

## Erosionsschätzschlüssel für den Kanton Zürich

# Bodenerosion im Ackerbau: Massnahmen gezielt planen

*Auch im Kanton Zürich sind Ackerböden in Hanglagen von Erosion betroffen. Sollen auf einem Landwirtschaftsbetrieb griffige Erosionsschutzmassnahmen eingeführt werden, kann dies mit erheblichen Änderungen der bisherigen Bewirtschaftungspraxis verbunden sein. Die kurz-, mittel- und langfristige Planung solcher Massnahmen beginnt mit einer sorgfältigen Situationsanalyse. Dazu steht jetzt mit der Anleitung «Bodenerosion selber schätzen» ein von Fachexperten an die Verhältnisse im Kanton Zürich angepasstes Instrument zur Verfügung.*

Wer kennt sie nicht, die Rillen und Runsen, die nach heftigen Regenfällen die offenen Äcker durchziehen und die Schlammfächer, die am Hangfuss die junge Saat zudecken und sich bis auf die Flurwege erstrecken?

Die Bodenerosion hat in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen. Eine Hauptursache ist die generelle Ausdehnung der offenen Ackerfläche seit Ende der sechziger Jahre. Als Antwort auf die

Mengenbeschränkung bei der Milch und um dem zunehmenden Siedlungsdruck auszuweichen, wurden vermehrt auch Hanglagen unter den Pflug genommen.

Gleichzeitig nahm der Anbau von Mais stark zu, einer Kultur, die den Boden erst spät deckt und deshalb die Erosion in besonderem Masse begünstigt. Flurbereinigungen führten zu grösseren Parzellen, deren Ausrichtung heute eine erosionsmindernde Bewirtschaftung in vielen Fällen erschwert. Zudem wurden Hecken als erosionshemmende Landschaftselemente grosszügig ausgeräumt. Die immer grösseren und schwereren Landmaschinen schliesslich führen oft zu Bodenverdichtungen, die das Regenwasser am Einsickern hindern und es statt dessen oberflächlich abfliessen lassen, wodurch es seine erosive Wirkung erst richtig entfalten kann. Gerne wird dem entgegnet, dass starke Erosion nur ausnahmsweise infolge extremer Witterungsereignisse auftrete.

**Inhaltliche Verantwortung:****Alexander Lehmann****Fachstelle Bodenschutz****Amt für Landschaft und Natur****Kaspar Escher-Haus****8090 Zürich****Telefon 01 / 259 31 84****Telefax 01 / 259 51 29****E-Mail: alexander.lehmann@vd.zh.ch****www.fabo.zh.ch**

Die Bodenerosion führt immer die biologisch aktivste, humushaltige Feinerde mit, die den wichtigsten Beitrag zur Bodenfruchtbarkeit leistet.

Quelle: Fachstelle Bodenschutz

# BODEN

Die Szenarien der Klimatologen lassen aber befürchten, dass die gehäuften Starkniederschläge der letzten Jahre in Zukunft eher die Regel als die Ausnahme bilden werden.

## Wo findet Bodenabtrag statt und wie viel?

Das Ausmass der Bodenerosion zu beziffern, ist sehr schwierig. In ihrem Bericht «Erosionsbekämpfung in Ackerbaugebieten» (1991, Nationales Forschungsprogramm «Nutzung des Bodens in der Schweiz») schätzen Mosimann und seine Mitautoren, dass im zentralen Mittelland etwa 20 Prozent der offenen Ackerfläche von Bodenerosion betroffen ist. Der Bodenabtrag bewegt sich auf diesen Parzellen je nach Bodenzusammensetzung und aktueller Ackerkultur in der Grössenordnung von 0,5 bis 15 Tonnen Feinerde pro Hektar und Jahr, kann aber im Einzelfall 70 bis 90 Tonnen erreichen.

Diesen Verlusten ist die Neubildungsrate unserer Böden gegenüberzustellen: In den 10 000 Jahren seit dem Ende der letzten Eiszeit hat sich an den ackerbaulich interessanten Standorten eine fruchtbare Bodenschicht von durchschnittlich einem Meter Mächtigkeit gebildet. Dies entspricht 0,1 Millimetern pro Jahr oder etwa 1,3 Tonnen Bodenmaterial pro Hektar. Daraus lässt sich erkennen, dass auf den von Erosion betroffenen Äckern der Bodenabtrag die Bodenreuebildung meistens überschreitet, oft um ein Mehrfaches.

