Beispiel für derart gefährdete Bodentypen seien die in früheren Klimaperioden entstandenen Tschernoseme und tschernosemähnlichen Böden in den Lössgebieten genannt. Der Wert eines Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte kann nur durch eine bodenkundliche Kartierung erfasst werden. Bei Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung kann gleichzeitig eine archäologische Untersuchung erforderlich sein.

3.2 Schützenswerte Landschaftsbestandteile

Als schützenswerte Landschaftsbestandteile, die durch Bodenerosion gefährdet sein können, werden im Folgenden geschützte Biotope und hier im Besonderen die Gewässerrandstreifen sowie naturbetonte Strukturelemente der Feldflur unterschieden.

Schützenswerte Landschaftsbestandteile sind aufgrund von Erosion weniger durch Bodenabtrag sondern mehr durch Überdeckung, Eutrophierung und Einträge von Bioziden gefährdet. Die Ermittlung der Empfindlichkeit des Schutzgutes gegenüber den Folgen von Bodenerosion sowie die Bewertung bereits vorliegender Schäden kann nur durch eine Vor-Ort-Untersuchung unter Beteiligung der zuständigen Naturschutzbehörde erfolgen.

Geschützte Biotope

Mögliche Schadwirkungen der Bodenerosion werden in Biotopen hervorgerufen durch:

- Eintrag und Ablagerung von Bodenmaterial verbunden mit der Verschüttung von Pflanzen geschützter Arten und der Veränderung von Standortverhältnissen,
- Eintrag von biotopfremden Pflanzen, Samen oder austriebsfähigen Pflanzenteilen und von Tieren sowie
- Eintrag von Nährstoffen verbunden mit der unerwünschten Eutrophierung des Standortes.

Folgen davon sind:

- die unerwünschte Veränderung des Artenspektrums,
- die Verhinderung der biotoptypischen (Wieder)Besiedlung, sowie
- das Entstehen von ruderalen Flächen.

Gewässerrandstreifen

Gewässerrandstreifen sind geschützte Biotope gemäß § 30 Abs. 1 BnatSchGNeuregG, die darüber hinaus selber umfangreiche Schutzfunktionen erfüllen. Neben den typischen Funktionen schützenswerter Biotope haben sie große Bedeutung für den Gewässerschutz durch:

- Sediment- und Nährstoffretention,
- Windschutzwirkung,
- Uferschutz (Schutz vor Seitenerosion),
- mikroklimatische Funktion (Beschattung),
- Distanzfunktion (räumliche Puffer).

Bodenschützende Strukturelemente

Naturbetonte Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen sind auch zum Schutz des Bodens notwendig und sollen gemäß § 17 Abs. 2 Nr.5 BBodSchG erhalten werden.

Diese Strukturelemente tragen zum Erosionsschutz bei, indem sie

- Oberflächenabfluss auffangen und schadlos zur Seite ableiten,
- Tiefenrinnen stabilisieren, in denen Oberflächenabfluss talwärts fließt,
- Flächen stabilisieren, auf denen Oberflächenabfluss versickern kann.

In besonderer Weise tragen folgende Strukturelemente zur Erosionsminderung bei:

- Ackerterrassen, Verkehrswege mit Säumen, Gräben quer zur Gefällerrichtung,
- Raine, Gehölze, Hecken mit Unterwuchs und ausreichend tiefer Randfurche sowie ausreichender Breite quer zur Gefällerrichtung,
- Dauergrünland insbesondere an Böschungen, in Mulden, in ehemaligen Talwegen und Tiefenrinnen.

3.3 Oberflächengewässer

Folgende Beeinträchtigungen können durch Bodenerosion hervorgerufen werden:

- Trübung,
- Sedimentation / Überdeckung bis zur Verlandung (die fließgewässerbedingte Erosion des Gewässerbettes wird hier nicht betrachtet),
- Eintrag von Nährstoffen und Schadstoffen.

Die Betrachtung der Gefährdung der Gewässer sollte unter folgenden Aspekten erfolgen:

- Beeinträchtigung aquatischer Lebensgemeinschaften, v.a. Makrozoobenthos (Überdeckung von Lebensräumen, Erstickung und Laichausfall),
- Habitatqualität des amphibischen und terrestrischen Bereiches von Uferzonen (Überdeckung / Verlandung und Eintrag von Nähr- und Schadstoffen),
- Trink- und Brauchwasserentnahme (Nährstoffe, Schadstoffe, Trübung),
- Talsperrenführung (Verlandung von Vorsperren),
- Fischerei und Fischzucht (Trübung, Verkleben von Laich und Kiemen bei Jungfischen),
- Freizeitnutzung (z.B. Untiefen, Trübung).

3.4 Kulturtechnische Anlagen

Die Erheblichkeit im Falle kulturtechnischer Anlagen orientiert sich an deren natur- und bodenschützenden, den Wasserhaushalt einer Landschaft regulierenden oder Landnutzung und Infrastruktur tragenden Funktionen und an der Frage, ob und inwieweit solche gestört oder völlig verloren gegangen sind. Maßstäbe für die Erheblichkeit sind die Dauer der Funktionsstörung sowie der Wiederherrichtungsaufwand einschließlich der Kosten.

3.5 Siedlungs- und Verkehrsflächen

Verkehrsflächen sind durch Deposition erheblich beeinträchtigt, wenn die Sicherheit und Leichtigkeit des fließenden und ruhenden Verkehrs (Verkehrssicherheit) gefährdet ist (vgl. § 11 FStrG). Für Schienenwege gilt als Erheblichkeitsschwelle der Sicherheitsstandard nach § 4 AEG (Allgemeines Eisenbahngesetz).

Siedlungsflächen sind erheblich beeinträchtigt, wenn die allgemeinen Anforderungen an bauliche Anlagen nach § 3 der Landesbauordnungen nicht mehr eingehalten werden. Diese setzen voraus, dass die öffentliche Sicherheit nicht, auch nicht durch unzumutbare Nachteile oder unzumutbare Belästigungen, gefährdet wird.

4 Ermittlung der Erosionsgefährdung

Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Maßnahmen der Gefahrenabwehr und der Wirksamkeit von Maßnahmen ist eine Abschätzung der Erosionsgefährdung unumgänglich. Zu unter-

scheiden sind dabei die natürliche „Potentielle Erosionsgefährdung“, die auf den im allgemeinen nicht veränderbaren natürlichen Standorteigenschaften beruht, und die „Aktuelle Erosionsgefährdung“ eines Standortes, die die Einflüsse der Nutzung, v.a. Bodenbedeckung und -bearbeitung, sowie die Wirksamkeit von Erosionsschutzmaßnahmen im Zusammenspiel mit den natürlichen Standorteigenschaften widerspiegelt.

4.1 Retrospektive Betrachtung

Im einfachsten Fall genügt eine **retrospektive Betrachtung** zur Beurteilung der Erosionsgefährdung bzw. zur Beantwortung der Frage, ob weitere erhebliche Bodenabträge zu erwarten sind. Für die retrospektive Betrachtung gemäß § 8 Abs. 4 Ziffer 1 BBodSchV ist der Betrachtungszeitraum nicht explizit genannt. Weitere Bodenabträge sind danach zu erwarten, wenn in den zurückliegenden Jahren mehrfach erhebliche Mengen Bodenmaterial aus derselben Erosionsfläche geschwemmt wurden. Dabei wird unterstellt, dass zwischenzeitlich keine wesentliche Änderung in der Bewirtschaftung und Nutzung stattgefunden hat. Gegebenenfalls sind zwischenzeitliche Nutzungsänderungen bei der Bewertung zu berücksichtigen. Informationen zu Erosionserscheinungen in der Vergangenheit sind zum Beispiel den Unterlagen der Bodenschutzbehörden und anderen Verwaltungsstellen zu entnehmen. Im Einzelfall können auch die Landwirtschaftsberater sowie betroffene Bürger Auskünfte über in der Vergangenheit vorgefallene Erosionsereignisse geben. Das Ergebnis der retrospektiven Betrachtung ist die Feststellung, ob in der Vergangenheit bereits wiederholt erhebliche Bodenabträge stattgefunden haben.

4.2 Erosionsprognose

Die **Abschätzung der aktuellen Erosionsgefährdung** erfolgt aus den Standortdaten und den Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes gemäß § 8 Abs. 4 Ziffer 2 BBodSchV. Die Abschätzung, ob bei aktueller Erosionsgefährdung eine schädliche Bodenveränderung droht, muss für den Einzelfall unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Standortes erfolgen. Eine Auswertung vorliegender Karten der potentiellen Erosionsgefährdung oder von Klimadaten geben lediglich wertvolle Hintergrundinformationen zur allgemeinen Einschätzung des Standortes.

