

Organische Böden: Zeugen einstiger Moore in Gefahr?

Auch ohne Torfabbau durch den Menschen verschwinden unsere Moore, wenn sie einmal landwirtschaftlich genutzt werden. Der Torfverzehr, bedingt durch die künstliche Absenkung des Grundwasserspiegels, kann mit geeigneten Massnahmen gehemmt, nicht aber unterbunden werden. Die mittlere jährliche Moorsackungsrate in der Schweiz liegt zwischen 0,5 und 3 Zentimetern.

Vom Moor zum organischen Boden

In unserer immer enger werdenden Zivilisationslandschaft sind Moore Oasen vergleichbar, in denen Teile einer Urlandschaft bewahrt sind. Im Rückgang begriffenen Tierarten und seltenen Pflanzen dienen die Moore als Refugium, für den Menschen bedeuten sie wohlthuende Abwechslung in der zersiedelten Umwelt.

Wenige Moorlandschaften sind von den Ansprüchen der Zivilisation verschont geblieben und geniessen heute in der Schweiz weitgehenden Schutz. Die meisten grösseren

Moore im Kanton Zürich wurden, wie in ganz Europa, vor ca. 100 bis 50 Jahren im Zuge technischer Meliorationen (hauptsächlich Entwässerungsmassnahmen) für die landwirtschaftliche Nutzung erschlossen. Der Kulturlandgewinn hatte im Kanton Zürich allerdings nicht die gleiche Bedeutung wie etwa im Kanton Bern.

Schwarze und torfige Erde, sogenannte organische Böden, sowie allfällige Entwässerungsgräben in der Landschaft erinnern noch an die ehemaligen Moore. Diese organischen Böden bildeten sich im Kanton Zürich vorwiegend in kleinen Niedermooren, die bei der Verlandung von unzähligen Gletscher-Rückzugsseen seit dem Ende der letzten Eiszeit entstanden waren.

An solchen vernässten Standorten ist der Abbau der organischen Substanz (Pflanzen, Holz, Organismen u. a.) unter Luftabschluss stark gehemmt. Dadurch kann organisches Material verschiedener Zersetzungsstufen zu

**Redaktionelle Verantwortung
für diesen Beitrag:**

**Amt für Gewässerschutz
und Wasserbau – AGW**

Fachstelle Bodenschutz – FaBo

Samuel Isler

8090 Zürich

Telefon 01 259 31 86



Wenn der Grundwasserspiegel eines Moors durch Drainagen tiefergelegt wird, beginnt die Moorsackung: der die Grasnarbe überragende Entwässerungsschacht im Vordergrund zeigt an, um welchen Betrag das Terrain im ursprünglichen Zustand höher lag.

Bild: AGW – Fachstelle Bodenschutz

BODEN

mehr oder weniger mächtigen Torfschichten akkumulieren.

Nutzung organischer Böden

Seit altersher ist die Futterwüchsigkeit der Niedermoore bekannt. Schon im frühen Mittelalter wurden solche Nassstandorte kleinflächig als Wiesland genutzt. Die allgemeine Forderung nach der Erschließung von Mooren bekam vor allem bei erhöhtem Landbedarf in Notzeiten immer wieder neue Impulse. Aber erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurde in Europa begonnen, Sumpf- und Mooregebiete systematisch mit staatlicher Unterstützung der Landwirtschaft zu erschliessen.

Jede Moornutzung beginnt mit der Regulierung des örtlichen Wasserhaushaltes, das heisst mit einer Absenkung des Grundwasserspiegels durch geeignete Drainage-Systeme. Diese Massnahme löst aber immer die bekannten Prozesse von Setzung, Schrumpfung, Torfverzehr und Erosion aus, die üblicherweise unter dem Begriff *Moorsackung* zusammengefasst werden. Die erwähnten Prozesse sind in ihrer Intensität von Klima, Wasserhaushalt, Moormächtigkeit, Moorart und Torfart abhängig und müssen als Anpassung des in seinem Wasserhaushalt gestörten Ökosystems an die neuen Verhältnisse ver-

