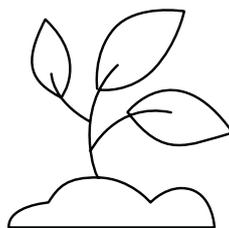


# Boden



## Inhalt

	Seite
<b>Standortnutzung &amp; Versiegelung am Beispiel des Bezirkes Leibnitz</b>	<b>44</b>
Versiegelte Flächen	44
<b>Harmonisierte Methoden für Plastik und Mikroplastik in Böden (PLASBO)</b>	<b>49</b>
Zielsetzung	50
Projektpartner:innen	50
<b>Bodenschutz</b>	<b>51</b>
Waldboden	51
Das steirische Bodenschutzprogramm – ein Programm mit Zukunft!	54
<b>Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung</b>	<b>56</b>
<b>Bodenlehrpfad eröffnet</b>	<b>58</b>

---

### Gesamtverantwortung für das Kapitel

Stohandl Nicolás, Dipl.-Ing.      ABT 10

---

### Autor:innen

Lick Heinz, Dipl.-Ing.              ABT 10  
Oswald Andreas, Dipl.-Ing.        LK Steiermark  
Stohandl Nicolás, Dipl.-Ing.        ABT 10  
Wach Helene, Dipl.-Ing.<sup>in</sup>        Umweltbundesamt



## Einleitung

Die Aufgaben des Referats Boden- und Pflanzenanalytik waren auch 2021 wieder sehr unterschiedlich. Eine der Hauptaufgaben ist der Vollzug des Steiermärkischen landwirtschaftlichen Bodenschutzgesetzes. Boden ist – in menschlichen Dimensionen gemessen – ein nicht vermehrbares und überaus schützenswertes Gut. Er ist, als Produktionsstätte unserer Nahrung, eine der wichtigsten Lebensgrundlagen des Menschen. Aufgabe des Bodenschutzprogrammes ist es, ein für die Beurteilung des durch Schadstoffeintrag, Erosion und Verdichtung gegebenen Belastungsgrades landwirtschaftlicher Böden geeignetes ständiges Netz von Untersuchungsstellen zu schaffen und dort laufend Zustandskontrollen durchzuführen.

Zu den weiteren Aufgaben gehört die Vollziehung der Steiermärkischen Klärschlammverordnung. In der Steiermark ist das Aufbringen von Klärschlämmen seit dem Jahr 1987 gesetzlich geregelt. Klärschlamm, der zur Aufbringung auf landwirtschaftlichen Böden abgegeben werden soll, ist im Aufbringungszustand zu untersuchen. Klärschlamm darf nur auf landwirtschaftlichen Böden aufgebracht werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden.

In letzter Zeit nimmt auch die Fragestellung der Bodenversiegelung und der Standortnutzung zu. Bodenversiegelung bedeutet, dass der Boden luft- und wasserdicht abgedeckt wird, wodurch Regenwasser nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen versickern kann. Nahezu alle Alltagsverrichtungen und wirtschaftlichen Aktivitäten benötigen befestigte Flächen für Straßen, Parkplätze und Gebäude. Diese werden wiederum meist außerhalb oder an der Grenze bestehender Siedlungen realisiert. Am Beispiel des Bezirkes Leibnitz wurden der Bodenverbrauch und die Versiegelung anschaulich dargestellt. Zu Beginn der Untersuchungen Ende der 1980er-Jahre waren nur Standorte unter landwirtschaftlicher Nutzung ausgesucht worden, davon ist bis zu Beginn der 2020er-Jahre rund  $\frac{1}{4}$  der Standorte verschwunden.

Das Referat unterstützte die Umsetzung von zwei Bodenlehrpfaden im Süden von Graz, genauer in den Gemeinden Gössendorf und Premstätten. Gesunder Boden ist die Grundlage jeder Gesellschaft. Das Wissen um die Funktionen des Bodens abseits der Nahrungsmittelproduktion oder um die Rolle, die die Landwirtschaft dabei spielt, ist vielen Menschen jedoch nicht mehr präsent.