Gemäß § 8 Abs. 4 Ziffer 2 ist zu prüfen, ob bei gegebenen Standort- und Niederschlagsverhältnissen (hier muss aus fachlicher Sicht eingefügt werden: und unveränderter Nutzung) mit hinreichender Wahrscheinlichkeit innerhalb von zehn Jahren erhebliche Bodenabträge zu erwarten sind. Bodenabträge sind dann erheblich, wenn dadurch schädliche Bodenveränderungen oder Gefahren für andere Schutzgüter drohen. Dabei ist es grundsätzlich unerheblich, ob die schädliche Bodenveränderung durch ein oder mehrere starke Erosionsereignisse oder durch kumulative Bodenerosion verursacht wird bzw. droht.

Einzelheiten zu den Methoden und Modellen die in den Bundesländern zur Abschätzung der Erosionsgefährdung eingesetzt werden, wurden vom FACHAUSSCHUSS BODENEROSION DES BVB (2003) zusammengetragen. Modelle werden bisher vor allem als Beratungsinstrument im Rahmen der Vorsorge eingesetzt. Im Rahmen der Gefahrenabwehr dienen sie dem Sachverständigen als ein Werkzeug zur Gefährdungsabschätzung.

Erosionsprognose mit der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG)

Die Abschätzung der aktuellen Erosionsgefährdung mit einem Modell wird hier am Beispiel der ABAG dargestellt. Die ABAG ist die bisher am weitesten verbreitete Methode für diesen Zweck. Dies ist auch der Grund dafür, dass hier ausreichende Erfahrungen vorliegen um Vorschläge für Schwellenwerte abzuleiten. Wenn andere Methoden zur Erosionsprognose eingesetzt werden, können die hier vorgestellten Schwellenwerte nicht ungeprüft übernommen werden.

Die ABAG berechnet den mittleren langjährig zu erwartenden flächenhaften Bodenabtrag durch Wassererosion. Sie ist eine einfache Gleichung, in der die empirisch ermittelten Faktoren für die Erodierbarkeit der Böden, die Erosivität der Niederschläge, die Topographie, die Bodenbedeckung und Bodenbearbeitung sowie ein Faktor zur Berücksichtigung von Erosionsschutzmaßnahmen multiplikativ verknüpft werden. Die benötigten Informationen sind verhältnismäßig leicht zugänglich bzw. mit vertretbarem Aufwand im Gelände zu ermitteln.

Die Allgemeine Bodenabtragungsgleichung wird von (SCHWERTMANN, VOGL & KAINZ (1990) beschrieben. Einzelheiten zur Ableitung der einzelnen Faktoren finden sich im DIN-Entwurf 19708 (2003).

Schwellenwerte für die Gefährdungsabschätzung mit der ABAG

Schwellenwerte für die Gefährdungsabschätzung müssen bodenspezifisch sein. Als Bezugsgröße für die Ableitung von Schwellenwerten zur Beurteilung der Erheblichkeit von Bodenerosion kann man die Gründigkeit (und damit die Durchwurzelbarkeit) der Böden heranziehen, die nach unten durch verfestigte, stark verdichtete Horizonte, hohen Steingehalt, anstehendes Festgestein oder durch das Wurzelwachstum hemmende Änderungen der chemischen Eigenschaften des Bodens begrenzt wird. Die Gründigkeit ist ein wichtiger Faktor der Produktions- und Regelungsfunktionen von Böden. So besteht eine enge Beziehung zwischen der Gründigkeit eines Bodens und der Bodenzahl aus der Bodenschätzung, die die Ertragsfähigkeit des Bodens widerspiegelt. Durch Bodenerosion nimmt die Gründigkeit des Bodens auf der Erosionsfläche ab.

SCHWERTMANN, VOGL & KAINZ (1990) geben als tolerierbaren Bodenabtrag in t/ha·a den Wert Ackerzahl/8 an. Für Grünlandstandorte ergibt sich der tolerierbare Bodenabtrag danach aus

der Grünlandzahl/8. Dieser Schwellenwert wird für die Beratung zur guten fachlichen Praxis, d.h. im Rahmen der Vorsorge, als Zielgröße eingesetzt.

Die Angabe eines tolerierbaren Bodenabtrags ist aus bodenschutzfachlicher Sicht nicht unumstritten. Aus Vorsorgegründen dürfte nicht mehr Feinboden abgetragen werden als durch Verwitterung neu gebildet wird. Die Neubildungsraten sind jedoch so gering - bei Lössböden gleich Null, dass streng genommen überhaupt kein Abtrag toleriert werden kann. Dies ist bei ackerbaulicher Nutzung jedoch nicht realistisch.

Vorsorgemaßnahmen sind geboten wenn auf Grund der langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung die **Besorgnis** einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Wenn dagegen eine schädliche Bodenveränderung **droht**, sind sofort Maßnahmen der Gefahrenabwehr notwendig. Schwellenwerte für die Gefahrenabwehr müssen also eine deutlich akutere und stärkere Erosionsgefährdung anzeigen als ein Schwellenwert für die Vorsorge.

Für die Gefahrenabwehr werden daher folgende Schwellenwerte in t/ha·a vorgeschlagen:

Schwellenwert	Folgen bei Überschreitung
Boden- oder Grünlandgrundzahl dividiert durch 4	weitergehende Untersuchungen notwendig
Boden- oder Grünlandzahl dividiert durch 2	Maßnahmen zur Verhinderung einer weiteren schädlichen Bodenveränderung erforderlich

Beispielsweise liegt der Schwellenwert für einen Lössboden mit einer Bodenzahl von 80 bei 40 t/ha·a. Daraus ergibt sich unter Annahme einer Bodendichte von 1,5 g/cm³ ein Bodenverlust von ca. 27 cm in 100 Jahren. Der vorgeschlagene Schwellenwert basiert also auf der Voraussetzung, dass Maßnahmen der Gefahrenabwehr geboten sind, wenn auf einem tiefgründigen Ackerstandort mit einer Bodenzahl von 80 bei unveränderter Nutzung in 100 Jahren ein Großteil der Ackerkrume durch Bodenerosion verloren geht.

Einschränkungen der Gefährdungsabschätzung mit der ABAG

Bei der Anwendung der ABAG sind unbedingt die Anwendungsgrenzen zu berücksichtigen. Die ABAG ermöglicht eine Abschätzung des mittleren langjährig zu erwartenden flächenhaften Bodenabtrags. Linienhafte Bodenerosion, insbesondere auf Flächen mit Hangmulden in denen Oberflächenwasser aus einer größeren Fläche zusammenfließt wird durch die ABAG nicht beschrieben. Sobald der Oberflächenabfluss in wenigen Abflussbahnen zusammenfließt sowie ausgeprägte Erosionsrillen oder -gräben verursacht, kann mit Hilfe der ABAG keine Abschätzung dieser Erosionsgefährdung mehr vorgenommen werden. Aus diesem Grund ist der L-Faktor nur für die Hanglänge zu bestimmen, auf der flächenhafter Bodenabtrag stattfindet. Als Regelfall kann unterstellt werden, dass nach 100 m, spätestens nach

300 m die flächenhafte Bodenerosion in eine linienhafte Bodenerosion übergeht. Der mit der ABAG berechnete Bodenabtrag wird in diesen Fällen unterschätzt.

Zur Beurteilung der Gefährdung von Erosionssystemen mit Hanglängen größer 300 m sind andere Instrumente einzusetzen, da die ABAG alleine keine hinreichend genaue Gefährdungsabschätzung erlaubt. In diesen Fällen können Erosionsmodelle wie TIN-EROSION auf der Basis der differenzierten ABAG (dABAG; AUERSWALD et al. 1988, KAGERER & AUERSWALD 1997) oder EROSION 3D (SCHMIDT et al. 1996) verwendet werden. Diese Modelle enthalten zwar ebenfalls keine Algorithmen zur Beschreibung der linienhaften Erosion, sind aber in der Lage die räumliche Verteilung der flächenhaften Bodenerosion mit Hilfe von GIS-Funktionen abzubilden und zeigen deshalb die Wirkung von Hangmulden/Tiefenlinien.

Diese Modelle ermöglichen auch die Gefährdungsabschätzung für andere Schutzgüter (Oberflächengewässer etc.), da sie – anders als die ABAG - neben dem Abtrag auch die Sedimentation beschreiben. Wenn andere Schutzgüter im Mittelpunkt der Gefährdungsabschätzung stehen, ist also ebenfalls der Einsatz dieser Modelle zu erwägen.

Eine Einschränkung für die Verwendung des Schwellenwertes Bodenzahl/2 stellt die Tatsache dar, dass dieser Schwellenwert nur im Hinblick auf die Produktions- und Regelungsfunktionen des Bodens gilt. Im Hinblick auf die Empfindlichkeit des Bodens als Standort für Biotope bzw. als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte können sehr viel geringere Bodenabträge eine schädliche Bodenveränderung hervorrufen. Dies kann nur im Einzelfall ermittelt werden.

4 Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

Voraussetzung für die Ableitung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr ist, dass die Ursachen der schädlichen Bodenveränderungen bzw. Gefahren für betroffene Schutzgüter geklärt sind. Nur wenn das Ausmaß der aktuellen Erosionsgefährdung und deren Ursache ausreichend bekannt sind, können wirksame und verhältnismäßige Maßnahmen ausgewählt werden.