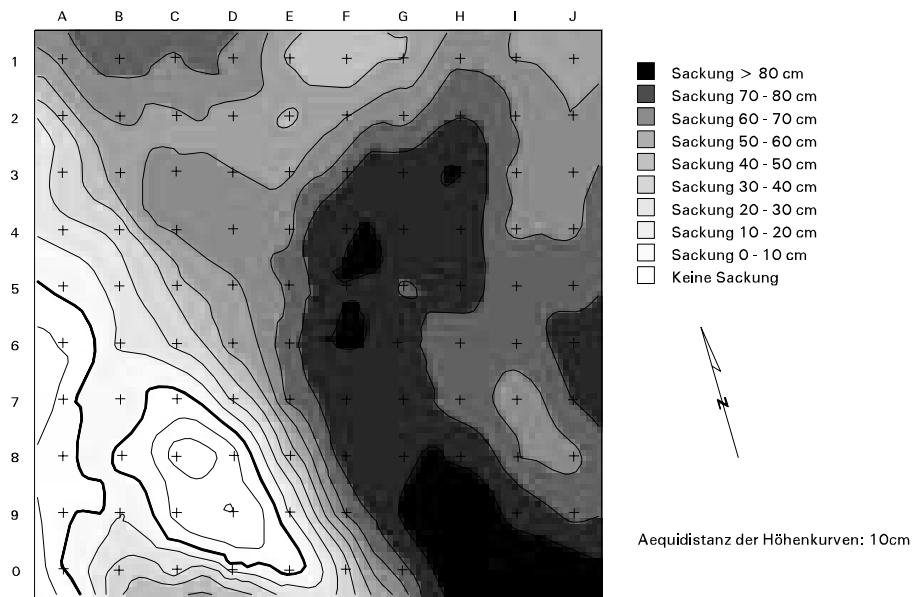


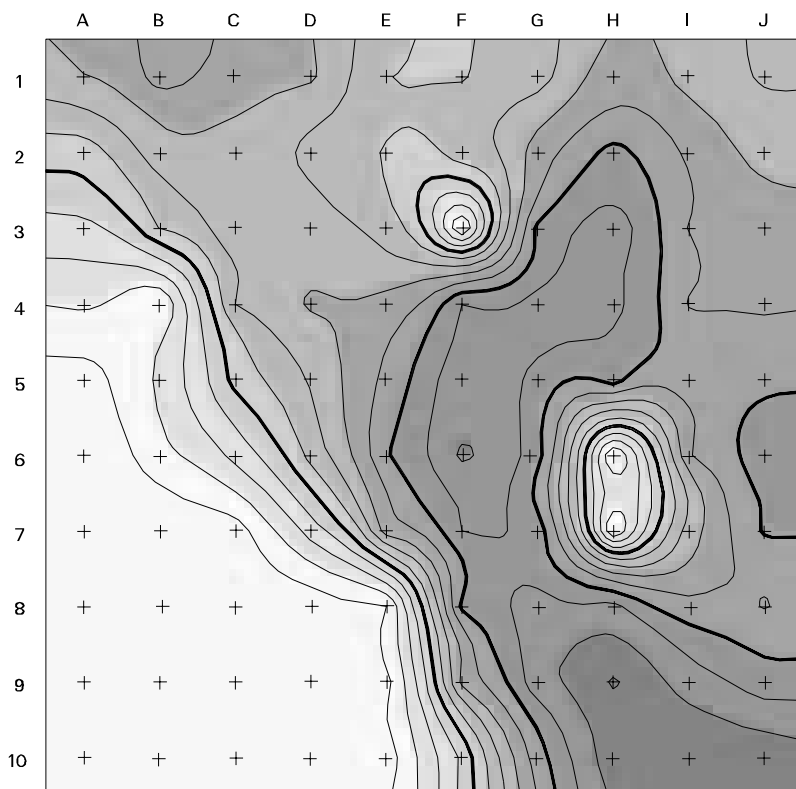
Abbildung 1: Standort Benken – Sackung der Terrainoberfläche im Zeitraum von 1929 bis 1996

standen werden. Durch extensive Wieslandnutzung lassen sich die Prozesse der Moorsackung verlangsamen – bei intensivem Acker- und Gemüsebau werden sie dagegen beschleunigt. Entscheidend ist aber die Tatsache, dass der Abbau eines organischen Bodens mit dem Eingriff in den Wasserhaushalt bereits begonnen hat und sein Verschwinden nur noch eine Frage der Zeit ist. Die Art

und Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung spielen dabei eine untergeordnete Rolle.