## Abstract

### Soil

*The tasks of the Soil and Plant Analysis Unit were again very wide-ranging in 2021. One of the main tasks is enforcement of the Styrian Agricultural Soils Protection Act. Measured in human dimensions, soil is a non-reproducible commodity that is extremely worthy of protection. As the production site of our food, it is one of the most important foundations of human life. The task of the soil protection programme is to create a permanent network of investigation sites suitable for assessing the degree of stress on agricultural soils caused by pollutant input, erosion and compaction, and to carry out ongoing checks on their condition.*

*Other tasks include the enforcement of the Styrian Sewage Sludge Ordinance. In Styria, the application of sewage sludge has been regulated by law since 1987. Sewage sludge that is to be applied to agricultural soils must be examined in its state of application. Sewage sludge may only be applied to agricultural soils if certain conditions are met. The permissible limit values are specified in the ordinance and differ according to the sewage sludge to be sampled and the agricultural soil on which the sewage sludge is to be applied.*

*Recently, the issue of soil sealing and site use has also been gaining importance. Soil sealing means that the soil is covered in an airtight and watertight manner, which means that rainwater cannot percolate, or can only do so with difficulty. The exchange of gases between the soil and the atmosphere is also inhibited. Almost all everyday activities and economic activities require paved surfaces for roads, car parks and buildings. These, in turn, are mostly realised outside or on the edge of existing settlements. Economic growth and land consumption are strongly coupled throughout Europe. The example of the district of Leibnitz was used to illustrate soil area consumption and sealing. At the beginning of the investigations at the end of the 1980s, only sites under agricultural use were selected; by the beginning of the 2020s, about  $\frac{1}{4}$  of the sites had disappeared.*

*The Unit supported the implementation of two soil nature trails to the south of Graz, more precisely in the municipalities of Gössendorf and Premstätten. Healthy soil is the foundation of every community. However, many people are no longer aware of the functions of soil, apart from food production or the role that agriculture plays in this.*

## Standortnutzung und Versiegelung am Beispiel des Bezirkes Leibnitz

**Bodenversiegelung bedeutet, dass der Boden luft- und wasserdicht abgedeckt wird, wodurch Regenwasser nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen versickern kann. Auch der Gasaustausch des Bodens mit der Atmosphäre wird gehemmt.**

Innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist ein Teil der Böden durch darauf errichtete Gebäude versiegelt. Auch unbebaute Flächen – wie Freiflächen, Betriebsflächen, Erholungsflächen und Verkehrsflächen – sind teilweise mit Beton, Asphalt, Pflastersteinen oder wasser gebundenen Decken befestigt und damit ganz oder teilweise versiegelt.

Österreichs produktive Böden verringerten sich im Jahr 2020 um 39 km<sup>2</sup>. Der jährliche Verlust schwankte im Zeitraum 2001 bis 2020 zwischen 38 km<sup>2</sup> und 104 km<sup>2</sup>. Um dieser großen Schwankungsbreite Rechnung zu tragen

und die Entwicklung der Flächeninanspruchnahme besser abbilden zu können, zieht das Umweltbundesamt den Mittelwert der jeweils drei vorangegangenen Jahre heran (punktierte Linie im Diagramm). Der 3-Jahres-Mittelwert der Flächeninanspruchnahme in Österreich lag im Jahr 2020 bei 42 km<sup>2</sup>. Das entspricht der Größe von Eisenstadt. Im Durchschnitt der letzten drei Jahre wurden somit pro Tag 11,5 ha an Flächen neu in Anspruch genommen.

Nahezu alle Alltagsverrichtungen und wirtschaftlichen Aktivitäten benötigen befestigte Flächen für Straßen, Parkplätze und Gebäude. Diese werden wiederum meist außerhalb oder an der Grenze bestehender Siedlungen realisiert. Wirtschaftswachstum und Bodenverbrauch sind europaweit stark miteinander verkoppelt. Der jährliche Bodenverbrauch der EU entspricht mit rund 1.000 km<sup>2</sup> etwa der Fläche Berlins. Neue nachhaltige Ansätze für Siedlungs- und Gewerbeentwicklung ohne zusätzlichen Bodenverbrauch sind daher erforderlich.