## Die Schäden

Bodenerosion richtet sowohl kurzfristige wie langfristige Schäden an, lokal auf der betroffenen Ackerparzelle aber auch in der näheren und weiteren Umgebung. Neben den augenfälligen Schäden an den Kulturen, denen oft buchstäblich «der Boden unter den Füßen» weggezogen wird, oder die in der abgelagerten Feinerde ersticken, sind auch die Kosten für die Reinigung von Flurstrassen und Kanalisation nicht zu unterschätzen. Etwa 10 bis 20 Prozent der abgetragenen Feinerde werden in die Oberflächengewässer gespült und gehen der Landwirtschaft so unwiederbringlich verloren. Doch nicht nur das: An den abgeschwemmten Bodenpartikeln haften Pflanzennährstoffe (vor allem Phosphor) und Pflanzenschutzmit-



Hier hat nicht einmal die hangparallele Bearbeitung geholfen. Das Wasser sammelte sich zwischen den Kartoffelreihen und brach in der Tiefenlinie durch. Ein typischer Fall von Talwegerosion. Quelle: Fachstelle Bodenschutz

tel. Die Belastung unserer Gewässer mit landwirtschaftlichen Hilfsstoffen ist zu einem erheblichen Teil eine Folge der Bodenerosion.

Langfristig vermindert jeder Bodenabtrag, der die Neubildungsrate übersteigt, die Mächtigkeit der fruchtbaren Bodenschicht. Die pflanzennutzbare Gründigkeit, die auf guten Ackerstandorten idealerweise 70 Zentimeter und mehr beträgt und ganz wesentlich zur Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit eines Bodens beiträgt, nimmt ab.

## Auch für den Gesetzgeber ein Thema

Im Bereich Bodenschutz legt das Eidgenössische Umweltschutzgesetz die «langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit» als Ziel fest. In seiner revidierten Fassung vom 1. Juli 1997 wird die Erosion als eine physikalische Art der Bodenbelastung, die es zu verhindern gilt, ausdrücklich erwähnt. Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), in Kraft seit dem 1. Juli 1998, wird hierzu konkreter: «Wer... den Boden bewirtschaftet, muss mit geeigneter... Bewirtschaftungsweise, insbesondere durch erosionshemmende Bau- und Anbautechnik, Fruchtfolge- und Flurgestaltung dafür sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht durch Erosion langfristig gefährdet wird.» (Art. 8 Abs. 2). Im Anhang 3 zur VBBo finden sich Richtwerte für die Erosion auf Ackerflä-

chen, bei deren Überschreiten die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig nicht mehr gewährleistet ist. Für Böden mit einer durchwurzelbaren Mächtigkeit von bis 70 Zentimetern beträgt der Richtwert für den Bodenabtrag zwei, für Böden von über 70 Zentimetern Mächtigkeit vier Tonnen pro Hektar und Jahr.

Auch die bundesrätliche Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft vom 7. Dezember 1998 nennt als Bedingung für den Anspruch auf Direktzahlungen unter anderem die Durchführung eines geeigneten Bodenschutzes, «...insbesondere das Vermeiden von Erosion und von chemischen Bodenbelastungen.»

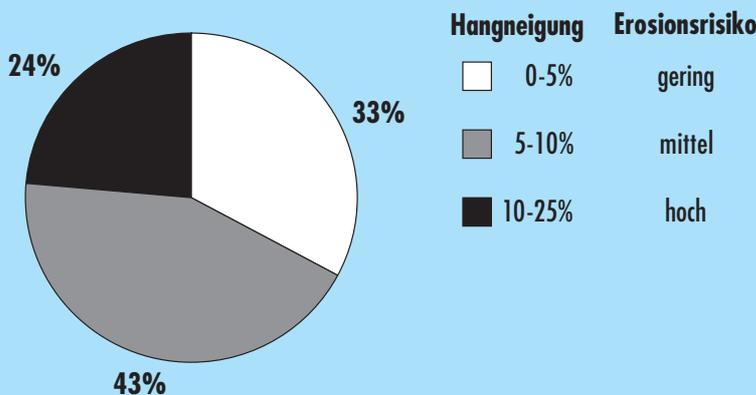
Der Gesetzgeber verlangt also einen aktiven Erosionsschutz als Teil eines umfassenden Bodenschutzes. Dies im Interesse dieser und der kommenden Generationen.

## Bodenerosion selber abschätzen

Für den Betriebsleiter, der mit dem Erosionsschutz ernst machen will, stellt sich das Problem, dass Bodenerosion zeitlich und örtlich sehr unregelmässig auftritt und deshalb in ihrem Ausmass schwierig zu erfassen ist.

Welche Parzellen und Schläge sind denn nun wie stark betroffen? Wie hoch ist der langfristige Bodenabtrag? Und was bedeutet dies im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit? Welche Wirkungen lassen sich von den verschied-

### Erosionsrisiko ackerfähiger Böden aufgrund der Hangneigung



Verteilung der Hangneigung für ackerfähige Böden im Kanton Zürich: Mit zunehmender Hangneigung steigt das potenzielle Erosionsrisiko (siehe Kasten).

