©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Erosion von landwirtschaftlichen Flächen in Nordbayern

Otto Wittmann

Hecken sind ein bedeutendes Element der Erosionsminderung in der ackergenutzten Landschaft. Viele Hecken verdanken diesem Zweck überhaupt erst ihr Dasein. Analysiert man die verschiedenen von Flurzusammenlegung noch unberührten Landschaften Mitteleuropas in dieser Richtung, gewinnt man den Eindruck, daß die Bauern allgemein ein sehr gutes Gespür dafür entwickelt hatten, wo solcher Erosionsschutz nötig war und wo nicht.
Worauf beruht nun die *erosionshemmende Wirkung von Hecken* und *Flurgehölzen?* Bei *Winderosion* in der Verminderung der Windgeschwindigkeit und damit der Transportkraft, bei *Wassererosion* in der angestrebten Verkürzung der erosiv wirksamen Hanglänge, bei zusätzlicher Terrassierung auch in einer Verminderung des Hangneigungswinkels. Wegen der im Vergleich zum norddeutschen Tiefland oder gar zum Küstengebiet relativ mäßigen Windgeschwindigkeiten spielt die Winderosion in Bayern nur eine unbedeutende Rolle. Sie erfaßt auch nur bestimmte Böden mit sehr geringer Kohärenz, z. B. reine Sande, oder im Zustand sehr geringer Kohärenz z. B. trokkene Schluffe mit Einzelkorngefüge und ausgetrocknete puffige Mooroberflächen.
Größere Bedeutung kommt in Bayern der Wassererosion zu.

Sie ist von einer Reihe von Faktoren abhängig:

– von der Oberflächengestalt des Hanges, also von Länge und Hangneigung, letztlich den Faktoren, auf deren Minderung der wassererosionsmindernde Einfluß von Hecken beruht (Hanglängenfaktor L, Hangneigungsfaktor S).

Für den Einfluß der Hanglänge auf die Erosion sei ein Beispiel angeführt: Ein Feldstück von 200 m Länge und einer konstanten Neigung von 6 % wird durch Hecken in drei Stücke von je 66 m Länge geteilt. Nach Entfernung der Hecken verdoppelt sich, bei gleicher Bewirtschaftungsweise, der jährliche Bodenabtrag!

– von der erosiven Regenenergie (Regenfaktor R)
– von der bodeneigenen Erodierbarkeit (Bodenerodierbarkeitsfaktor K).

Wie der Regenfaktor und der Hangneigungsfaktor gehört der K-Faktor zu den gegebenen Basisfaktoren, von denen die potentielle Erosionsgefährdung von Landschaften bestimmt wird.

– von der Bedeckung und Bearbeitung des Bodens (Faktor C)
– von Erosionsschutzmaßnahmen (Faktor P).

WISCHMEIER und SMITH haben für die USA die Beziehung des gemessenen Bodenabtrags zu diesen Faktoren quantifiziert und zu einer Gleichung auf empirischer Grundlage zusammengefaßt:

A (Jährlicher Bodenabtrag in t/ha) =

$$R\ K\ L\ S\ C\ P$$

Diese Gleichung, auch *Universelle Bodenabtragsgleichung* genannt, ist, wie Untersuchungen von U. SCHWERTMANN und Mitarbeitern, z. T. in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Landesamt, gezeigt haben, auch für Bayern anwendbar (SCHWERTMANN 1981, dort auch weitere Literatur).

Bei der Vielzahl der zum Teil von der augenblicklichen Nutzung abhängigen Faktoren ist diese Gleichung in erster Linie für die Abschätzung des potentiellen Abtrags von einzelnen Feldstücken geeignet. Für die zusammenfassende und absolut vergleichbare Beurteilung der *potentiellen Erosionsgefährdung ganzer Landschaften* ist ein vereinfachtes Verfahren notwendig, das sich auf die ± unveränderbaren Faktoren Regenenergie R, bodeneigene Erodierbarkeit K und Hangneigung S stützt und das die von menschlichen Einflüssen bestimmten Faktoren der Bewirtschaftungsweise, des Bodenschutzes und auch der erosionswirksamen Hanglänge eliminiert. Das kann erreicht werden

– durch Festlegen einer bestimmten Hanglänge (z. B. 100 m),
– durch die Annahme C=1, was für unbedeckten Boden in Schwarzbrache gilt, und
– durch die Annahme P=1 für fehlende Erosionsschutzmaßnahmen.