### Versiegelte Flächen

Flächen, die für Siedlung, Verkehr, Gewerbe, Bergbau etc. genutzt werden, sind teilweise versiegelt. Versiegelung bedeutet den dauerhaften Verlust biologisch produktiven Bodens für Siedlungs- und Verkehrszwecke, aber auch für intensive Erholungsnutzungen, Deponien, Abbauflächen, Kraftwerksanlagen und ähnliche Intensivnutzungen. Der versiegelte Anteil lag in den letzten drei Jahren bei rund 41 %–42 % der jährlichen Flächeninanspruchnahme in Österreich. Das entspricht rund 15–20 km<sup>2</sup> pro Jahr.



Bundesland	Landesfläche [km <sup>2</sup> ]	Bevölkerung	Dauersiedlungsraum (DSR) <sup>1</sup> [km <sup>2</sup> ]	Anteil DSR an Landesfläche	Baufläche <sup>2</sup> [km <sup>2</sup> ] (NEUE Klassen)	...davon Betriebsflächen [km <sup>2</sup> ]	Verkehrsfläche <sup>3</sup> [km <sup>2</sup> ]	Bau- und Verkehrsfläche <sup>4</sup> [km <sup>2</sup> ] (NEUE Klassen)	Sonstige Flächen <sup>5</sup> [km <sup>2</sup> ]	Flächeninanspruchnahme (FI) <sup>6</sup> [km <sup>2</sup> ]	Anteil FI am DSR	Versiegelte Fläche <sup>7</sup> [km <sup>2</sup> ]	Versiegelungsgrad <sup>8</sup>	versiegelte Fläche [m <sup>2</sup> ]/Einwohner
Burgenland	3.965	292.966	2.434	61%	208	28	156	365	28	393	16%	149	38%	510
Kärnten	9.536	560.787	2.308	24%	287	57	210	497	29	526	23%	207	39%	368
Niederösterreich	19.180	1.673.607	11.200	58%	906	185	631	1.537	119	1.656	15%	685	41%	409
Oberösterreich	11.983	1.477.752	6.538	55%	631	135	361	991	61	1.053	16%	443	42%	300
Salzburg	7.155	553.930	1.427	20%	182	54	101	283	28	310	22%	136	44%	246
Steiermark	16.399	1.241.228	4.908	30%	592	116	360	952	62	1.013	21%	401	40%	323
Tirol	12.648	752.262	1.487	12%	218	44	148	366	29	395	27%	170	43%	226
Vorarlberg	2.602	393.025	586	23%	114	18	50	164	10	174	30%	71	41%	180
Wien	415	1.892.150	315	76%	159	22	62	221	28	249	79%	110	44%	58
Österreich	83.883	8.837.707	31.204	37%	3.296	660	2.079	5.375	393	5.768	18%	2.372	41%	268

#### Flächenangaben in km<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Dauersiedlungsraum (DSR): Benützungarten Baufläche, landwirtschaftlich genutzt, Gärten, Weingärten; Nutzungen Straßenverkehrsanlagen, Verkehrsrandflächen, Parkplätze, Schienenverkehrsanlagen, Betriebsflächen, Abbauflächen, Freizeiflächen, Friedhöfe
- <sup>2</sup> Baufläche: Gebäude + Gebäudenebenfläche + Gärten + Betriebsflächen + Friedhöfe
- <sup>3</sup> Verkehrsfläche: Nutzungen Straßenverkehrsanlagen, Verkehrsrandflächen, Parkplätze, Schienenverkehrsanlagen
- <sup>4</sup> Bau- und Verkehrsfläche: Baufläche, Verkehrsfläche
- <sup>5</sup> Sonstige Flächen: Abbauflächen, Freizeiflächen
- <sup>6</sup> Flächeninanspruchnahme: Baufläche gesamt + Verkehrsfläche + Freizeiflächen + Abbauflächen
- <sup>7</sup> versiegelte Fläche: Nutzungen Baufläche Gebäude (100 %), Gebäudenebenflächen (75 %), Betriebsflächen (60%), Friedhöfe (35%), : Straßenverkehrsanlagen (60%), Verkehrsrandflächen (15%), Parkplätze (80%), Schienenverkehrsanlagen (50%), Freizeiflächen (20%), Abbauflächen (10%), Gärten (0%)
- <sup>8</sup> Versiegelungsgrad: versiegelte Fläche / Flächeninanspruchnahme