Das anzustrebende Schutzniveau und die Wirksamkeit der angeordneten Maßnahmen sind auf den Einzelfall bezogen zu begründen. Die angeordneten Maßnahmen müssen einerseits die Gefahr sicher abwehren und andererseits verhältnismäßig sein. Prioritär sind einfache Maßnahmen mit ausreichender Wirksamkeit auszuwählen. Kosten-Nutzen-Aspekte sind dabei zu berücksichtigen. Maßnahmen mit ausreichender Wirksamkeit sind sehr wirksamen aber gleichzeitig sehr teuren Maßnahmen in der Regel vorzuziehen.

Bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr muss neben dem unabdingbaren bodenschutzfachlichen Sachverstand unbedingt auch unbedingt landwirtschaftlicher Sachverstand eingebunden werden. Dies sollte in der Vollzugspraxis immer gegeben sein,

da die zuständige Bodenschutzbehörde bereits dann, wenn konkrete Anhaltspunkte für drohende schädliche Bodenveränderungen bzw. Gefahren für andere Schutzgüter im Rahmen der orientierenden Untersuchung ermittelt wurden, die landwirtschaftliche Fachbehörde einbeziehen sollte, um gemeinsam mit dem Landwirt nach einfachen Mitteln zur Gefahrenabwehr zu suchen.

Maßnahmen der Gefahrenabwehr sind weitgehend deckungsgleich mit Maßnahmen der Vorsorge. Für die Anordnung im Rahmen der Gefahrenabwehr kommen also in erster Linie auch Maßnahmen in Frage, die die landwirtschaftliche Fachbehörde als gute fachliche Praxis zur Vorsorge empfiehlt.

Die Ableitung und Anordnung wirksamer und gleichzeitig verhältnismäßiger Maßnahmen zur Gefahrenabwehr kann grundsätzlich auf zwei Wegen erfolgen:

1. Modellgestützte Maßnahmenableitung:

Mit Hilfe von quantitativ festgelegten Gefahrenschwellen und eines den Anforderungen der BBodSchV genügenden Erosionsmodells werden die Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ermittelt bzw. auf ihre Wirksamkeit geprüft. Die Gefahrenschwellen sind auf die eingesetzten Methoden zur Ableitung von Maßnahmen abzustellen.

2. Expertengestützte Maßnahmenableitung:

Sachverständige gemäß § 18 BBodSchG mit einschlägiger Erfahrung im Bereich der Bodenerosion durch Wasser können Maßnahmen mit entsprechender verbalargumentativer Begründung auswählen und zur Anordnung empfehlen. Maßnahmen werden dabei nach sachkundiger Erfahrung anhand von Schadensbildern und den ermittelten Ursachen der Bodenerosion abgeleitet. Diese Vorgehensweise ist nicht per se schlechter als die auf ein Modell gestützte Ableitung von Maßnahmen, da Modelle bestenfalls den aktuellen Erkenntnisstand wiedergeben.

Um die Verhältnismäßigkeit zu wahren, sollte folgende **Entscheidungskaskade** auf der Grundlage der Ursachenklärung eingehalten werden. Drohen schädliche Bodenveränderungen bzw. Gefahren für andere Schutzgüter auf Grund von Bodenerosion durch Wasser, dann sind folgende Maßnahmengruppen in dieser Reihenfolge hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu prüfen und umzusetzen:

- Wird die aktuelle Erosionsgefährdung ausschließlich durch Fremdwasserzufluss oder Hangwasseraustritt verursacht, dann sind diese Ursachen nach Abwägung mit den Belangen anderer Schutzziele und Schutzgüter abzustellen. Für Maßnahmen auf der Erosionsfläche besteht bei dieser Schadensursache im Regelfall kein Bedarf, wenn die Gefahren des Fremdwasserzutritts oder der Hangwasseraustritte sicher durch geeignete Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung der Ursachen abgewehrt werden können.

- Liegen andere bzw. weitere Ursachen vor, die in der Erosionsfläche bzw. ihrer Bewirtschaftung begründet sind, dann sind Maßnahmen auf der Erosionsfläche notwendig. Zuerst sind Maßnahmen zu ergreifen, die der Landwirt selbst im Rahmen seiner Bewirtschaftung durchführen kann. Diese Vorgehensweise gewährleistet zum einen, dass der Handlungsspielraum und damit die direkte Verantwortlichkeit des Flächennutzers im Vordergrund stehen. Zum anderen stellt diese Vorgehensweise sicher, dass zumeist teure und aufwändige Maßnahmen der Flurordnung erst in zweiter Linie zum Tragen kommen und insofern die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen gewahrt bleibt. Zu dieser Maßnahmengruppe gehören konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mulchsaatverfahren, Fruchtfolgemaßnahmen bis hin zum Anbauverbot kritischer Früchte und Maßnahmen bei Bodenschadverdichtungen als Ursache der Boden-erosion.
- Liegen bevorzugte Abflussbahnen wie Hangmulden vor (was in der Regel der Fall ist!), dann stellt sich als erstes die Frage nach der Bearbeitungsrichtung. Ist Konturbearbeitung möglich, dann stellt sie eine sinnvolle Maßnahme dar. In der Regel werden jedoch eine strikte Konturbearbeitung nicht und stattdessen nur eine Querbearbeitung möglich sein. Von Letzterer ist häufig abzuraten, da sie zum verstärkten Zusammenfließen des Oberflächenabflusses in Hangmulden beitragen und daher schädlich wirken kann.
- Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht hinreichend wirksam, dann sind Maßnahmen zur Untergliederung der Flächen-/Schlagstrukturen notwendig. Im ersten Schritt sind wiederum die Möglichkeiten der Flächennutzer heranzuziehen. So bieten sich schlaginterne (Dauer-) Stilllegungsstreifen quer zum Gefälle an, um die erosive „Schlaglänge“ zu reduzieren. Ist diese Maßnahme alleine nicht ausreichend, dann sind Untergliederungen des Hanges mit Hecken, Grünland etc. durchzuführen, die ggf. durch die Anlage von Fanggräben zum schadlosen Abführen von Oberflächenabfluss ergänzt werden können. Als wirksamste Maßnahme bietet es sich an, so genannte grüne „Vorflutrinnen“ anzulegen, also in bevorzugten Abflussbahnen eine Nutzungswandlung von Acker in Grünland oder Gehölzstrukturen vorzunehmen.
- Ist keine der vorstehenden Maßnahmengruppen alleine oder in Kombinationen ausreichend wirksam, dann muss die vollständige Umstellung zu einer erosionsvermeidenden Nutzung wie Grünland oder Gehölzstrukturen erwogen werden. Dies sollte im Sinne einer medienübergreifenden Optimierung in Abstimmung mit den Belangen des Arten- und Bioschutzgesetzes erfolgen.
- Abbildung 3 stellt den Entscheidungsablauf bei der Ableitung von Maßnahmen in Abhängigkeit von der standörtlichen Erosionsgefährdung schematisch dar. In den Handlungsempfehlungen werden die wesentlichen Maßnahmen tabellarisch aufgeführt.

6 Literatur

Literaturhinweise sind beim Autor erhältlich.

*) Der hier vorgestellte Entwurf der Handlungsempfehlungen wurden vom BVB Fachausschuss „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ erarbeitet. Der Beitrag enthält Textteile, die den Handlungsempfehlungen entnommen wurden. Der Autor ist Obmann des Fachausschusses.