Das Ergebnis dieser Überlegungen sind die Tabelle 1 und 2, die in dieser Form in die 3. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Geologischen Ämter der Bundesrepublik Deutschland (Druck voraussichtlich Ende 1983) eingehen und auf der Basis des Tabellenteils U. SCHWERTMANN (1981) von K. D. FETZER und F. SCHMIDT entworfen wurden. Dieses vereinfachte Verfahren ist insbesondere auch zur Erstellung von (flächendeckenden) Karten der potentiellen Erosionsgefährdung i. M. 1:25 000 und 1:50 000 geeignet. (Auch Waldgebiete können im Hinblick auf eine gelegentlich in Frage kommende örtliche Nutzungsänderung einbezogen werden.)
Es muß besonders betont werden, daß sich die Tabellenaussagen auf Schwarzbrache mit dem Faktor C=1 beziehen. Feldfrüchte vermindern diesen Wert. So beträgt z. B. der C-Faktor für

Getreidefruchtfolgen	0,20 - 0,30,
für Fruchtfolgen mit Zuckerrüben	0,25 - 0,35,
mit 66 % Silomais bis	0,40,
bei Hopfen bis	0,97.

Der Wert für Hopfen beweist, daß es gar nicht so unrealistisch ist, bei einer Darstellung der potentiellen Erosionsgefährdung den Faktor 1 zu wählen.
Ein Überblick über die potentielle Erosionsgefährdung der nordbayerischen Landschaften läßt sich am besten an Hand der Basisfaktoren Erosivität des Regens R, Hangneigung S und Erodierbarkeit des Bodens K vermitteln:

1. Der Regenfaktor R

Die Erosivität der Niederschläge korreliert mit den Sommer- und Jahresniederschlägen. Zwischen den von H. ROGLER und U. SCHWERTMANN (1981) für Bayern berechneten Werten in der Isoerodenkarte (Abb. 1, S. 98) und dem Bodenabtrag besteht eine lineare Beziehung. Die erosive Regenenergie ist demnach in den unterfränkischen Gäugebieten am geringsten (R48), auf der Alb und in den randlichen Mittelgebirgen etwa um die Hälfte größer (R62-83), im Inneren Bayerischen Wald doppelt so hoch (R97-111).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 1

Potentielle Erosionsgefährdung durch Wasser EF bei den R-Faktoren 40, 60, 80, 100, gleichbleibender Hanglänge (100 m) und Schwarzbrache (C = 1,0, P = 1,0) in Abhängigkeit von der Hangneigung und der Erodierbarkeit der Böden.

		EF in den Stufen von 0 = keine bis 5 = sehr groß						
Erodierbarkeit der Böden		**Hangneigung in %**						
		1 – 2	**2 – 3,5**	**3,5 – 5**	**5 – 9**	**9 – 12**	**12 – 18**	**18 – 27**
	R = 40							
sehr gering	1	0	0 – 1	1	1 – 2	2	3	3 – 4
gering	2	1	1	1 – 2	3	3 – 4	4 – 5	5
mittel	3	1 – 2	2	3	4 – 5	5	5	5
hoch	4	2	2 – 3	3 – 4	5	5	5	5
sehr hoch	5	3	3 – 4	4 – 5	5	5	5	5
	R = 60							
sehr gering	1	0	0 – 1	1	1 – 2	3	3 – 4	4 – 5
gering	2	1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4	4 – 5	5
mittel	3	1 – 2	2	3 – 4	4 – 5	5	5	5
hoch	4	2 – 3	3	4 – 5	5	5	5	5
sehr hoch	5	3	3 – 4	5	5	5	5	5
	R = 80							
sehr gering	1	0 – 1	1	1	2 – 3	3	4	5
gering	2	1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4	5	5
mittel	3	2	2 – 3	4	4	5	5	5
hoch	4	3	3 – 4	4 – 5	5	5	5	5
sehr hoch	5	4	4	5	5	5	5	5
	R = 100							
sehr gering	1	1	1	2	2 – 3	3 – 4	4	5
gering	2	1 – 2	2	3 – 4 4	4	5	5	5
mittel	3	2 – 3	3	4 – 5	5	5	5	5
hoch	4	3 – 4	4	5	5	5	5	5
sehr hoch	5	4	5	5	5	5	5	5

Die Tabelle 1 ist für die R-Faktoren 40, 60, 80 und 100 ausgelegt.