Quelle - Flächenangaben: Regionalinformation der Grundstücksdatenbank (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) vom 31.12.2020, aufbereitet durch Umweltbundesamt 2020  
Quelle - Bevölkerung: Statistik Austria, Bevölkerung im Jahresdurchschnitt, Bezugsjahr: 2019, Abfragedatum: Februar 2021.

Der fortschreitende Bodenverbrauch, der zumeist landwirtschaftlich genutzte Böden betrifft, hat sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich negative Folgen. Wirtschaftliche Konsequenzen deshalb, weil damit der Selbstversorgungsgrad von einigen ackerbaulichen Produkten (Getreide, Hülsenfrüchte, Ölsaaten, Gemüse) Österreichs von Jahr zu Jahr abnimmt und die Abhängigkeit von Lebensmittelimporten steigt. Auch die Errichtung und Wartung von Siedlungs- und Verkehrsflächen, die zu einem überwiegenden Anteil aus den Gemeindebudgets – aus den Einnahmen aus Grund- und Kommunalsteuern – finanziert werden müssen, fordern die Budgets der Gemeinden.

Die negativen ökologischen und ökonomischen Effekte, die durch Bodenversiegelung entstehen, sind zahlreich:

### Verlust der biologischen Funktionen

Werden Böden versiegelt, gehen alle biologischen Funktionen verloren. Dieser Prozess ist schwer rückgängig zu machen. Die Entsiegelung von Böden ist ein kostspieliger und zeitaufwendiger Prozess. Zu bedenken ist auch, dass die Bodenreubildung langwierig ist, denn die Neubildung von 1 cm Humus dauert 100 bis 200 Jahre.

### Verlust der Produktivität

Historisch bedingt liegen die meisten Siedlungen in Regionen mit fruchtbarem Ackerland. Siedlungserweiterungen bedingen somit automatisch einen weiteren Verlust von produktiven Böden. ►

- ▶ Angesichts steigender Energiepreise und der höheren Nachfrage von Böden für die Produktion von Nahrungsmitteln und Biomasse gewinnen innerhalb der EU produktive Böden zunehmend an Bedeutung. In Österreich werden jährlich Böden im Ausmaß von rund 50 km<sup>2</sup> für Wohnen, Gewerbe, Industrie und Freizeit in Anspruch genommen und somit der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen. Dieser Produktionsverlust entspricht dem jährlichen Nahrungsbedarf von etwa 20.000 Personen.

### Gefährdung der biologischen Vielfalt

Durch zunehmenden Straßenbau werden Landschaften zerschnitten und die Ausbreitung und Wanderung von Pflanzen und Tieren unterbunden. Die Zerschneidung von Lebensräumen kann durch Verschlechterung von Habitatbedingungen zur Abwanderung oder gar zum Verschwinden von Arten führen.

### Erhöhtes Hochwasserrisiko

Hohe Versiegelungsdichten in hochwassergefährdeten Siedlungen erhöhen die Gefahr von Überschwemmungen. Ein Hektar funktioneller (unversiegelter) Boden kann 2.000 m<sup>3</sup> Wasser speichern. Im Zuge der Klimaveränderung nehmen die Starkregenereignisse und somit die Überschwemmungen zu. Die Unterbindung der Versickerung von Wasser durch den Boden verhindert die

Filterung von Schadstoffen aus dem Wasser und erhöht den Bedarf für die Ableitung von Oberflächenwasser über ein Kanalsystem und kann damit das Hochwasserrisiko verstärken.