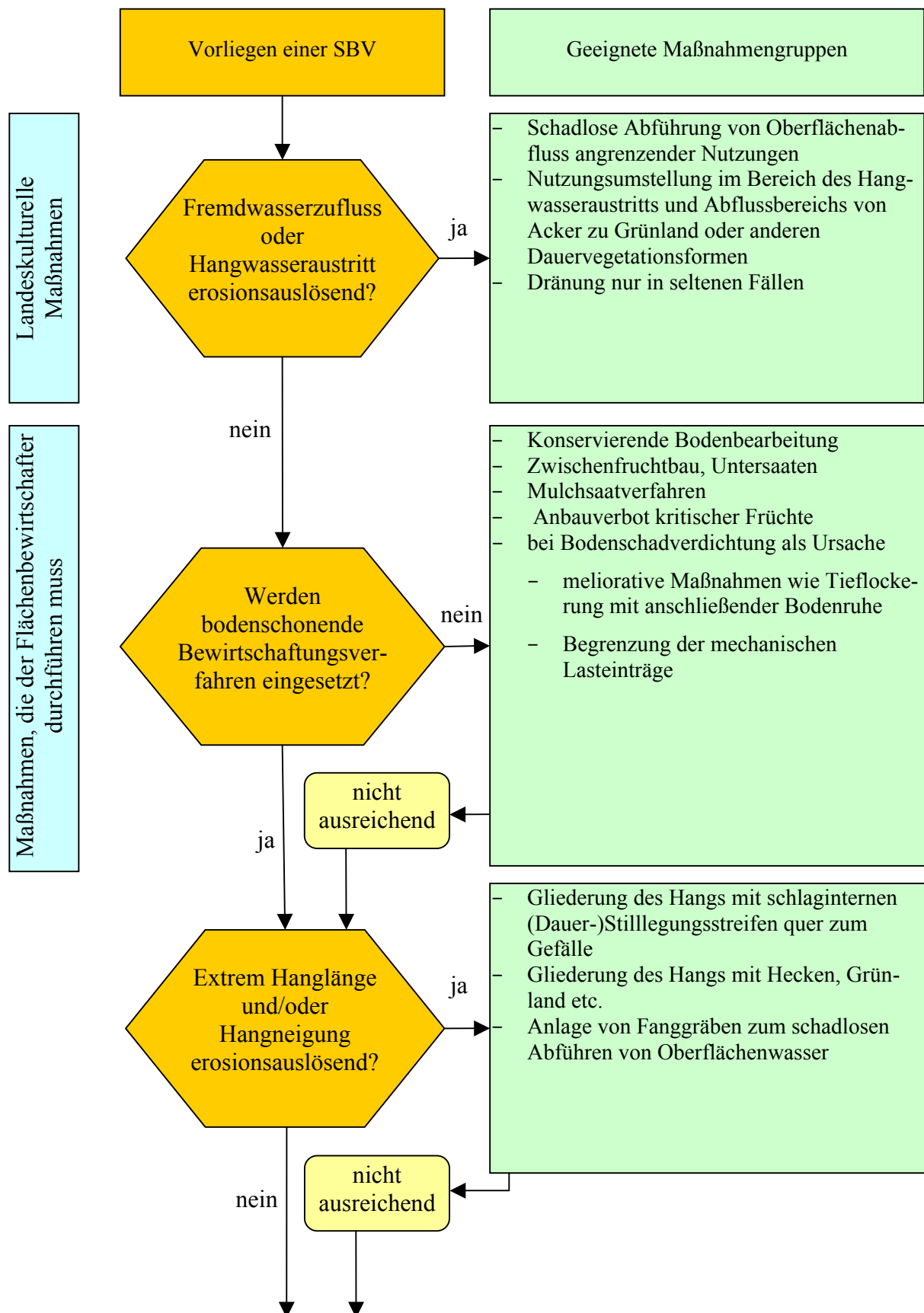


Abb. 3: Flussdiagramm zur Ableitung von Maßnahmen

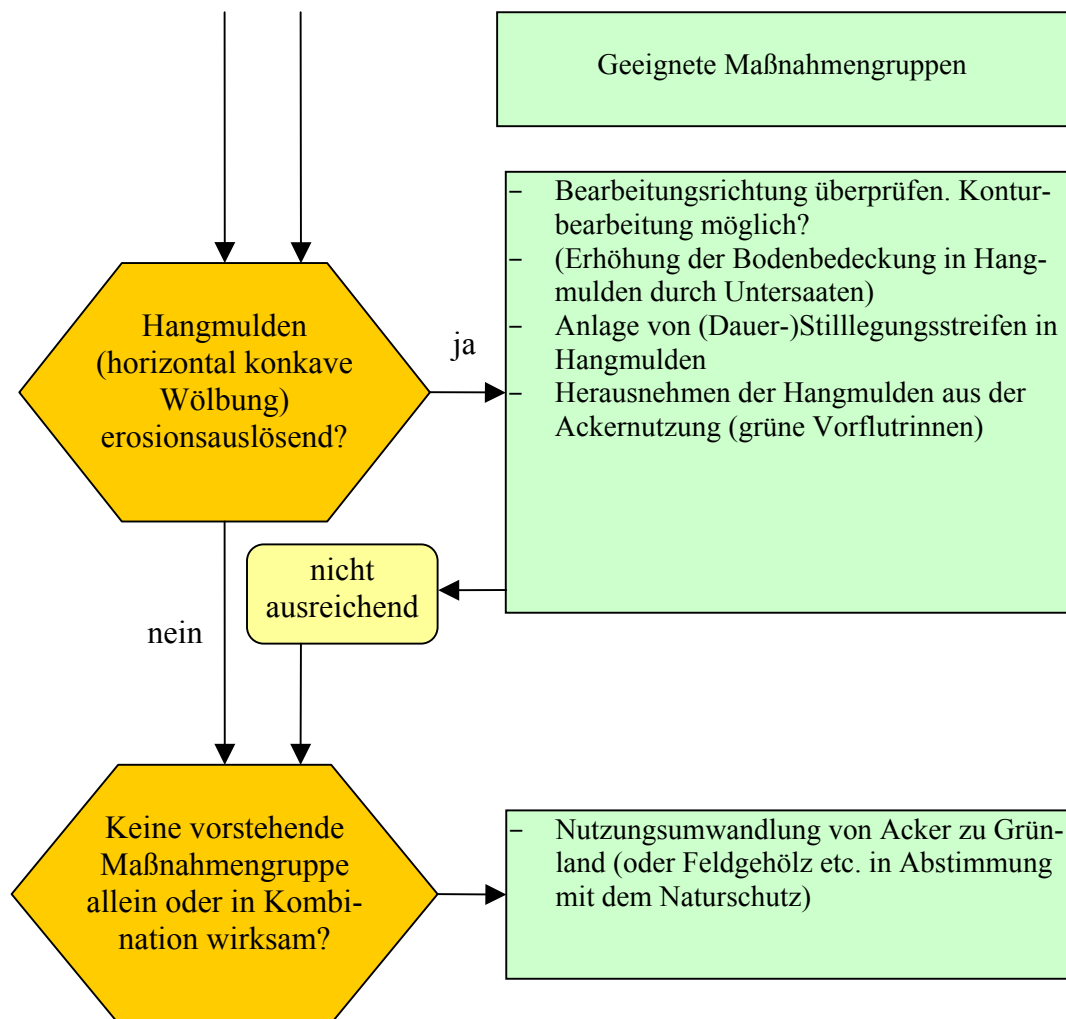


Abb. 3: Flussdiagramm zur Ableitung von Maßnahmen (Fortsetzung)

Landbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Trinkwassertalsperre Saidenbach

Dipl.-Ing. Claus-Peter Reichelt
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Einleitung

Im Freistaat Sachsen hat die Trinkwasserversorgung aus Talsperren seit Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts mit Fertigstellung der ersten Trinkwassertalsperre in Einsiedel im Jahre 1894 eine besondere Bedeutung. Insbesondere im Süden und Südwesten (Erzgebirge, Erzgebirgsvorland und Vogtland) dieses Bundeslandes mit den Ballungsgebieten Chemnitz, Zwickau, Plauen und Dresden gestatten die hydrogeologischen Bedingungen keine ausreichende Gewinnung von Trinkwasser aus dem Grundwasser. Zur stetigen Verbesserung der Versorgungssicherheit aus Talsperren wurde in den letzten Jahrzehnten die Vernetzung der Trinkwassertalsperren (Errichtung von Stollen und Rohrleitungen) bzw. die Vernetzung zwischen den Wasserwerken durch Errichtung von Trinkwasserfernleitungen und Hochbehältern ständig vervollkommenet.

Um die Wasserbeschaffenheit in Sachsens Gewässern und insbesondere die Rohwasserbeschaffenheit in den Trinkwassertalsperren weiter zu verbessern, (Erfüllung der Forderungen durch die EU-Nitratrichtlinie) wurden vom Freistaat Sachsen mit Unterstützung von EU-Mitteln umfangreiche Förderprogramme zur Senkung diffuser Stoffeinträge aus der Land- und Forstwirtschaft aufgelegt. Von Seiten der LTV wurden zusätzlich große Anstrengungen unternommen, um die Zusammenarbeit mit der Land- und Forstwirtschaft im Sinne des Gewässerschutzes zu fördern und umzusetzen. Bevor am Beispiel der Trinkwassertalsperre Saidenbach speziell auf die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur wasserschutzkonformen Bewirtschaftung eingegangen wird, eine kurze Übersicht zum Umfang der Trinkwasserversorgung aus Talsperren im Freistaat Sachsen und zur Stellung der Talsperre Saidenbach innerhalb des Verbundsystems.

Bedeutung sächsischer Trinkwassertalsperren für die Trinkwasserversorgung im Freistaat Sachsen

Im Freistaat Sachsen beträgt der Anteil von Talsperrenwasser an der Trinkwasserversorgung ca. 42 % (77% im RP Chemnitz und 39 % im RP Dresden). Dazu stehen gegenwärtig 17 Trinkwassertalsperren und 2 Trinkwasserspeicher zu Verfügung. Eine Übersicht über die Anteile von Talsperrenwasser in den sächsischen Wasserversorgungsunternehmen ist in Abbildung 1 dargestellt.

