



LAND
BRANDENBURG

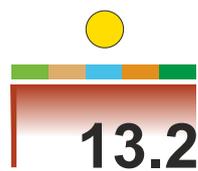
Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz

Boden und
Umweltgeologie



Klima und Boden

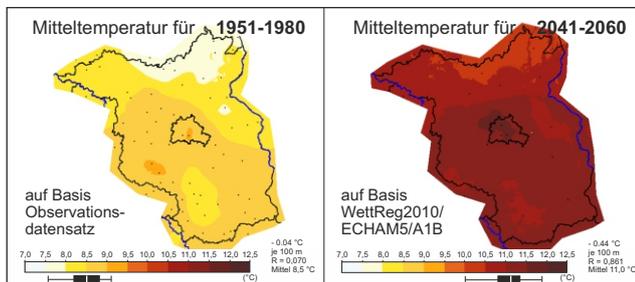
Steckbriefe Brandenburger Böden



1. Zum Thema

Entwicklung und Eigenschaften von Böden sind das Ergebnis der Wechselwirkungen zwischen Gestein, Relief, Klima, Flora, Fauna und Mensch. Der Wandel einzelner Faktoren bewirkt mittel- bis langfristige Veränderungen von Eigenschaften und Prozessen in Böden. Seit Beginn des 19. Jahrhunderts beeinflusst der Mensch in steigendem Maße das Klima. Durch Verbrennung fossiler Energieträger und Zunahme von Verkehr, Industrie und Intensität der Landnutzung nimmt die Konzentration der Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Distickoxid (N₂O) und Methan (CH₄) in der Atmosphäre zu. Die Folge sind regional differenzierte Veränderungen der meteorologischen Größen. Böden, die große Mengen Kohlenstoff in Humus und Torf speichern und als Senke von Treibhausgasen fungieren können, entwickeln sich bei anthropogen und klimabedingten Veränderungen zu Quellen klimarelevanter Gase. Der Klimawandel birgt verschiedene Risiken für Boden und Mensch. In Brandenburg werden Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, den Humusgehalt sowie

Für Brandenburg wird bis 2050 ein Anstieg der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur um bis zu 2,5 °C erwartet. (Quelle: LUGV 2010)



die Zunahme des Erosionsrisikos und von Hochwasserereignissen erwartet. In der Diskussion um die Folgen des Klimawandels und bei der Konzeption von Anpassungsstrategien spielt der Schutz der Böden eine wesentliche Rolle.

Die Auswertung von Klimadaten der Station Potsdam belegen eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur seit 1900 um 0,9°C.

1950-1990	<ul style="list-style-type: none"> ● Jahresmitteltemperatur regional zwischen 7,9 und 9,5°C ● Jahresniederschlagshöhe schwankte zwischen 300 und 800 mm, im Durchschnitt um 600 mm ● höchste Niederschlagsmenge fiel im Sommerhalbjahr
1990-heute	<ul style="list-style-type: none"> ● Veränderung der Niederschlagsintensität u. Zunahme der Extreme ● Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz ● Zunahme von Trockenperioden und Hochwassersituationen ● erkennbare Verfrühung und Verlängerung der Vegetationsperiode
bis 2050 (Projektion)	<ul style="list-style-type: none"> ● Temperaturerhöhung um mindestens 1 bis 2,5°C und Anstieg des Jahresmittel auf 10,1-11,6°C ● deutlich wärmere Winter (um ca. 3°C) ● weitere Abnahme der Sommer- und Zunahme der Winterniederschläge ● weiter zunehmende Frühjahrs- und Sommertrockenheit ● Zunahme der potenziellen Verdunstung und damit weitere Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz ● früherer Beginn der Vegetationsperiode und Verlängerung um mindestens drei Wochen ● Zunahme extremer Witterungsereignisse wie Hitze, Schwüle, Stürme, Starkregen, Spätfröste und Abnahme der Anzahl von Eis- und Frosttagen <p style="text-align: right;"><small>Quelle: nach LUA 2010 a und 2010 b, LUGV</small></p>