2. Der Hangneigungsfaktor S

Der folgende Überblick über die Neigungsverhältnisse nordbayerischer Landschaften ist nicht vollständig und setzt sich über alle Einzelheiten, die bei einer kartographischen Erfassung in den obengenannten Maßstäben einbezogen werden müßten, hinweg.

2.1. Ebene und sehr schwach geneigte Landschaften bzw. Landschaftsteile (Neigungen < 3,5%)

Untermainebene, Reste alter Landoberflächen im Spessart, im Odenwald, in den unterfränkischen Gäugebieten, im Sandsteinkeuper und auf der Albhochfläche; im Ries, in den großen Senken, auf Talterrassen und Talebenen (z. B. Regnitztal) sowie auf gesteinsbedingten Stufenflächen z. B. des Lias Alpha bis Gamma und des Lias Epsilon.

Auf ebenen Flächen ist im allgemeinen keine oder nur unbedeutende Wassererosion zu befürchten, (s. Tabelle 1). Ebene Sandgebiete sind jedoch durchaus winderosionsgefährdet. Beispiele liefern der Raum Kitzingen, die Rednitz-Regnitzsenke sowie die mit Flugsanddecken überzogenen Altflächen des Burgsandsteins, der östliche Teil des Rieses und die Sandgebiete zwischen der Alb und den ostbayerischen Mittelgebirgen.

2.2. Mäßig bis schwach geneigte Landschaften bzw. Landschaftsteile (mit bestimmenden Neigungen bis 18 %)

Vorherrschende Neigungen bis 18 % sind in den unter 2.1. genannten Landschaften ebenfalls verbreitet vertreten, so im Bereich aufgelöster oder stark über-

Tabelle 2

Einstufung der potentiellen Erosionsgefährdung EF aufgrund der zu erwartenden jährlichen Abtragsmengen.

Bodenabtrag t/ha/a	Erosionsgefährdung	EF	Schutzmaßnahmen
1	keine	0	
1 – 5	sehr gering	1	
5 – 10	gering	2	
10 – 15	mittel	3	empfehlenswert
15 – 30	groß	4	
30	sehr groß	5	erforderlich