Quelle: Fachstelle Bodenschutz

denen Massnahmen erwarten? Ist es vielleicht sinnvoll, das Problem mit meinem Nachbarn gemeinsam anzugehen? Das Beantworten dieser und weiterer Fragen ist zentral für einen zielgerichteten und wirkungsvollen Erosionsschutz. Denn es hat sich gezeigt, dass dort, wo bisher mit viel gutem Willen und entsprechendem Aufwand Erosionsschutzmassnahmen ergriffen worden sind, diese oft in einem schlechten Verhältnis zur tatsächlichen Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit stehen.

Mit der Broschüre «Bodenerosion selber abschätzen» steht heute ein Instrument zur Verfügung, das es dem Betriebsleiter ermöglicht, seine Mittel zur Erosionsverminderung gezielter einzusetzen. Dieses Schätzverfahren wurde von Experten der Schweizerischen Erosionsforschung Mitte der 90er Jahre für die besonders gefährdeten Baselbieter Lössregionen entwickelt. Im Auftrag der Kantone und des BUWAL und in Zusammenarbeit mit den kantonalen Bodenschutz- und Landwirtschaftsstellen wurde das Instrument an die regionalen Gegebenheiten angepasst. Für den Kanton Zürich und die Nachbarn Thurgau, Schaffhausen und St. Gallen liegt der Schätzschlüssel seit Ende dieses Sommers vor.

#### Vier Gefährdungsstufen

Der Schätzschlüssel richtet sich in erster Linie an Betriebsleiter und Landwirtschaftsberater. Sie können damit für jede

Ackerparzelle eines Betriebes den langjährigen durchschnittlichen Bodenabtrag ermitteln. Aus der Gegenüberstellung von Bodenabtrag und pflanzennutzbarer Gründigkeit ergibt sich die Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit in vier Stufen und dementsprechend die Notwendigkeit beziehungsweise Dringlichkeit von Schutzmassnahmen.

Die Gefährdung ist umso höher, je rascher die geschätzte Bodenabtragsrate zur Unterschreitung der für den Ackerbau minimalen Bodenmächtigkeit von 50 Zentimetern führt. Vorläufig toleriert wird ein Abtrag, bei dem innerhalb der nächsten 300 – 500 Jahre nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit zu rechnen ist (Gefährdungsstufe 0).

Die Schätzanleitung führt den Anwender über sieben klar definierten Schritte zur Gefährdungsstufe für den betrachteten Ackerschlag. Diesem Verfahren liegt folgendes Prinzip zugrunde: Zuerst wird der potenzielle flächenhafte Bodenabtrag auf einer hypothetischen unbedeckten Parzelle unter den an diesem Standort gegebenen Bedingungen von Klima, Boden und Relief (Hangneigung und Hanglänge) ermittelt.

Anschliessend wird dieser Wert mit einem Faktor multipliziert, der sich aus der Fruchtfolge und der damit zusammenhängenden Bodenbearbeitung ergibt und so zum aktuellen flächenhaften Boden-

### Die Bodenkarte

Die landwirtschaftliche Bodenkarte des Kantons Zürich enthält einige erosionsrelevante Informationen wie Körnung der Feinerde, Steingehalt oder pflanzennutzbare Gründigkeit. Auch die Hangneigung wird, in Klassen abgestuft, für jede Bodeneinheit ausgewiesen. Sie kann somit bei der Arbeit mit dem Schätzschlüssel wertvolle Dienste leisten.

Abgeleitet von der Bodenkarte gibt es eine Karte der landwirtschaftlichen Nutzungseignung. Mit Hilfe des Geographischen Informationssystems (GIS) lässt sich zum Beispiel eine Flächenstatistik erstellen zur Frage, in welchen Hangneigungen die als ackerfähig klassierten Böden vorkommen (siehe gegenüberliegende Grafik). Von den 48 000 Hektar ackerfähiger Böden liegen etwa ein Drittel in Ebenen oder sind leicht geneigt (bis fünf Prozent). Hier sind wenig Erosionsprobleme zu erwarten. Etwas über 40 Prozent der betrachteten Böden liegen an Flachhängen von fünf bis zehn Prozent Neigung und sind potenziell mittelgradig erosionsanfällig. Das restliche Viertel befindet sich in Hanglagen von zehn bis fünfundzwanzig Prozent Steilheit und ist deshalb potenziell stark erosionsanfällig. Allerdings wird für etwa die Hälfte dieser Böden die Nutzungseignung, unter dem Hinweis auf das Erosionsrisiko, mit «futterbaubetonte Fruchtfolge» angegeben.