2.1 Auswirkungen auf den Wasserhaushalt von Böden

Brandenburg gehört deutschlandweit zu den Gebieten mit Böden, die besonders empfindlich auf die projizierte Zunahme extremer Witterungsbedingungen reagieren. Betroffen sind vor allem Böden der grundwasserfernen Sandstandorte mit ihrer geringen Wasserspeicherkapazität sowie Moor- und grundwasserbeeinflusste Mineralböden. Bei Frühjahrs- und Sommertrockenheit ist der Wasservorrat sandiger Ackerböden schnell aufgebraucht. Der Mangel an pflanzenverfügbarem Wasser in der Hauptwachstumsphase wirkt sich ungünstig auf Zuwachs und Blütenbildung aus. Die Verlagerung der Niederschläge in das Winterhalbjahr, der Tem-

Getreidefeld mit ersten Trockenschäden im LK Havelland. Landwirte müssen in Zukunft häufiger mit Ertragsrückgängen rechnen.



peraturanstieg und ein erhöhter Verdunstungsanspruch der Vegetation lassen im Sommerhalbjahr in den Niederungen stärker sinkende Grundwasserstände erwarten. Ausgetrocknete und verdichtete oder auch bereits wassergesättigte Böden können hohe Wassermengen in niederschlagsreicher Zeit nicht vollständig aufnehmen. Die Folgen sind oberflächennahe Vernässungen und Überschwemmungen, die zunehmend in den letzten Jahren zu beobachten waren. Der z.T. extreme Wechsel von Trocken- und Nassphasen belastet den Bodenwasserhaushalt und forciert vor allem in Niederungsböden die Mineralisierung von Torf und Humus.

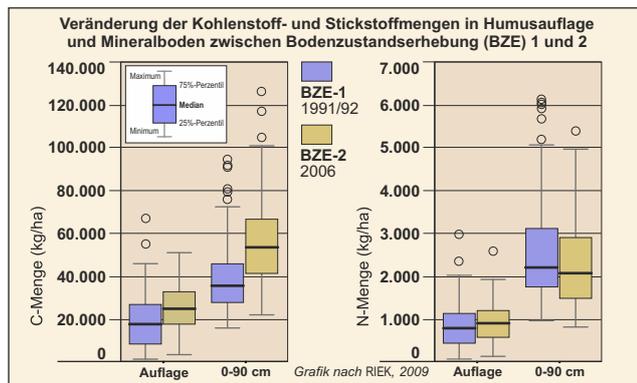
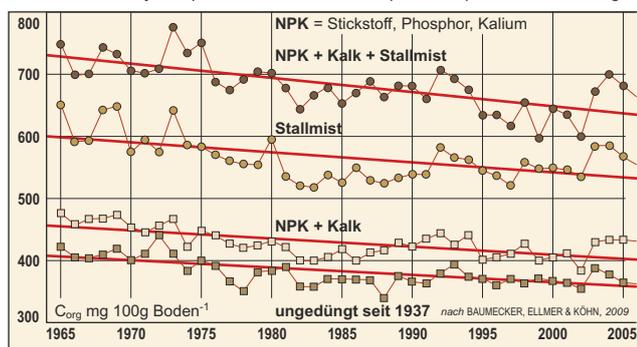
Viel Wasser im Herbst und Winter, wenig im Sommer. Um Mangelsituationen vorzubeugen, sind im Frühjahr die Wasserstände mit Bedacht zu regulieren.