### Verlust der Staubbinding

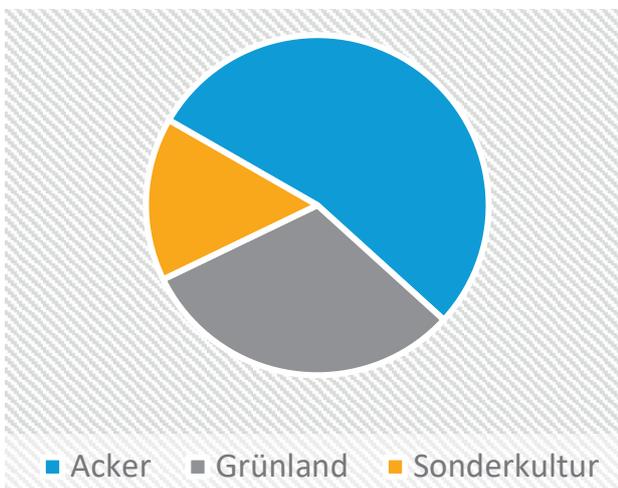
Unversiegelte Böden können Staubpartikel binden. In Städten und stadtnahen Gebieten, wo die Staubbildung besonders hoch ist, liefern Stadtböden einen besonders positiven Beitrag zur Luftverbesserung.

### Hitzeeffekte

Versiegelter Boden kann kein Wasser verdunsten. In Siedlungsräumen mit hohen Versiegelungsraten führt dies zur Veränderung des Mikroklimas und zum Anstieg der lokalen Temperaturen. Daher sind Parkanlagen und „grüne Inseln“ besonders wichtig. Grob geschätzt werden fast zwei Drittel der Bezirksfläche von Leibnitz landwirtschaftlich und ein Drittel forstwirtschaftlich genutzt. Steiermarkweit gesehen ist die Verteilung der Nutzungsformen im Vergleich zu Leibnitz beinahe umgekehrt.

Die landwirtschaftliche Nutzung an den Untersuchungsstandorten des Bodenschutzprogrammes werden von Beginn des Programmes, welches in den 1990er-Jahren startete, in der nachstehenden Grafik kurz dargestellt.

In der Grafik finden sich 31 Ackerstandorte, 18 Grünlandstandorte und 9 Sonderkulturen (Wein, Obst und Hopfen).