Moorsackung und landwirtschaftliche Nutzungseignung

Offensichtlichste Folgen der Moorsackung sind Höhenverlust und Reliefveränderungen (Abb. 1 bis 6). Weil Moorböden kleinräumig sehr unterschiedlich ausgeprägt sind, erfolgt



Statistische Angaben:

- Tiefste Sackungsrate: 1 cm
- Höchste Sackungsrate: 14 cm
- Mittlere Sackungsrate: 8,7 cm

- 12-14mm
- 10-12mm
- 8-10mm
- 6-8mm
- 4-6mm
- 2-4mm
- 0-2 mm

Masstab 1:1000

Aequidistanz der Höhenkurven: 1mm

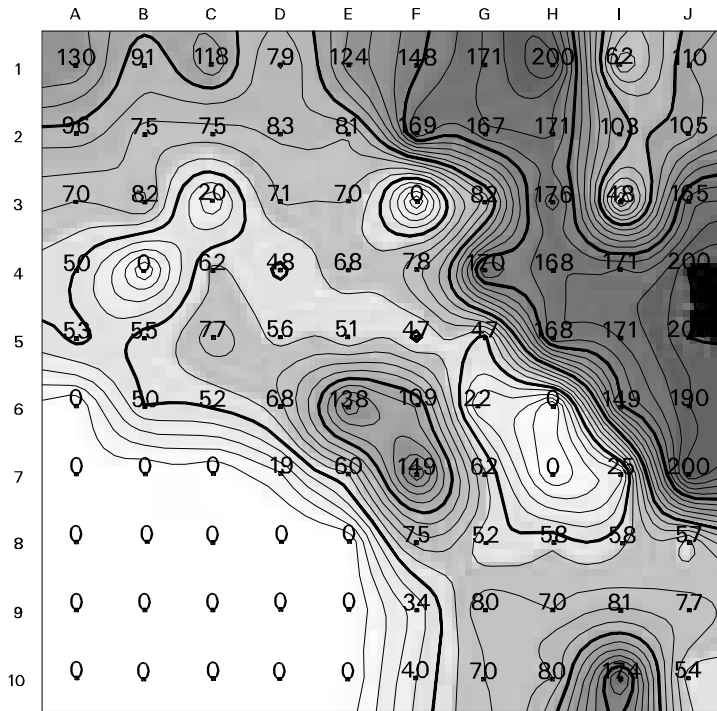
Abbildung 2: Jährliche Moorsackungsraten am Standort «im gälen Buck», Benken, zwischen 1929 und 1996

die Absenkung der Bodenoberfläche ungleichmässig. Auch die chemischen Eigenschaften des Torfes verändern sich aufgrund der beschriebenen Prozesse: in der Freisetzung von Nitrat, gasförmigen Stickstoffver-

bindungen und Kohlendioxid sowie in der Anreicherung von Schadstoffen liegt ein Belastungspotential nicht nur für den Boden, sondern auch für Grundwasser und Luft. Es sind aber Änderungen der physikalischen

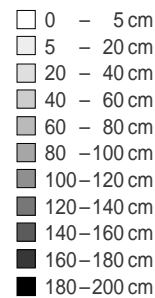
Bodeneigenschaften, die verantwortlich sind für die nachhaltige Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung: Die Setzung des Torfs infolge der Grundwasserabsenkung bewirkt eine Volumenverminde-