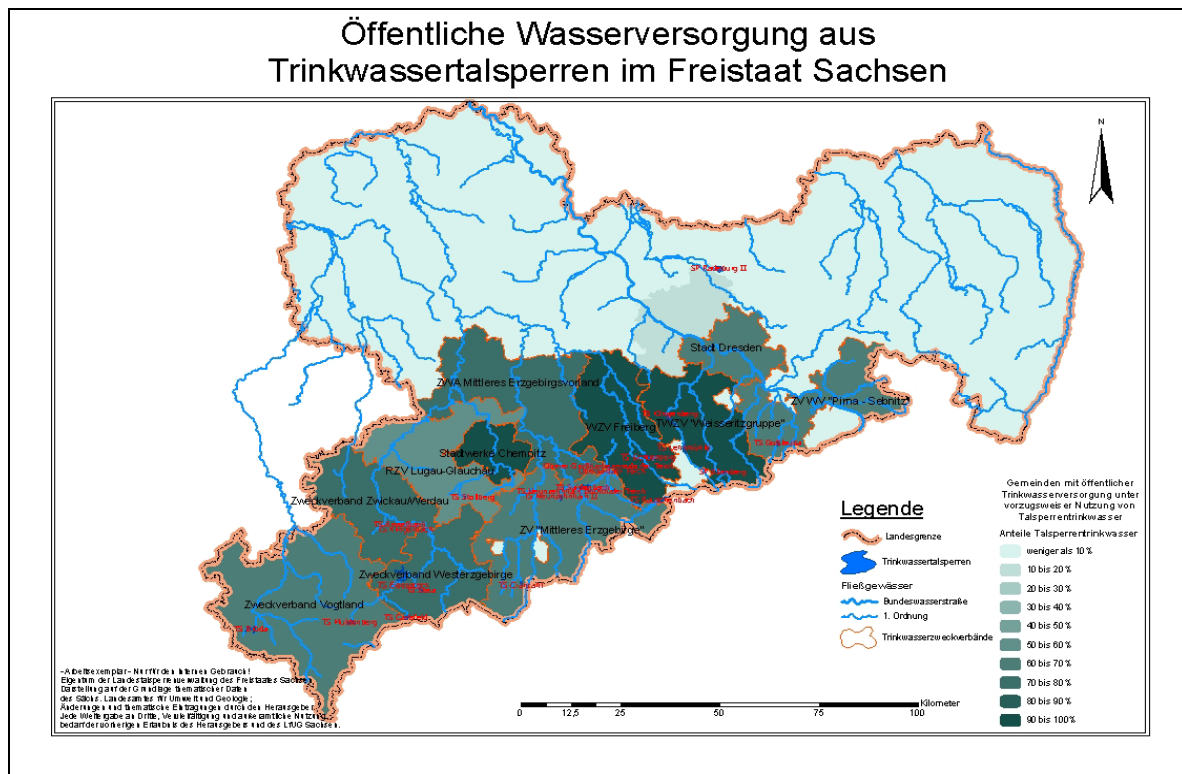


Abbildung 1: Anteile von Talsperrenwasser in den Wasserversorgungsunternehmen des Freistaates Sachsen

Gemäß den Planungen vor dem Hochwasser im August 2002 wurde für das Jahr 2003 eine vorgehaltenen Rohwassermenge von 137,21 Mio. m³/a (Bilanzabgabe $Q_{A99\%BSS}$) ausgewiesen. Dem steht im Jahr 2002 eine abgegebene Rohwassermenge von ca. 100 Mio. m³/a entgegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen Auslastungsgrad von 74 %, wobei die Talsperren im RP Chemnitz zu 67% und die im RP Dresden zu 90% ausgelastet wurden.

Zukünftig ist davon auszugehen, dass einerseits die Bedeutung von Talsperren im Freistaat Sachsen als bewährtes Regelinstrumentarium für die Hoch- und Niedrigwassersteuerung weiter zunimmt und andererseits die Bedeutung der Trinkwassertalsperren, trotz tendenziell rückläufiger Rohwasserabgabemengen für die Trinkwasserversorgung, steigen wird.

Als Hauptursache dafür sind folgende Punkte zu nennen:

- Ausweisung zusätzlicher Hochwasserschutzräume (ca. 30 Mio. m³ geplant, 23 Mio. m³ bereits bestätigt) aufgrund der prognostizierten Klimaänderung mit Zunahme von Trockenwetterperioden und Starkregenereignissen,
- steigende Anforderungen an die Rohwasserbeschaffenheit aufgrund steigender Anforderungen durch die neue Trinkwasserverordnung und EU-Wasserrahmenrichtlinie – erfordert teilweise größere Reserveräume (der Anteil der aufgrund von erheblicher Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit nicht in die Berechnung der Bilanzabgabe – Leistungsfähigkeit einbezogen wird)

Nutzung der Einzugsgebiete sächsischer Trinkwassertalsperren

Die Wasserschutzgebietsfläche für Sachsens Trinkwassertalsperren beträgt ca. 600 km². Davon befinden sich ca. 450 km² im RP Chemnitz und ca. 150 km² im RP Dresden.

Die Nutzung der Einzugsgebiete der Trinkwassertalsperren setzt sich wie folgt zusammen:

Nutzung	Fläche in [km ²]	Anteil in [%]
• Forstwirtschaft	ca. 340	57
• Landwirtschaft	ca. 200	33
davon 147 km ² amtlich registrierte Landwirtschaftsbetriebe mit denen Vertragsvereinbarungen LTV –Landwirt auf 77% dieser Fläche (107 km ²) bestehen		
• bebaute Fläche, Verkehrswege	ca. 40	7
• Gewässer	ca. 20	3

In 12 Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren und Speichern erfolgt eine landwirtschaftliche Nutzung. Insbesondere in den Einzugsgebieten der Talsperren Saidenbach, Klingenberg, Lehnmühle, Dröda, Lichtenberg, Gottleuba und des Speichers Radeburg II weist die Landwirtschaft einen besonderen Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit auf.

Stellung der Talsperre Saidenbach im Verbundsystem

Die Trinkwassertalsperre Saidenbach wird im Verbund mit den Talsperren Neunzehnhain I und II, Einsiedel und Rauschenbach (bei Bedarf, kein Bilanzanteil) bewirtschaftet und stellt mit einem Betriebsstauraum von 22,38 Mio m³ gleichzeitig die größte und wichtigste Talsperre im Verbundsystem dar. Das Rohwasser wird durch einen Stollen der Talsperre Einsiedel zugeführt und im Wasserwerk Einsiedel des Zweckverbandes Fernwasser Südsachsen aufbereitet. Dies versorgt die Stadt Chemnitz, deren Umland und seit 2002 durch Errichtung einer Fernleitung bis Marienberg auch Gebiete des Landkreises Mittleres Erzgebirge mit Trinkwasser (Abbildung 2).

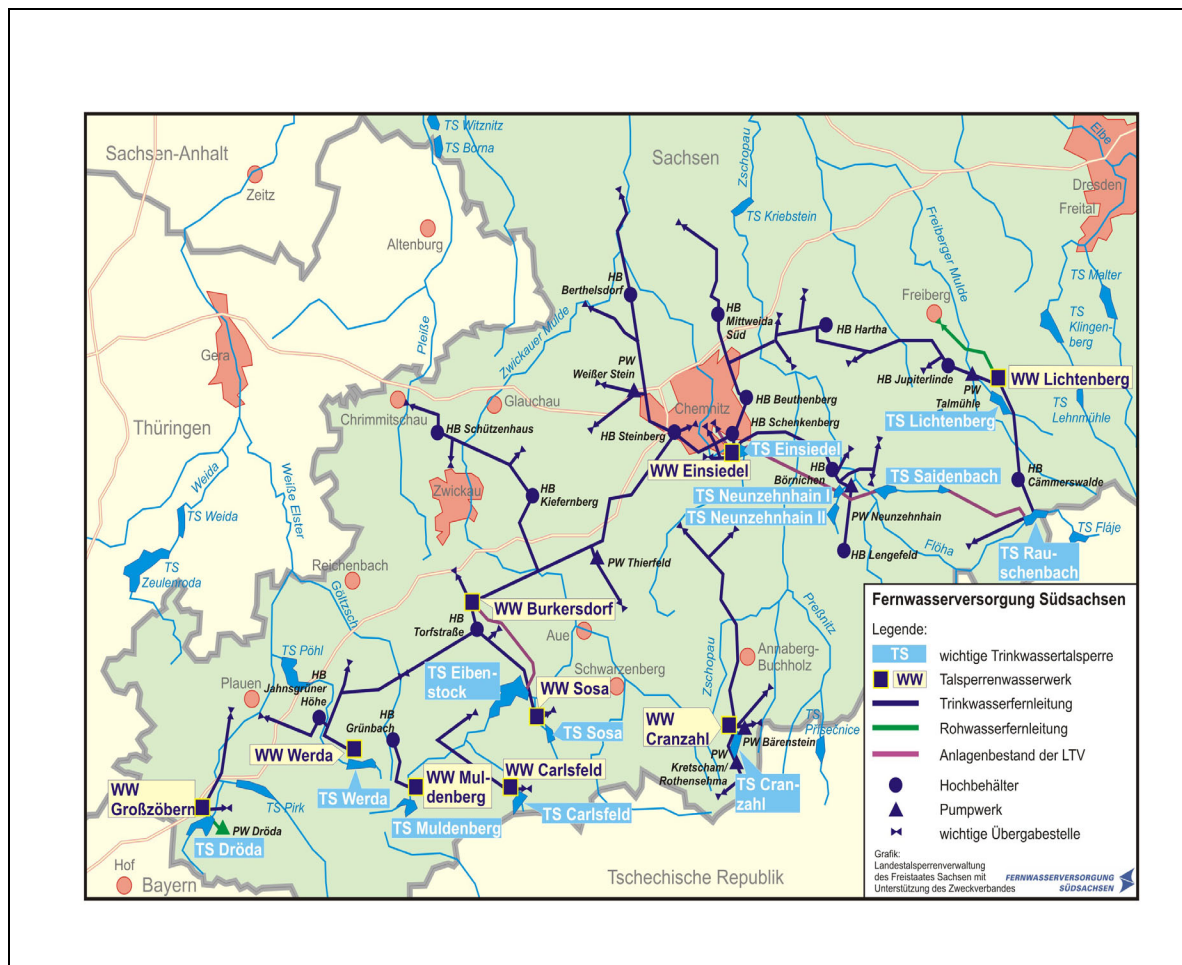


Abbildung 2: Stellung der Trinkwassertalsperre Saldenbach im Fernwasserversorgungssystem Südsachsen