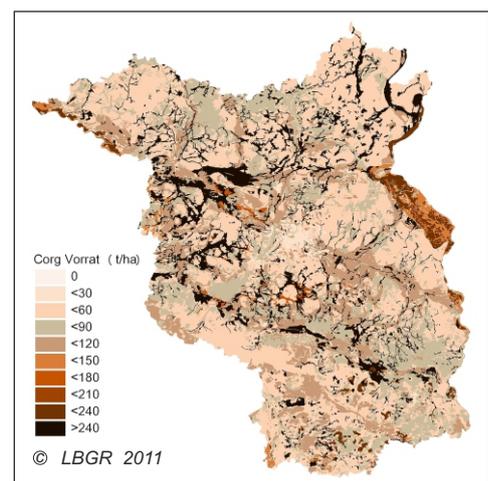
2.2 Auswirkungen auf den Humusgehalt und die Kohlenstoffspeicherfunktion

Steigende Temperaturen, abnehmende Wassergehalte und zunehmende Durchlüftung beeinflussen die Aktivität der Bodenorganismen und damit Auf- und Abbau von Humus. Allerdings ist eine Abschätzung der klimabedingten Veränderung der Humusgehalte schwierig, da die Landnutzung diese wesentlich stärker und bei kurzfristigen Nutzungsänderungen schneller beeinflusst als das Klima. Bei landwirtschaftlichen Dauerfeldversuchen zeichnet sich eine Abnahme der C-Gehalte ab. Ob dies allgemein für Ackerböden zu erwarten ist, wird langfristig durch Bestimmung des Humusgehaltes auf 30 BDF des LfU untersucht. Auswertungen der BZE belegen, dass die in Waldböden gespeicherten Kohlenstoffvorräte zwischen 1992 und 2006 bei etwa gleich bleibenden Stickstoffvorräten zugenommen haben. Das bedeutet Humusanreicherung.

Unabhängig von der Düngung sank der Gehalt an organischer Bodensubstanz über die letzten vierzig Versuchsjahre. Als Ursache wird der mittlere Anstieg der Temperatur in Luft und Boden angenommen, der im Zeitraum 1965-2000 in Thyrow (LK Potsdam-Mittelmark) $+0,3^{\circ}\text{C}$ pro Dekade betrug.



Gespeicherte Kohlenstoffmengen in t/ha bezogen auf eine Bodentiefe bis 1 m. Die Niederrisböden weisen die höchsten Kohlenstoffvorräte auf, gefolgt von humosen Böden der Flussauen. Im Vergleich dazu speichern Sandböden nur wenig Kohlenstoff. Deutlich wird die Abhängigkeit der Kohlenstoffspeicherung vom Bodenwassergehalt.



Moorböden sind die bedeutsamsten Speicher für Kohlenstoff, gefolgt von hydromorphen Mineralböden. Allerdings akkumulieren in Brandenburg derzeit nur 2 % der Moore Torf. 6 % befinden sich in einem naturnahen Zustand, 1,5 % sind wiedervernässt. 90 % der Moore sind entwässert und setzen derzeit große Mengen CO_2 frei. Unter den projizierten Klimaänderungen werden sich Torf- und Humusabbau weiter verstärken (vgl. Steckbriefe der Klassen 9 und 11). Um die gravierenden Folgen abzumildern, müssten in Brandenburg weitere geeignete Standorte wiedervernässt werden. Auf bewirtschafteten Moorböden ist der Anteil Grünland gegenüber Acker wesentlich zu erhöhen und das Wasserstandsmanagement stärker auf Wasserrückhalt auszurichten. Die Klimawirksamkeit von Wiedervernässungsmaßnahmen ist komplex. Nach Vernässung entweicht weniger CO_2 , dafür steigt die CH_4 -Emission stark an, aber nur solange, bis sich Moorbau eingestellt hat. Dann gehen Emissionen der Treibhausgase zurück. Die Kohlenstoffakkumulation gleicht langfristig die nachteilige Wirkung des Methans aus.