Torfmächtigkeit 1996

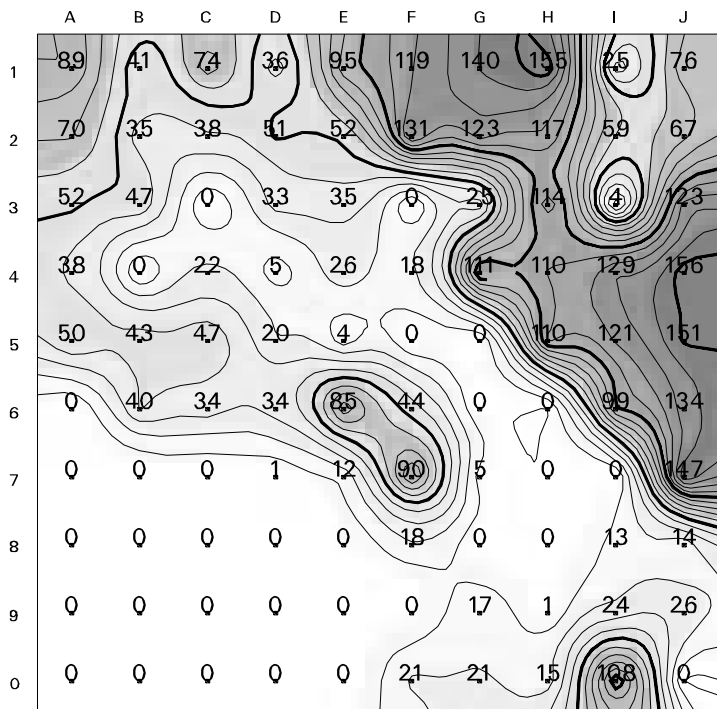


Statistische Angaben:

- Minimale Mächtigkeit: 0 cm
- Maximale Mächtigkeit: 200 cm
- Mittlere Mächtigkeit: 96,6 cm



Torfmächtigkeit 2046



Statistische Angaben:

- Minimale Mächtigkeit: 0cm
- Maximale Mächtigkeit: 156cm
- Mittlere Mächtigkeit: 42.2cm



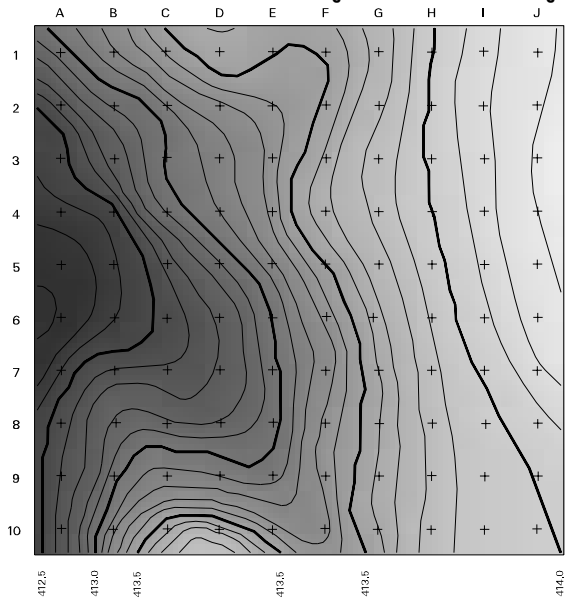
Masstab 1:1000

Aequidistanz der Höhenkurven: 10 cm

Abbildung 3: Standort Benken – Entwicklung der Torfmächtigkeit in den nächsten fünfzig Jahren

Relief 1926

Abbildungen 4 bis 6: Die Entwicklung des Reliefs; eine Prognose für das Jahr 2046



Statistische Angaben:

Tiefster Punkt:	412.2m
Höchster Punkt:	414.4m
Differenz:	2.2m
Mittlere Höhe:	413.4m

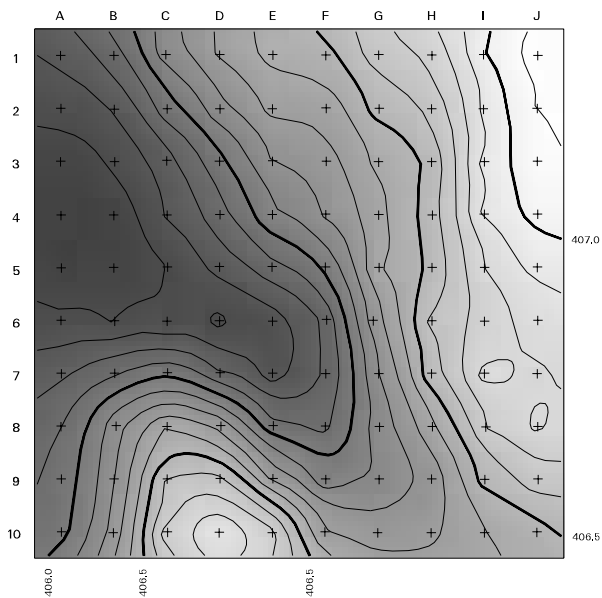
Die absoluten Werte der Höhenangaben aus der alten Karte liegen um 6,5 bis 7 m zu hoch. Zur Berechnung der Sackung konnten sie korrigiert werden.