Einzugsgebiet und Standortkennzahlen der TS Saldenbach

Das Einzugsgebiet der Talsperre Saldenbach befindet sich im Landkreis Mittleres Erzgebirge und erstreckt sich über eine Höhenlage von 440 bis 700 m ü. NN. Auf Grund der ausgeprägten Oberflächengestalt, die sich durch sanft gerundete Höhen und weite, offene Täler auszeichnet, wird das Einzugsgebiet mit einer Gesamtgröße von 60,78 km² zu 73 % landwirtschaftlich genutzt. Durch die klimatischen Verhältnisse, kühle und niederschlagsreiche Sommer und kalte Winter

Jahresdurchschnittstemperatur: 6,3 °C Mai –September 13,1 °C

Jahresniederschlag : 864 mm Mai – September 430 mm

wird die Landwirtschaft aufgrund stabiler und sicherer Erträge in der Grünlandnutzung (Anteil ca. 44 %) durch Veredlungsbetriebe (Milch, Rindermast) geprägt.

Auf 29 % der Einzugsgebietsfläche wird Ackerbau mit dem Produktionsziel hochwertiger Futterbereitstellung für die Milch- und Fleischproduktion betrieben. Der Rest der Fläche wird durch forstwirtschaftliche (21%) und durch sonstige Nutzung (7 % Wasser und Bebauung) bestimmt.

Die Bodenart ist sandiger Schluff (Us) bis schluffiger-sandiger Lehm (Slu) und neigt bei unsachgemäßer Bewirtschaftung zur Verschlammung und somit zu verstärkter Oberflächen- ausbildung mit Bodenerosion.

Gründung der Interessengemeinschaft Talsperre Saidenbach als Plattform für die Zusammenarbeit zwischen Land- und Wasserwirtschaft

Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet der Talsperre Saidenbach einerseits und den Anforderungen zur Sicherung der Rohwasserbeschaffenheit gemäß sächsischer Trinkwassergewinnungsverordnung (SächsTWGewVO) sowie Vereinbarungen über Mindestanforderungen an die Rohwasserbeschaffenheit andererseits, war die Talsperre Saidenbach schon von je her Untersuchungsgebiet verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen.

Aufbauend auf den Erkenntnisgewinn aus den wissenschaftlichen Untersuchungen und der Bereitschaft der Landwirte, diese in die Praxis umzusetzen und selbst aktiv an der Weiterentwicklung mitzuwirken, konnte mit Gründung der Interessengemeinschaft Talsperre Saidenbach am 05. November 1997 eine neue Stufe der Zusammenarbeit zwischen Wasser- und Landwirtschaft erreicht werden.

Die Interessengemeinschaft ist ein freiwilliger Zusammenschluss von Landwirten, Wasserwirtschaftlern (LTV), Behörden und wissenschaftlichen Einrichtungen, die in verschiedenen Arbeitskreisen (Daten, Erosion, Bewirtschaftung, Wissenschaft) die Weiterentwicklung und Umsetzung abstimmt und nicht zuletzt der Erhöhung der Akzeptanz sowie der Transparenz von Maßnahmen zur gewässerschonenden Bewirtschaftung dient.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt ist die aktive Mitwirkung an der Überarbeitung der Schutzgebietsverordnung, um nicht durch überzogene „Verbote“, sondern durch „Gebote“ auch weitere Nutzungsinteressen zu sichern. Die wichtigste Zielstellung der Interessengemeinschaft aber ist, die langfristige Sicherung der o. g. Anforderungen an die Rohwasserbeschaffenheit unter Wahrung der Nutzungsinteressen der Landwirtschaft, um die Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser zu versorgen. Dabei kommt der Sicherung des Ertragsniveaus unter Berücksichtigung der Existenzsicherung der Landwirtschaftsbetriebe eine besondere Bedeutung zu. Die Effizienz der Bewirtschaftung von Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren ist dann am höchsten, wenn mit der Pflege der Kulturlandschaft eine umweltgerechte Produktion und eine wirtschaftliche Verwertung verbunden ist.

Einmal jährlich erfolgt eine Jahreshauptversammlung mit Vorträgen, Diskussionsbeiträgen und Abstimmungen für die weitere Tätigkeit. Im laufenden Jahr werden innerhalb der Arbeitskreise Arbeitstreffen organisiert und gemeinsame Feldbegehungen sowie Besichtigungen wasserwirtschaftlicher Anlagen vorgenommen.

Ergebnisse

Innerhalb der Interessengemeinschaft wurde ein Maßnahmenplan erstellt, der gezielt in den Landwirtschaftsbetrieben umgesetzt wird. Dazu sind zu den einzelnen Fruchtarten folgende zu nennen:

1. Mais

- Mulchsaat
- Untersaat von Gras oder engerer Reihenabstand
- Optimierung der Unkrautbekämpfung bei vorgesehenen Untersaaten
- Anbau überwinternder Zwischenfrüchte (Rübsen) vor Mais und Kartoffeln

2. Kartoffeln

- Mulchpflanzung von Kartoffeln
- Anlage von Erosionsschutzstreifen im Schlag
- Minimierung von verfestigten Fahrspuren
- Ausreichende Herbstbegrünung nach der Kartoffelernte (z. B. Wintergetreide bei zeitiger Kartoffelernte)

3. Getreide

- Mulchsaat von Wintergetreide nach Klee gras (verschiedene Varianten)
- Mulchsaat von Sommergerste nach Mais mit Untersaat
- Einsatz von N-Sensor sowie teilschlagbezogene Bewirtschaftung
- abfrierender Zwischenfruchtanbau vor Sommergetreide (Senf, Phacelia)

4. Winterraps

- Mulchsaat
- $N_{\min}$ -Reduzierung nach Ernte

5. Grünland

- Versuche zur Grünlanderneuerung unter SchAVO-Bedingungen
- Triebwegebau
- Weideführung

6. Sonstiges

- Vermeidung von Direkteinträgen über die Kanalisation
- komplette Fruchtfolgeanpassung bzw. -umstellung je nach Bedarf
- Optimierung des Zwischenfruchtanbaues
- Ziel: ausreichende Mulchmasse im Frühjahr; (welche Unkrautbekämpfung im Frühjahr – Totalherbizid od. selektive Mittel)
- begleitende Stickstoffuntersuchungen zu o. g. Vorhaben
- neue Verfahren zur Stalldungausbringung in WSG-Fruchtfolgen

- Abschluss von Verträgen zwischen Landwirt und LTV

Ausgleichszahlungen an die Landwirtschaft zur Umsetzung wasserschutzkonformer Bewirtschaftungsstrategien

Die Änderung zu den Ausgleichszahlungen für erhöhte Aufwendungen der Land- und Forstwirtschaft aufgrund von Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (Änderung SächsWG Dezember 2001 und In-Kraft Treten der neuen SächsSchAVO seit 02.01. 2002) war mit erheblichen Mehraufwendungen bei den Wasserversorgungsunternehmen durch den dazu erforderlichen Aufbau der verwaltungstechnischen und fachlichen Kompetenz verbunden. Es bestand aber auch die Aussicht, die direkte Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Wasserversorger, in den Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren zwischen Landwirt und LTV, weiter zu verbessern und gezielt die Ausgleichsleistungen auf tatsächlich erforderliche Schutzmaßnahmen zu begrenzen. Im Freistaat Sachsen ist bereits ein hoher Stand an gesetzlichen Bestimmungen und Regelungen zum allgemeinen Gewässerschutz vorhanden, die keine zusätzlichen Ausgleichsleistungen erfordern (z. B. Bodenschutzgesetz, Düngeverordnung). Die Übertragung der Ausgleichsleistungen an die Wasserversorger führte somit zu einem erheblichen Rückgang der bisher pauschal geleisteten Ausgleichszahlungen durch den Freistaat Sachsen, ohne dass eine grundsätzliche Verschlechterung der Gewässerbeschaffenheit nachweisbar war.