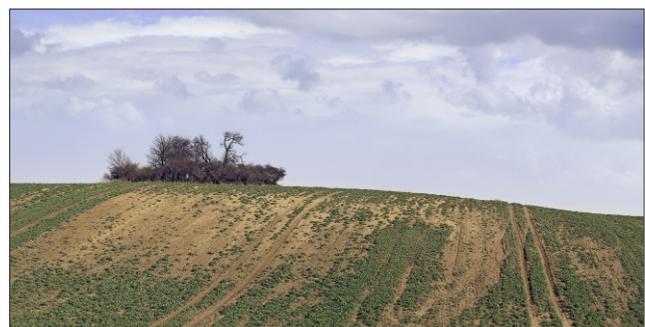
Waldumbau und Klimawandel sind mögliche Ursachen für die Humuszunahme in Auflage und Mineralboden. In Kiefernforsten erhöhte sich infolge des Unterbaus mit Laubholzarten die (Wurzel-)streumasse. In den zwischen BZE 1 und 2 häufiger aufgetretenen Trockenphasen trockneten Oberböden bereits zu Beginn der Vegetationsperiode stark aus. Der Benetzungswiderstand der Böden verhinderte den die Mineralisation fördernden Wechsel von Befeuchtung und Austrocknung. Wassermangel sowie sinkende Basengehalte und pH-Werte schränken den mikrobiellen Humusabbau ein und führen zur Kohlenstoffakkumulation. Ob dieser Trend anhält, wird die nächste BZE zeigen.

2.3 Zunahme von Erosionsrisiken

Dem Problem der Bodenerosion durch Wasser und Wind muss unter veränderten Klimabedingungen verstärkte Bedeutung beigemessen werden. Die Ursachen liegen insbesondere in der projizierten Zunahme der (Stark-)Niederschlagsereignisse sowie der veränderten Vegetationsbedeckung als Folge eines veränderten Temperaturregimes. Nach langen Trockenperioden reagieren Oberböden empfindlich auf Starkniederschlagsereignisse. Ihre verringerte Infiltrations- und Speicherkapazität fördert den schnellen Oberflächenabfluss und Bodenabtrag. Ausgetrocknete Oberböden sandiger Ackerflächen und degradierter Moorstandorte sind besonders anfällig gegenüber der Winderosion. Durch die Einhaltung der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung entsprechend des § 17 BBodSchG kann das Erosionsrisiko deutlich reduziert werden.

Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Bodenerosion sind in den Steckbriefen 2.2 und 5.2 dargestellt.

Oberhangbereiche kuppiger Grundmoränen sind bei hangabwärtsgerichteter Bewirtschaftung besonders erosionsanfällig.



2.4 Strategien zur Anpassung an den Klimawandel

Die Bundesregierung verabschiedete 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Ziel ist es, den Anstieg der globalen Temperatur auf maximal 2° C zu begrenzen und die Auswirkungen des bereits begonnenen Klimawandels durch Anpassungsmaßnahmen zu reduzieren. Für alle Handlungsfelder wie z.B. Gesundheit, Biodiversität, Bauwesen, Land- und Forstwirtschaft und nicht zuletzt Bodenschutz werden beispielhaft mögliche Folgen des Klimawandels und Anpassungsmaßnahmen skizziert.

In dem vom Bund und Länder vorgesehenen „Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel“ werden Handlungserfordernisse und Maßnahmen konkreter benannt. Für die systematische Früherkennung und Kommunikation von Klimafolgen sowie Durchführung und Berichterstattung der Erfolgskontrolle von Anpassungsmaßnahmen wird von Experten ein Indikatorsystem erarbeitet. Eine aussagekräftige Datenlage ist Voraussetzung für ein künftiges Klimafolgenmonitoring. Um Bodenzustands- und Monitoringdaten besser zu integrieren, beauftragte das Umweltbundesamt eine überblickshafte Zusammenstellung aller bodenbezogenen Mess- und Erhebungsaktivitäten. Künftig ist zu prüfen, in wieweit die Qualität, Verfügbar- und Anwendbarkeit der Daten verbessert werden kann.

Die Folgen des Klimawandels können durch die Umsetzung von Maßnahmen zum Erhalt der Funktionsfähigkeit von Böden vermindert werden.



Flächenhafter Abriss von Plattenbausiedlungen in Eisenhüttenstadt. Bis 2015 werden auch nicht mehr benötigte Straßen und Stellplätze in Grünflächen umgewandelt - funktionsfähige Böden entwickeln sich wieder!