Abbildung 4

Aequidistanz der Höhenkurven: 10 cm

Relief 1996



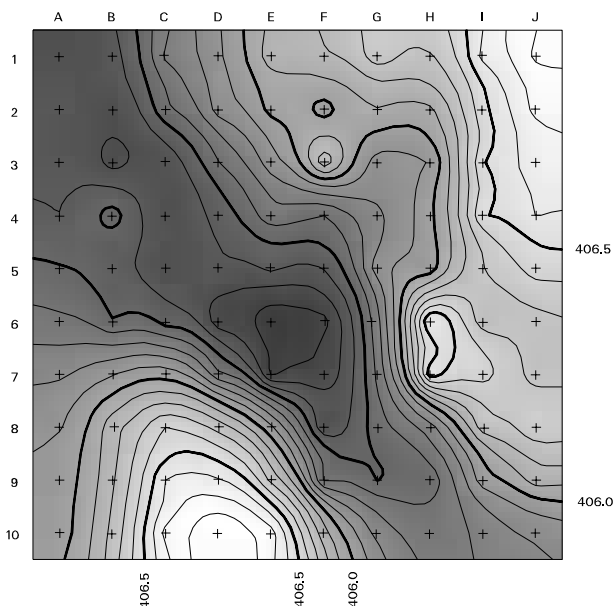
Statistische Angaben:

Tiefster Punkt:	405.5m
Höchster Punkt:	407.1m
Differenz:	1.6m
Mittlere Höhe:	406.2m

407.0

406.5

Relief 2046



Statistische Angaben:

Tiefster Punkt:	405.1m
Höchster Punkt:	406.9m
Differenz:	1.8m
Mittlere Höhe:	405.9m

406.5

406.0



Abbildung 6

rung und somit eine Zunahme der Lagerungsdichte und eine bedeutende Umverteilung der Porengrößen-Anteile. Unter Luftzutritt wird Torf rasch abgebaut (Torfverzehr), womit eine weitere Verdichtung sowie eine Verminderung des Gesamtporenvolumens einhergehen.

Häufig ergeben sich durch die landwirtschaftliche Nutzung Probleme, die durch einen unbefriedigenden Wasser- und Lufthaushalt charakterisiert sind und in einen Teufelskreis münden können:

Die anfangs noch gut durchlässigen Böden werden durch den ständig kleiner werdenden Grundwasser-Flurabstand als Folge der Moorsackung zunehmend nass. Die Wachstumsbedingungen für Pflanzen verschlechtern sich, und die maschinelle Bearbeitung wird durch Wasserstau und Relieferung erschwert. Die Zeitspanne zwischen den wiederkehrenden Meliorationsmassnahmen verkürzt sich bei schlechter werdenden Nutzungsbedingungen dauernd. Dabei fallen die Erträge und vor allem die Ertragsicherheit bei steigenden Meliorationskosten immer geringer aus.

Die Fruchtbarkeit organischer Böden geht mit dem vollständigen Abbau des Torfs oft weitgehend verloren, da dem verbleibenden, feinkörnig-mineralischen Substrat (Staukörper) noch jegliche Bodenbildung und Struktur fehlt. Jahrhunderte können vergehen, bis sich durch natürliche Bodenbildung wieder ein «fruchtbarer» Boden entwickelt hat.

Massnahmen gegen die Moorsackung

In vielen Fällen ist es möglich, durch technisch-meliorative Eingriffe organische Böden zu konservieren, oder deren Degradation zu verlangsamen. Im Vordergrund stehen drei Massnahmen:

- 1 Grundwasserregulierung (möglichst hoher Grundwasserspiegel hemmt Torfverzehr)
- 1 Sanddeckkultur (Aufbringen einer Sandschicht von mindestens 30 cm Mächtigkeit)
- 1 Tiefpflügen (Durchmischen von organischen mit mineralischen Schichten)

Auf der Seite der Anbaumethoden ist die Dauer-Grünlandnutzung die effektivste Massnahme: Bei der futterbaulichen Nutzung kann der Grundwasserspiegel relativ hoch gehalten werden. Dadurch und dank der ständigen Bedeckung sowie der fehlenden Bodenbearbeitung kann der Torfabbau am besten gehemmt, jedoch nicht verhindert werden.