Natürlich handelt es sich hier um eine hypothetische Betrachtung: Die Nutzungseignung ist nicht die tatsächliche Nutzung, und die Hangneigung ist nur ein, wenn auch wichtiger Faktor. Trotzdem ist bemerkenswert, dass die aktuell in einer Fruchtfolge bewirtschaftete Fläche im Kanton Zürich rund 45 000 Hektar beträgt und so zumindest die Grundfläche, auf die sich diese Hypothese bezieht, der Realität sehr nahe kommt.

abtrag führt. Je nach Verhältnis von erosionshemmenden zu erosionsfördernden Elementen in der Fruchtfolge (zum Beispiel Kunstwiese zu Mais) fällt der aktuelle Bodenabtrag kleiner oder grösser aus als der potenzielle.

Aus dem Zuschlag für allfällig beobachtete Rillenerosion resultiert dann der gesamte langjährige durchschnittliche Bodenabtrag. In einem letzten Schritt wird dieser Wert mit der pflanzennutzbaren Gründigkeit verglichen und daraus die Gefährdungsstufe für die Bodenfruchtbarkeit abgeleitet.

## Langfristige Betrachtungsweise

Es geht also nicht darum, den Schaden eines einzelnen Erosionsereignisses zu beziffern oder den zu erwartenden Feinerdeverlust für ein bestimmtes Jahr. Vielmehr steht die Frage im Zentrum, auf welchen Parzellen die Bodenfruchtbarkeit an sich bedroht ist, und das verlangt eine langfristige Betrachtung des Erosionsgeschehens. Denn auch ein dramatisches Einzelereignis mit einem Verlust von 65 Tonnen pro Hektar verringert die Bodenmächtigkeit «nur» um durchschnittlich etwa fünf Millimeter, was die Bodenfruchtbarkeit nicht merklich beeinträchtigt.

Andererseits lässt sich dort, wo der Pflug die Ebene verlässt, Bodenerosion auch nicht vollständig vermeiden. Von einer eigentlichen Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit kann aber erst dann gesprochen werden, wenn unter den aktuellen Bedingungen von Standort und Bewirtschaftung das Risiko besteht, dass sich die Feinerdeverluste über Jahrzehnte und Jahrhunderte zu erheblichen Mengen aufsummieren und damit die pflanzennutzbare Gründigkeit wesentlich abnimmt.

Daraus zu schliessen, so ein Einzelereignis sei tatsächlich gar nicht so schlimm, wäre natürlich verkehrt. Zum einen sind da immer noch die kurzfristigen Folgen wie Ernteeinbusse und allenfalls Reinigungsaufwand – auch mit einem Imageschaden ist zu rechnen – und zum anderen sind offensichtliche Erosionspuren auf jeden Fall ein Hinweis darauf, dass hier die Ackerkrume langfristig bedroht sein könnte. Und um das abzuklären, bietet sich der Schlüssel «Erosion selber schätzen» an.

## Zusammenarbeit zwischen Betriebsleiter und Berater

Einige Erosionsfaktoren, wie die langjährige Niederschlagsverteilung, generelle Bodenzusammensetzung oder allgemeine Saat- und Erntetermine, wurden für die einzelnen Regionen zusammengefasst und sind in den Tabellen des Schätzschlüssels bereits berücksichtigt. Andere Einflussgrößen erfordern Kenntnisse über die zu beurteilende Parzelle, wie sie nur der Bewirtschafter selber hat: Die aktuelle Fruchtfolge zum Beispiel oder das Abflussverhalten des Wassers sowie

das Auftreten von Rillenerosion in den letzten Jahren.

Beim Schätzen von Faktoren, wie Körnung, Steingehalt oder pflanzennutzbarer Gründigkeit, kann der Berater behilflich sein. Er hat auch Zugriff auf die detaillierte landwirtschaftliche Bodenkarte des Kantons Zürich, aus der einige der benötigten Informationen herausgelesen werden können (siehe Kasten auf Seite 59). Es ist auf jeden Fall sinnvoll, wenn Betriebsleiter und Landwirtschaftsberater die Erosionssituation auf dem Hof gemeinsam analysieren und die möglichen Konsequenzen aus dem Ergebnis zusammen diskutieren.

Das Arbeiten mit dem Schätzschlüssel führt nicht nur zu konkreten Planungsgrundlagen, es fördert ebenso das Verständnis für die Zusammenhänge rund um die Erosionsproblematik. Er stellt deshalb auch ein interessantes Unterrichtshilfsmittel für die landwirtschaftliche Aus- und Weiterbildung dar.

### Anleitung und Beratung:

Der Erosionsschätzschlüssel ist erhältlich bei:  
 Fachstelle Bodenschutz  
 Kaspar Escher-Haus  
 8090 Zürich  
 Telefon 01/259 32 78  
 Telefax 01/259 51 29



Beratung zum Thema «Erosion» bietet zusätzlich an:  
 Landwirtschaftliche Information,  
 Bildung und Beratung  
 Strickhof  
 8315 Lindau  
 Telefon 052/354 98 11  
 Telefax 052/354 98 33