Zu den wichtigsten Maßnahmen in verschiedenen Sektoren der Flächennutzung zählen:

- Erhalt und Verbesserung natürlicher Bodenfunktionen;
- wesentliche Verbesserung des Wasserhaushaltes von Moor- und hydromorphen Böden der Grünlandstandorte, Vermeidung von Grünlandumbruch;
- nachhaltige Ackerflächennutzung;
- Sicherung einer standorttypischen organischen Bodensubstanz (positive Humusbilanz);
- erosionsmindernde Bewirtschaftungsverfahren;
- Vermeidung von Bodenschadverdichtungen;
- bedarfsgerechte Düngung und Minimierung von Schadstoffeinträgen;
- Reduzierung der Flächenversiegelung.

3. Ausblick - Handlungs- und Forschungsbedarf in Brandenburg

Ein landespolitisches Vorhaben zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist die Entwicklung von Strategien zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Auch ist die Erforschung der Auswirkungen des Temperaturanstiegs und veränderten Niederschlags- und Verdunstungsregimes auf die Grundwasserneubildungsrate, den Humusabbau, das pflanzenverfügbare Bodenwasser, die Filter- und Pufferkapazität sowie die Schadstofffreisetzung vorgesehen. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Untersuchung des Abbaus und der Bindung klimarelevanter Spurengase in Böden. In diesem Zusammenhang ist das CarboZALF-Projekt zu erwähnen. Um Prozesse, Steuergrößen und Mechanismen der CO₂-Quellen- und Senkenfunktion von Agrarlandschaften besser verstehen zu können, analysieren das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. und Partner seit 2009 den Kohlenstoffhaushalt.

Das „Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg-Berlin“ (INKABB) hat sich die Aufgabe gestellt, bis 2014 Stra-

Großhauben auf der CarboZALF-Experimentalfäche bei Dedelow, LK Uckermark zur Erfassung klimarelevanter Spurengase. (Bild unten)



tegien und Maßnahmen zur Anpassung der Bewirtschaftungssysteme an die reduzierte Wasserverfügbarkeit zu erproben. Große Erwartungen werden in die Anwendung und Übertragbarkeit der Ergebnisse gesetzt. In diesem Zusammenhang sind auch die Forschungsergebnisse von Dauerfeldversuchen von Bedeutung.

Die zunehmende Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland ist eng mit klimapolitischen Zielvorstellungen verbunden. Dabei stellen jedoch die Ausdehnung des Anbaus auf erosionsgefährdete Flächen, der Umbruch von Brachflächen und die zunehmende Verwertung von Stroh und Pflanzenresten in Biogasanlagen eine nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und -funktionsfähigkeit in Frage. Bei zunehmender Trockenheit wird durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe der Druck auf die sensiblen Niederungsböden steigen.

Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes muss dieser Entwicklung entgegengewirkt werden. Wichtige Ansatzpunkte dazu könnte das im Koalitionsvertrag verankerte und konzeptionell vorliegende Moorschutzprogramm liefern.

Impressum:

Herausgeber: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (MLUK), Öffentlichkeitsarbeit

Redaktion: Referat Bodenschutz

Fachbeiträge: NaturschutzKonzepte, Beate Gall

Fotos: Titelseite - Ackerfläche mit trockenen Kuppen und vernässter Senke bei Lüdersdorf/Parsteinsee, LK Barnim, Jan Eisenfeld

2. Seite - links und rechts unten Gabriele Eichstaedt

3. Seite - rechts oben Karte LBGR, Grafiken WATZKE-DESIGN, rechts unten Jan Eisenfeld

4. Seite - oben rechts Stadt Eisenhüttenstadt, unten links Jürgen Augustin

Gestaltung: WATZKE-DESIGN, Michendorf

Potsdam, 2011, 3. aktualisierte Auflage, Dezember 2020

© MLUK Brandenburg

Die Verwendung des Steckbriefes zu gewerblichen Zwecken, auch in Auszügen, bedarf der Genehmigung des Herausgebers.