Probleme der Nutzung organischer Böden im Kanton Zürich

Im Zusammenhang mit Bewilligungsverfahren für die Auffüllung von Geländemulden, wo oft organische Böden vorherrschen, liess die Fachstelle Bodenschutz (FaBo) 1995 in einer Feldstudie den Handlungsbedarf bezüglich der Nutzung organischer Böden im Kanton Zürich abklären. Exemplarisch wurden an fünf repräsentativen Standorten à 10000 m² je 100 Beprobungspunkte bodenkundlich aufgenommen und relevante Eigenschaften erfasst. Die Resultate der Studie¹⁾ können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Organische Böden sind mit mineralischen Böden oder bereits stark abgebauten, anmoorigen Böden vergesellschaftet; d.h. kleinräumige Substratwechsel sind typisch.
2. Zwischen den verschiedenen Standorten und an jedem Standort selbst gibt es deutliche Variationen bezüglich Mächtigkeit der Torfschichten und der Art des mineralischen Untergrunds.
3. Aufgrund der gemessenen Torfmächtigkeiten scheinen flachtorfige (40 bis 90 cm

Torfmächtigkeit) und antorfige (< 40 cm) landwirtschaftlich genutzte organische Böden zu dominieren.

4. Zersetzungsstufe und Struktur der Torfschichten weisen bei allen Standorten auf fortgeschrittene Sackungsprozesse hin. Wenig zersetzte Torfschichten werden nur auf tieftorfigen Standorten im Einflussbereich des Grundwassers gefunden.

5. Die landwirtschaftliche Nutzungseignung wird in erster Linie durch Vernässungen beeinträchtigt.

6. Ca. ein Viertel der untersuchten Flächen (50000 m²) weisen Seekreideunterlagen auf. Somit wird dieses «unfruchtbare» Substrat für die künftigen Eigenschaften der Böden nach vollständigem Torfabbau eine wichtige Bedeutung erlangen.

7. Basierend auf der Beurteilung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung ist die aktuelle Nutzung (Acker) organischer Böden weitgehend nicht standortgerecht.

Bezüglich der Entwicklung organischer Böden im Kanton Zürich kann folgende Prognose gemacht werden:

1 Als Folge des Torfabbaus sind zunehmend unbefriedigende Verhältnisse für die Landwirtschaft zu erwarten: Vernässungen durch Stau- und Grundwasser.

1 In wenigen Jahrzehnten wird ein Grossteil der heute genutzten organischen Böden infolge des Torfabbaus verschwunden sein. Der mineralische Untergrund sowie die hydrologischen Verhältnisse werden dann entscheidend sein für die künftige landwirtschaftliche Nutzungseignung.

Untersuchung der Moorsackung in der Gemeinde Benken

Beim Standort Benken konnte das Ausmass der Moorsackung seit 1929 auf der Grundlage alter Meliorationspläne und neuer Höhenvermessungen abgeschätzt und eine Prognose für die nächsten 50 Jahre gemacht werden. Der Untersuchungsstandort in der Gemeinde Benken kann folgendermassen charakterisiert werden:

Die Torfe sind überwiegend stark zersetzt, von schwammig-schmieriger, im Oberboden von bröckelig-krümeliger Struktur, was auf deutliche Veränderungen der ursprünglichen Torfe schliessen lässt. Der mineralische Untergrund wird überwiegend durch kalkhaltige sandige Lehme und Lehme bestimmt. Vernässungen beeinträchtigen die landwirtschaftliche Nutzung vor allem im Frühjahr. Die aktuelle ackerbauliche Nutzung ist nicht standortgerecht.

Die Melioration (Entwässerung) des Benkener Riedes wurde von Mai 1928 bis Januar 1929 ausgeführt. Im Vergleichszeitraum von 67 Jahren kam es zu maximalen Sackungen von 80 cm (Abb.1). Die mittlere jährliche Sackungsrate beträgt ca. 0,9 cm (Abb. 2), was etwa im Bereich dessen liegt, was unter den klimatischen Bedingungen in der Schweiz zu erwarten ist. Tieftorfige Lagen zeigen erwartungsgemäss die stärksten Sackungen.

Bis ins Jahr 2050 kommt es gemäss der Prognose im Mittel zu einer Halbierung der gegenwärtigen Torfmächtigkeit (Abb. 3). Die Dynamik der Moorsackung wird durch die Reliefveränderungen zwischen 1926 und 2046 eindrücklich illustriert (Abb. 4 bis 6).