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

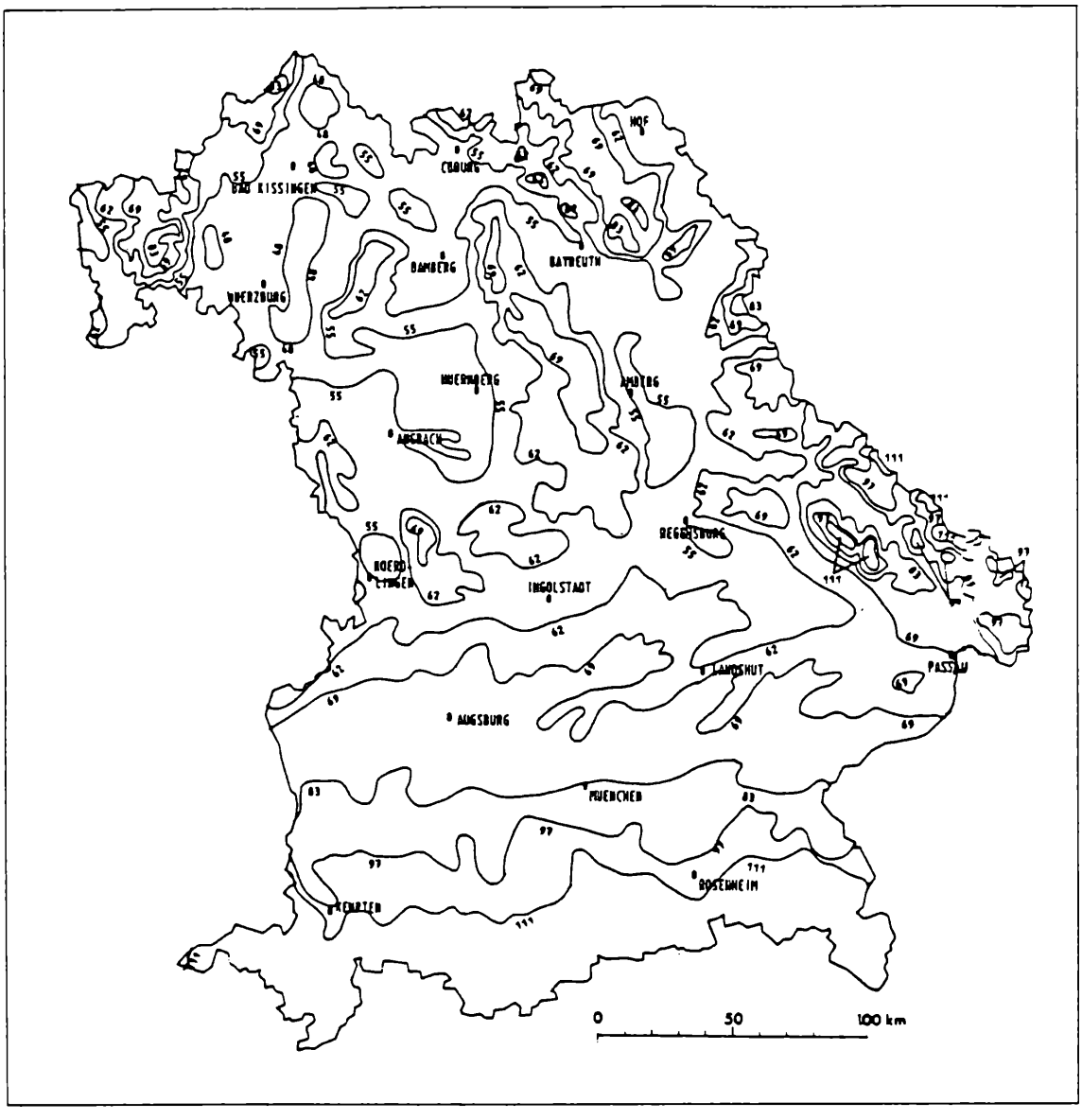

Abbildung 1

Isoerodentkarte von Bayern (ROGLER und SCHWERTMANN 1981).

formter Altflächen, im peripheren Einzugsgebiet der stärkeren pleistozänen Talbildung sowie in Hangfuß-, Mulden-, Rücken- und Verebnungslagen der Mittelgebirge.

Die Erosionsgefährdung ist bereits zum Teil sehr hoch, besonders in niederschlagsreichen Gebieten und auch schon bei Böden geringer Erodierbarkeit (s. Tabelle 1).

2.3. Stark geneigte Landschaften bzw. Landschaftsteile (mit bestimmenden Neigungen über 18 %)

Stark geneigte und Steillagen kommen verbreitet in den Mittelgebirgen, an den Landstufen (Keuperlandstufe, Albanstieg) sowie an den Flanken der die Rumpfflächen zerschneidenden Täler (z. B. Altmühltal, Maintal, einschließlich der Nebentäler) vor. Die Erosionsgefährdung erweist sich allgemein als sehr stark (s. Tab. 1).

3. Die Erodierbarkeit (K-Faktor) der Böden Nordbayerns

Die Bodenbildungen des Periglazialbereichs, zu dem Nordbayern gehört, können nur in ausgesprochenen Erosionssituationen unmittelbar auf das anstehende Gestein zurückgeführt werden. An allen übrigen Stellen ist das Bodenausgangsmaterial von den periglazialen Einflüssen der Eiszeiten vorgeprägt worden. Durch Frostverwitterung, Lösungsverwitterung und Aufweichen (Tonsteine) wurden die Gesteine aufbereitet. Die Verwitterungsprodukte wurden dann solifluidal oder durch Kryoturbation umgelagert und verlagert. Das Ergebnis dieser Vorgänge stellen die verbreiteten Fließerde- und Hangschuttdecken dar sowie die Deckschichten allgemein. Hinzu kam noch äolische Sedimentation in Form von Löß und ähnlichem schluffreichem Material. Sie führte nicht nur zu den zusammenhängenden Löß- und Lößlehmflächen, sondern ist auch an den verbreiteten 3 - 4 dm mächtigen schluffreichen Deckschichten beteiligt, ebenso an der Schluffkomponente in den sandigen und steinig-grusigen Deckschichten der Mittelgebirge Nord- und Ostbayerns. Für die Erosionsgefährdung ist das von Bedeutung, da Löß und Lößlehm wegen des hohen Schluffgehaltes zu den stärkst erodierbaren Substraten zählen und bereits geringe Lößlehmbeimengungen in Deckschichten die Erodierbarkeit erhöhen können.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Die folgenden Angaben aus F. SCHMIDT und O. WITTMANN (1981) gehen auf Bodenprofile zurück, die im Rahmen der bodenkundlichen Landesaufnahme von K. BRUNNACKER, Th. DIEZ, G. RÜCKERT und O. WITTMANN entnommen und beschrieben wurden. Über die großräumige Verbreitung der genannten Böden (Aufzählung der Beispiele entsprechend ihres Auftretens von West nach Ost) gibt die Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern, über die Verbreitung der Ausgangsgesteine die Geologische Karte von Bayern (jeweils im Maßstab 1:500 000) Auskunft.