Begrünung im Zeitraum nach der Ernte als eine der wichtigsten Maßnahmen zur Minimierung von Stickstoffeinträgen

Durch Umstellung der Fruchtfolgen und gezielter Begrünung im Herbst, Anbau von Zwischenfrüchten, konnte in einigen Landwirtschaftsbetrieben der TS Saidenbach der Zeitraum mit Nährstoffentzug und Bedeckung (Erosionsschutz) von 59 % auf 92 % erhöht werden. Gleichzeitig wurde der Zeitraum der Schwarzbrache von 41 % auf 8 % (Monat der Ansaat) verringert.

Im Jahr 2002 finanzierten die Wasserversorger in den Einzugsgebieten sächsischer Trinkwassertalsperren den Zwischenfruchtanbau mit durchschnittlich 66 €/ha auf einer Fläche von 1057 ha (entspricht ca. 26% der Ackerfläche), davon 530 ha im Einzugsgebiet der TS Saidenbach. Bei entsprechender Ausbildung der Zwischenfrucht wurde zusätzlich das Abschleppen mit 23 €/ha finanziert.

Die zunehmende Anwendung einer pflanzenbedarfsgerechten Düngung (Düngebedarfsberechnung unter Einbeziehung der N_{min} -Frühjahrsuntersuchung) konnte das Ertragsniveau bei geringerer mineralischer N-Düngung sichern bzw. weiter erhöhen und ist somit ein weiterer entscheidender Baustein zur Minimierung der Nährstoffeinträge und damit der Verbesserung der Trophieverhältnisse.

Anwendung des Erosionsmodells 3 D zur Umsetzung und zum Ausgleich erosionsmindernder Maßnahmen in der Praxis

Durch die Anwendung des Erosionsmodells 3 D wurden ca. 15% der Einzugsgebietsflächen in Sachsens Trinkwassertalsperren als stark erosionsgefährdet ausgewiesen. Um die Bodenerosion und somit den partikularen Phosphoreintrag und den Trübstoffeintrag zu minimieren, wurden im Jahr 2002 auf ca. 600 ha, davon 231 ha im Einzugsgebiet der TS Saidenbach, entsprechende Ausgleichsleistungen (31€/ha) bei Verzicht auf den Pflugeinsatz durch die Wasserversorger geleistet.

Insgesamt werden auf ca. 80 % der Ackerfläche im Einzugsgebiet der TS Saidenbach (in allen Einzugsgebieten ca. 50 %) Verfahren zur konservierenden Bodenbearbeitung angewandt. Dies hat auch wesentlich zur Minimierung der PBSM-Einträge (kein positiv-Nachweise in den letzten Jahren), zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit (Erhalt bzw. Mehrung des Humusgehaltes im Oberboden, Ap-Horizont) und somit zur Erhöhung des Erosionswiderstandes beigetragen. Auf Grund des hohen Anteils von konservierender Bodenbearbeitung im Einzugsgebiet und des sehr guten Ausbaugrades der Talsperre Saidenbach (Vorsperre, Vorbecken an jedem Hauptzulauf, Unterwasservorbecken) konnte während des Auguthochwassers 2002 im Vergleich zu anderen Talsperren mit konservativer Bewirtschaftung (Pflugeinsatz) eine bedeutend geringere Trübstoffbelastung in der Talsperre Saidenbach nachgewiesen werden.

Verbesserung der materiell-technischen Basis in der Landwirtschaft als Grundvoraussetzung einer umweltgerechten Landwirtschaft

Eine weitere wichtige Grundlage für die Minimierung der Nährstoffverluste insbesondere aus organischer Düngung (Senkung der Emissionsverluste durch Ammoniakausgasung) war die Schaffung einer ausreichenden Lagerkapazität für org. Dünger (Gülle und Jauche 180 Tage) und die Erhöhung der Schlagkraft mit der entsprechenden umwelt- und dosiergerechten Ausbringtechnik.

Auf dem Grünland haben sich folgende Maßnahmen zur Minimierung der Nährstoff- und Trübstoffeinträge bewährt:

- Extensive Weidewirtschaft mit Reduzierung der N-Düngung auf max. 120 kgN/ha,
- Einführung der Mäh- und Umtriebsweiden mit konsequenter Weidepflege nach dem Umtrieb,
- Konsequente Ausgrenzung der Nassstellen und der Uferrandstreifen mit Erhalt sowie Pflege der Überflutungsgebiete als Grünland mit natürlicher Uferrandbestockung (Erle, Weide, Esche),

- Minderung von Trittschäden und Abspülungen von Tränkplätzen durch den Einsatz von Schwimmern in stationären Tränken und Verwendung von Wasserwagen während Regenperioden

Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit

Nitrat

Bis Ende der 80er Jahre war ein kontinuierlicher Anstieg der Nitratkonzentrationen in allen Trinkwassertalsperren Sachsens festzustellen. Erst mit Beginn der 90er Jahre konnte eine Trendwende eingeleitet und ein kontinuierlicher Rückgang der Nitratkonzentrationen nachgewiesen werden. Ab dem Jahr 2000 liegen in allen Trinkwassertalsperren Sachsens die Nitratkonzentrationen ganzjährig unter 20 mg/l NO_3 und somit wesentlich unter dem Nitrat-Richtwert (25 mg/l NO_3) der SächsTWGewVO (Abbildung 3).

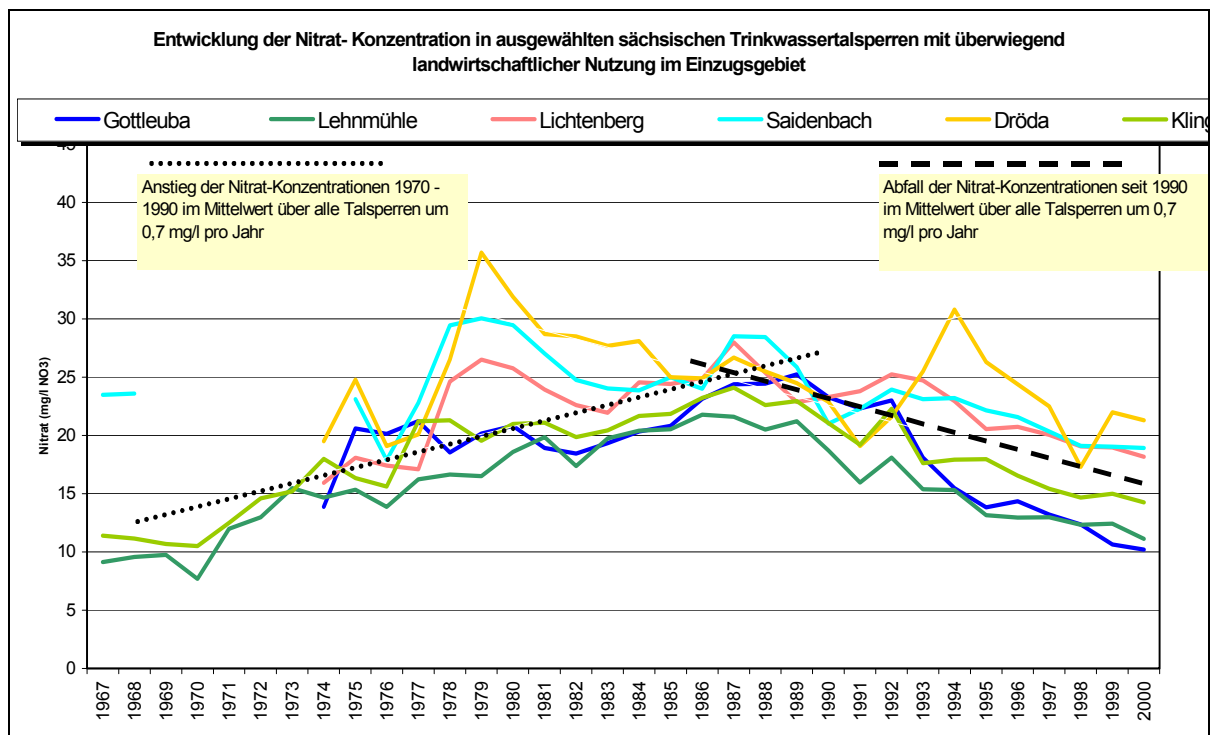


Abbildung 3: Anstieg und Rückgang der Nitratkonzentrationen in sächsischen Trinkwassertalsperren mit einem hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet

Insbesondere in der Talsperre Saidenbach, mit dem höchsten Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet der Trinkwassertalsperren, ist dies neben der Förderung einer „Umweltgerechten Landwirtschaft“ des Freistaates Sachsen auf die o. g. Aktivitäten innerhalb der Interessengemeinschaft Talsperre Saidenbach zurückzuführen. Unter den einzelnen Nutzungen konnte am Beispiel des landwirtschaftlich genutzten Referenzgebiet „Hölzelbergbach“, als typisches Kleineinzugsgebiet mit landwirtschaftlicher Nutzung im Erzgebirge, von 1992 – 2003 folgender Rückgang festgestellt werden:

Nutzungsanteile Rückgang Nitratkonzentrationen je Nutzung von 1992 - 2003

49 % Ackerland	70	auf	40	mg/l NO ₃
39 % Grünland	45	auf	20	mg/l NO ₃
9 % Wald	10	auf	5	mg/l NO ₃
3 % sonstiges	15	auf	5	mg/l NO ₃

Gewichtet nach den Nutzungsanteilen entspricht dies einem Rückgang der Nitratkonzentrationen von 50 auf 28 mg/l NO₃ und entspricht in etwa den gemessenen mittleren jährlichen Nitratkonzentrationen (Abbildung 4).