Fazit

Auch ohne direkten Abbau des Rohstoffs Torf durch den Menschen verschwinden unsere Moore, wenn sie einmal landwirtschaftlich genutzt werden, und zwar unabhängig von der Art und Intensität der Nutzung. Die Prozesse

Begriffe

Moor	Hydromorpher (wassergeprägter) Boden, mit einem über 30 cm mächtigen Torfhorizont mit 75 bis 100 Prozent organischer Substanz; Böden mit einem über 30 cm mächtigen Torfhorizont mit 15 bis 75 Prozent organischer Substanz werden Anmoore genannt; es wird hauptsächlich zwischen Hoch- und Niedermooren unterschieden
Torf	Bodenschichten mit über 30 Prozent organischer Substanz
Organische Böden	Böden mit mindestens 30 Prozent organischer Substanz in jedem Horizont; je nach Torfmächtigkeit wird unterschieden zwischen <i>tief-torfigen</i> (> 90 cm Torfmächtigkeit), <i>an-torfigen</i> (< 40 cm) und <i>flach-torfigen</i> (40 bis 90 cm) organischen Böden
Mineralische Böden	Böden mit weniger als 15 Prozent organischer Substanz
Moorsackung	Sackung der Mooroberfläche, zurückzuführen auf veränderte hydrologische Verhältnisse; sie ist das Ergebnis von hauptsächlich vier Prozessen: <ol style="list-style-type: none"> 1) Setzung: Zusammendrücken des Moors infolge der Entwässerung oder mechanischer Belastung 2) Schrumpfung: Zurückzuführen auf stark ansteigende Saugspannungen in der Wurzelzone und der daraus resultierenden Kontraktion des Torfes 3) Torfverzehr: Die auf mikrobiellen, aeroben Abbau (Mineralisation) der organischen Substanz zurückzuführende negative Stoffbilanz infolge der Entwässerung 4) Deflation: (Winderosion) Moorböden sind speziell deflationsanfällig wegen der periodischen Austrocknung und Wiederbefeuchtung der Mooroberfläche
Drainage	Künstliches Graben- oder Röhrensystem zur Entwässerung von Moorböden oder Nassstandorten
Gesamtporenvolumen	Gesamtheit aller mit Luft oder Wasser gefüllten Hohlräume in einem gegebenen Bodenvolumen
Degradation	Verschlechterung der natürlichen Standorteigenschaften eines Bodens
Seekreide	Kalkablagerungen in Seen; im Gemisch mit Ton als Süsswassermergel bezeichnet

der nach der Entwässerung einsetzenden Moorsackung können durch geeignete Massnahmen gehemmt, nicht aber unterbunden werden. Im Mittel ist in der Schweiz mit jährlichen Moorsackungsraten von 0,5 bis 3 cm zu rechnen.

In unserer Klimazone wird organischer Kohlenstoff unter Luftzutritt immer mineralisiert, und damit ist der restlose Abbau aller landwirtschaftlich genutzten Moorböden nur eine Frage der Zeit. Beim organischen Kulturboden – entstanden durch gezielte technische Eingriffe des Menschen – handelt es sich sozusagen um einen «transitorischen» Bodentyp, der, in geologischen Zeiträumen gedacht, nur einen kurzen Augenblick im Gleichgewicht mit der Umwelt existieren kann.

Die Frage nach dem Schutz dieses Bodentyps sei aber trotzdem erlaubt. Falls organische Böden langfristig konserviert werden sollten, müsste man massiv in den lokalen Wasserhaushalt eingreifen und die hydrologischen Verhältnisse der Epoche vor der Melioration wieder herstellen! Ein solches Vorgehen ist unrealistisch und brächte uns bei immensen Kosten zwar Nassstandorte, nicht aber Moorlandschaften zurück.

Durch extensive Grünlandnutzung auf den entsprechenden Flächen können wir die Entwicklung verlangsamen und den «organischen Boden» als Typus und Zeugen einstiger Moore den nächsten zwei bis drei Generationen erhalten, wenn wir dies wollen. Die uns noch erhaltenen Moorlandschaften selbst müssen wir aber konsequent schützen und jeglicher landwirtschaftlichen Nutzung entziehen.

¹⁾ «Abklärung des Handlungsbedarfs bezüglich der Nutzung von organischen Böden im Kanton Zürich» – Eine Studie im Auftrag des Amtes für Gewässerschutz und Wasserbau (AGW), Fachstelle Bodenschutz (FaBo), ausgeführt durch U. Hoins und J. Presler, Elektrowatt Ingenieur-Unternehmung AG