3.1. Sehr gering erodierbare Böden (Klasse 1 der Tabelle 1, K-Faktor ≥ 0,10)

Diese Gruppe setzt sich hauptsächlich aus sehr schluffarmen, zum Teil stark steinigen oder grusigen Sandböden sehr hoher Durchlässigkeit zusammen.
Beispiele:
– Sehr skelettreiche Braunerden, Ranker und Rigosole aus Quarzitschiefer (Grundgebirgsspessart)
– Sandige Braunerden aus Buntsandstein
– Braunerden aus Terrassen- und Flugsand
– Sandige Braunerden aus Sandsteinen des Keupers (Blasen-, Burgsandstein, Rhät)
– Mullrendzinen aus Dolomitsand des Malm
– Skelettreiche sandige Braunerden aus Granit, Gneis, Quarzitschiefer (ostbayerisches Kristallin).
Die Erosionsgefährdung beginnt in Gebieten mit < 900 mm Niederschlägen/Jahr (R < 80) erst ab Neigungen um 18 %, bei denen der Ackerbau ohnehin stark erschwert ist.

3.2. Gering erodierbare Böden (Klasse 2 der Tabelle 1, K-Faktor 0.11-0.25)

In dieser Gruppe finden sich
a) lehmig-sandige (bis sandig-lehmige) Böden mit noch deutlich untergeordneter Lößlehmbeimengung, jedoch oft mit mittlerem Skelettanteil
b) tonig-lehmige Böden mit relativ hoher Gefügestabilität (z. B. Rendzinen)
c) Tonböden mit großer Kohärenz (Pelosole)
Beispiele:
– Lehmig-sandige Braunerden aus Buntsandstein
– Tonig-lehmige Rendzinen, Braunlehmrendzinen, Rendzina-Braunerden aus Muschelkalk
– Tonig-lehmige Braunerden und Pelosol-Braunerden aus Schiefertonen des Gipskeupers
– Pelosole aus Schiefertonen des Gipskeupers
– Lehmig-sandige Braunerden aus Schilfsandstein, Coburger-, Blasen- und Burgsandstein des Keupers
– Pelosole aus Feuerletten
– Sandig-lehmige und tonig-lehmige Rendzinen und Braunerden aus Kalksandsteinen, Kalksteinen und Mergeln des Lias Alpha, Gamma und Epsilon
– Rendzinen aus hoch durchlässigem Frostschutt des Malm
– Kalksteinbraunlehme aus Malm
– Lehmig-sandige Parabraunerden aus Kalksandsteinen der Kreide
– Pelosole aus Tonmergeln der Kreide
– Lehmig-sandige, sandig-lehmige Braunerden, skeletthaltig, und sandig-schluffig-lehmige Lockerbraunerden aus Gneis- und Granitverwitterung
– Sandig-lehmige Braunerden, ± skelettreich, aus Schieferverwitterung (Paläozoikum).

Die Erosionsgefährdung beginnt in Gebieten mit < 900 mm Niederschlägen/Jahr (R < 80) erst ab Neigungen von etwa 9 %. Die bevorzugten Ackerlagen sind also noch nicht betroffen.