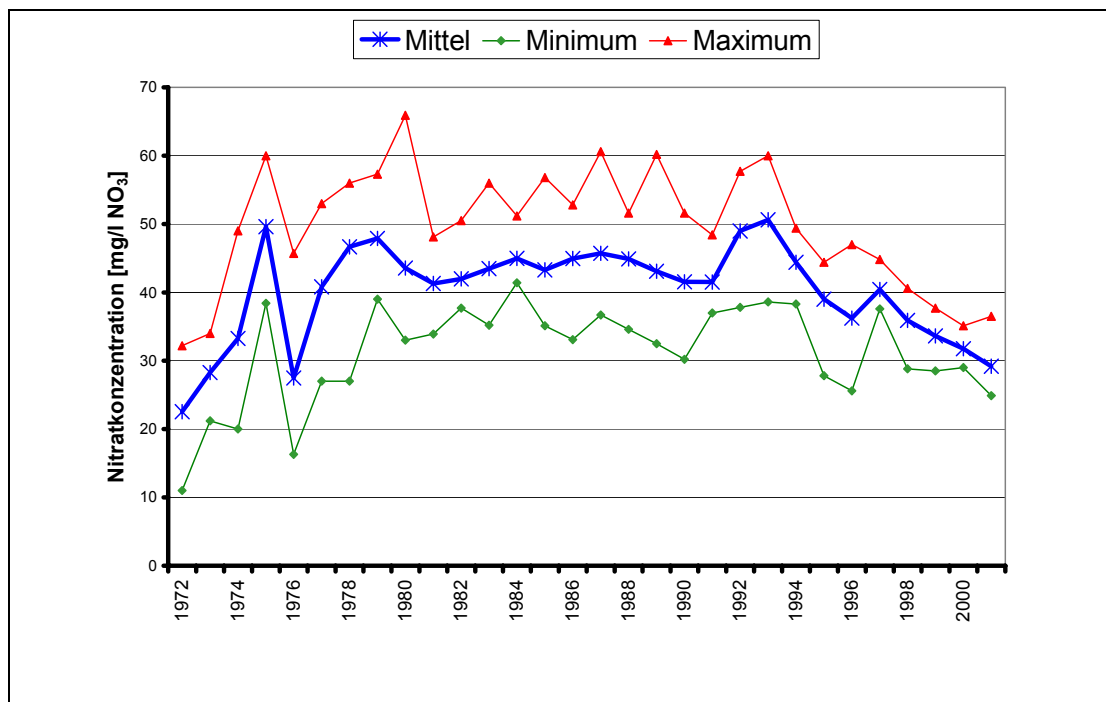


Abbildung 4: Mittlere jährliche Nitratkonzentrationen mit Minima und Maxima von 1972 – 2001 im Referenzgebiet Landwirtschaft – Hölzelbergbach Talsperre Saidenbach.

Phosphorbelastung

Die Phosphorbelastung in den Talsperren und hier besonders im Einzugsgebiet der Talsperre Saidenbach wird neben diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft wesentlich durch punktuelle Belastungen aus dem kommunalen Bereich bestimmt (Abwasser, Abspülungen von Wegen, Straßen und Plätzen). Auf Grund der kommunalen Beeinflussung der Hauptzuläufe der Talsperre Saidenbach, wird die Auswirkung der wasserschutzkonformen Bewirtschaftung in der Landwirtschaft auf die Phosphorbelastung ebenfalls anhand des Referenzgebietes Hölzelbergbach dargestellt. Dabei ist folgender Rückgang der mittleren Ortho- und Gesamtposphatfracht innerhalb der Fünfjahresmittel im Zeitraum von 1996 – 2000 nachweisbar:

Zeitraum	ortho-P [g/ha u. Jahr PO ₄ -P]	Gesamt-P [g/ha u. Jahr PO ₄ -P]
86/90	94	336
91/95	46	245
96/00	43	265

Während die Phosphorfracht zum Teil stark von den jeweiligen jährlichen hydrologischen Bedingungen abhängig ist und somit positive Auswirkungen durch die Bewirtschaftung nicht immer eindeutig erkennen lassen, soll anhand der mittleren Phosphorkonzentrationen (Fünffjahresmittel) der Erfolg der wasserschutzkonformen Bewirtschaftung im Einzugsgebiet der Talsperre dargestellt werden. Im Vergleich der Fünffjahresmittel von 1986 -1990 und 1996-2000 ist nahezu eine Halbierung der Gesamtposphatkonzentrationen und ein Rückgang der ortho-Phosphatkonzentrationen auf ein Drittel nachweisbar (Abbildung 5).

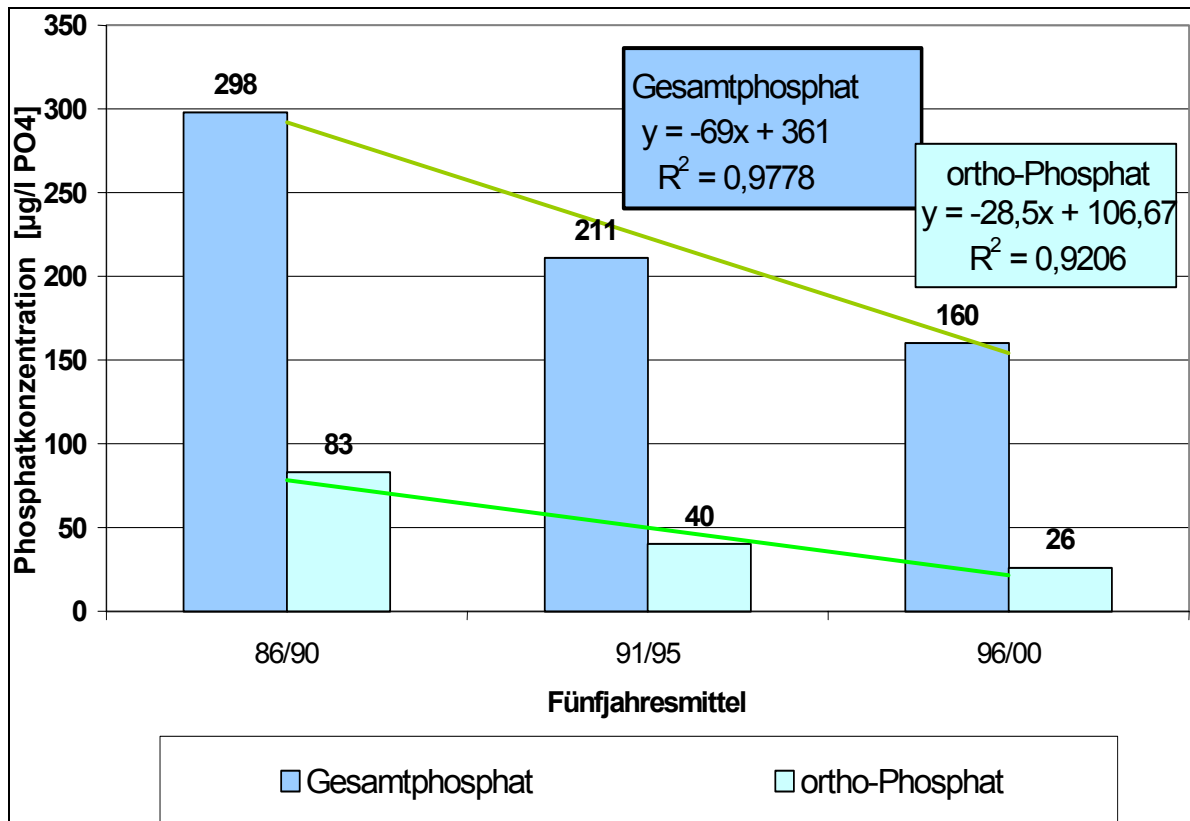


Abbildung 5: Phosphorkonzentrationen (Fünffjahresmittel) eines stark landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebietes – Referenzgebiet Hölzelbergbach Talsperre Saidenbach im Zeitraum von 1986 – 2000

Fazit

Die eingeleiteten Maßnahmen des Freistaates Sachsen zur Umsetzung einer "Umweltgerechten Land- und Forstwirtschaft" und die Aktivitäten der Landestalsperrenverwaltung zur Kooperation zwischen Land- und Wasserwirtschaft, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Einrichtungen und Behörden, haben sich für die Verbesserung der Rohwasserbeschaffenheit und des Bodenschutzes in den Einzugsgebieten sächsischer Trinkwassertalsperren und insbesondere im Einzugsgebiet der Trinkwassertalsperre Saidenbach bewährt.