3.3. Mittel erodierbare Böden (Klasse 3 der Tabelle 1, K-Faktor 0.26 - 0.50)

In dieser Gruppe sind vertreten:
a) Böden aus Deckschichten mit höherem Lößlehmanteil, zum Teil auch solche mit Lößlehmdeckschichten. Die Deckschichten sind verbreitet nur 3 - 4 dm mächtig. In den Tongebieten bedingen sie die Ackerfähigkeit.
b) feinsandreiche Böden
c) ± schluffige Böden aus Fließerden im Kristallinbereich
– Stark lehmig-sandige bis sandig-lehmige, zum Teil tongründige Braunerden aus Buntsandstein
– Braunerden aus mächtigeren schluffreichen lößlehmähnlichen Deckschichten über Buntsandstein (in höheren Lagen des Spessarts)
– Tongründige Braunerden aus lehmig-sandigen bis sandig-lehmigen Deckschichten über toniger Lettenkeuperverwitterung
– Pelosol-Braunerden aus schluffreichen Deckschichten über Schiefertonen des Gipskeupers
– Pseudogleye aus schluffreichen Deckschichten über Tonsteinverwitterung oder über fossilen Bodenbildungen auf Altflächen des Sandsteinkeupers
– Pelosol-Braunerden aus sandig-lehmigen und schluffig-lehmigen Deckschichten über toniger Verwitterung des Lias Delta und Dogger Alpha
– Lehmig-feinsandige Braunerden aus Sandsteinen des Dogger Beta
– Rendzinen und Braunerden aus Hangschuttmaterial am Albtrauf und in den Einschnitten der Seitentäler
– Lehmig-feinsandige und feinsandig-schluffig-lehmige Parabraunerden aus Kalksandsteinen der Kreide; im Al-Horizont mit Schlufflehmkomponente
– Schluffig- bis lehmig-sandige bis sandig-schluffig-lehmige Braunerden, skeletthaltig, aus Fließerdematerial aus Granit und Gneis etc.; meist aus älteren Verwitterungsbildungen.
Die Erosionsgefährdung beginnt in Gebieten mit < 900 mm Niederschlägen/Jahr (R < 80) bereits bei 4-5 %.

3.4. Stark erodierbare Böden (Klasse 4 der Tabelle 1, K-Faktor 0.51-0.75)

Diese Gruppe besteht ausschließlich aus Löß- und Lößlehmböden mit Schluffgehalten zwischen 60 und 80 %:
Pararendzinen aus Löß, K-Faktor 0.59
Parabraunerden aus Löß, K-Faktor 0.67-0.70
erodierte Parabraunerden aus Löß, K–Faktor 0.40.

Die tonverarmten Al-Horizonte der Parabraunerden aus Löß erweisen sich als deutlich erosionsanfälliger als der Löß in den Pararendzinen und als die tonangereicherten Bt-Horizonte der erodierten Parabraunerden aus Löß. Die Erosionsgefährdung beginnt bereits bei Neigungen von 3-4 %.
Als Hauptlöß- und -lößlehmgebiete sind anzuführen: der westliche Spessartrand, die Fränkischen Platten, die Albhochfläche, das westliche Ries und die donaunahen Lößgebiete der Alb.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Zusammenfassung

In der potentiellen Erosionsgefährdung der nordbayerischen Landschaften bestehen große Unterschiede von Landschaft zu Landschaft und auch innerhalb der Landschaften. Die wesentlich bestimmenden Faktoren sind dabei das Relief, insbesondere die Neigungsverhältnisse, und die Korngrößenzusammensetzung des Bodens, die in vielen Fällen von der Höhe des Lößlehmanteils im Oberboden abhängt. Die am stärksten erodierbaren Böden sind die aus reinem Löß. Sie sind schon bei Hangneigungen von 3-4% erosionsgefährdet.

Literatur

ROGLER, H. und SCHWERTMANN, U. (1981): Erosivität der Niederschläge und Isoerodenkarte von Bayern. – Z. f. Kulturtechn. u. Flurber. 22, 99-122, Hamburg.

SCHWERTMANN, U. (1981): Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern. – Bayer. Staatsministerium für Ern., Landw. u. Forsten, München.

SCHMIDT, F. und WITTMANN, O. (1981): K-Faktoren und Toleranzgrenzen verbreiteter Böden Bayerns;

In: SCHWERTMANN, U.: Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern. – Bayer. Staatsministerium für Ern., Landw. u. Forsten, München.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 5_1982

Autor(en)/Author(s): Wittmann Otto

Artikel/Article: Erosion von landwirtschaftlichen Flächen in Nordbayern 96-100