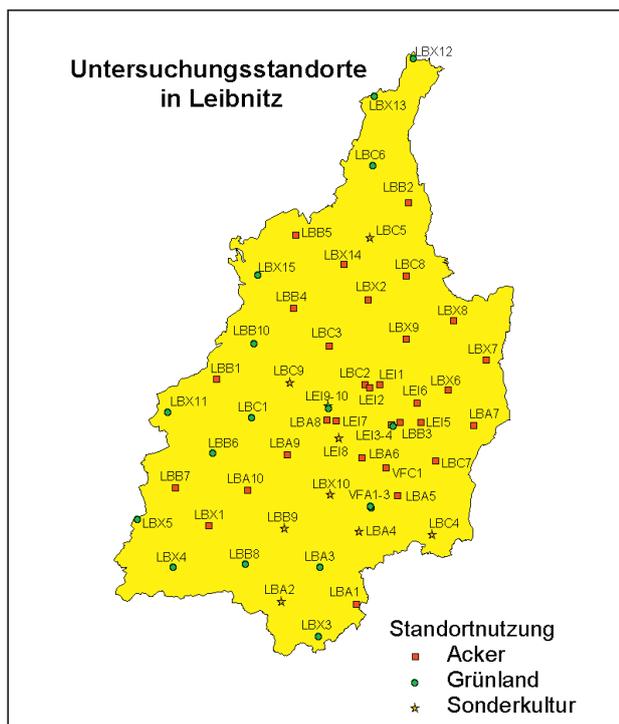


Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

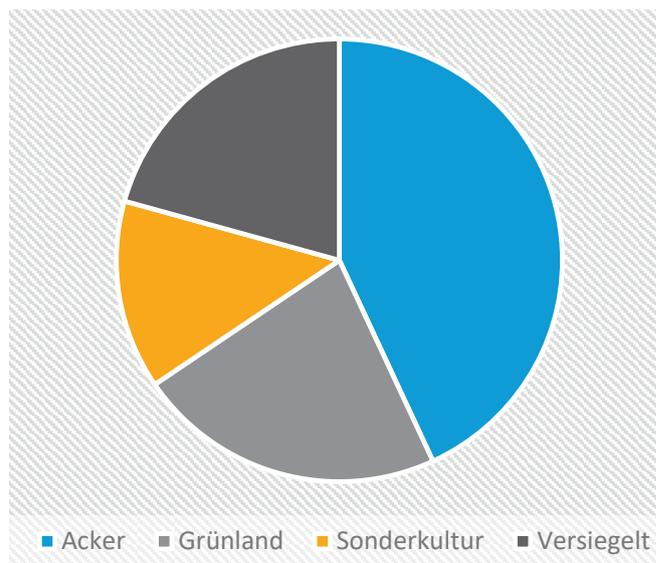


53 % der Untersuchungsflächen im Bezirk Leibnitz werden ackerbaulich, 31 % als Grünland und 16 % der Standorte werden als Wein-, Obst- oder Hopfenkultur genutzt.

Mitte der 2010er-Jahre hat sich diese Verteilung etwas geändert und es ist noch ein wesentlicher Faktor hinzugekommen.



Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft



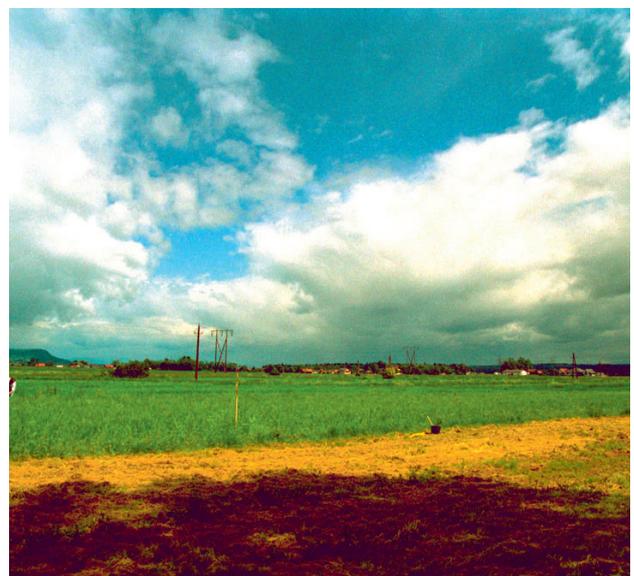
Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

43 % der Untersuchungsflächen im Bezirk Leibnitz werden ackerbaulich, 22 % als Grünland und 14 % der Standorte werden als Wein-, Obst- oder Hopfenkultur genutzt. Die restlichen 21 % sind entweder versiegelt worden oder durch anderen menschlichen Einfluss aus der land- und forstwirtschaftlichen Produktion genommen worden (z. B. Aufforstungen). Genauer betrachtet wurden nur zwei Standorte aufgefurstet, nämlich LEI 10 und der Standort LBX 15. Alle anderen Standorte wurden durch Bautätigkeit versiegelt.

Bedenklich ist somit, dass fast 1/4 der landwirtschaftlichen Untersuchungsflächen in den letzten 20 Jahren unwiederbringlich verschwunden ist!

Anschließend werden Fotos mit Aufnahmen aus den Anfängen des Bodenschutzprogrammes in den 1980er- und 1990er-Jahren gezeigt und aktuelle Fotos aus den 2020er-Jahren. Hier ist deutlich die Veränderung der Landschaft und deren Nutzung im Bezirk Leibnitz zu erkennen.

## 03 Boden

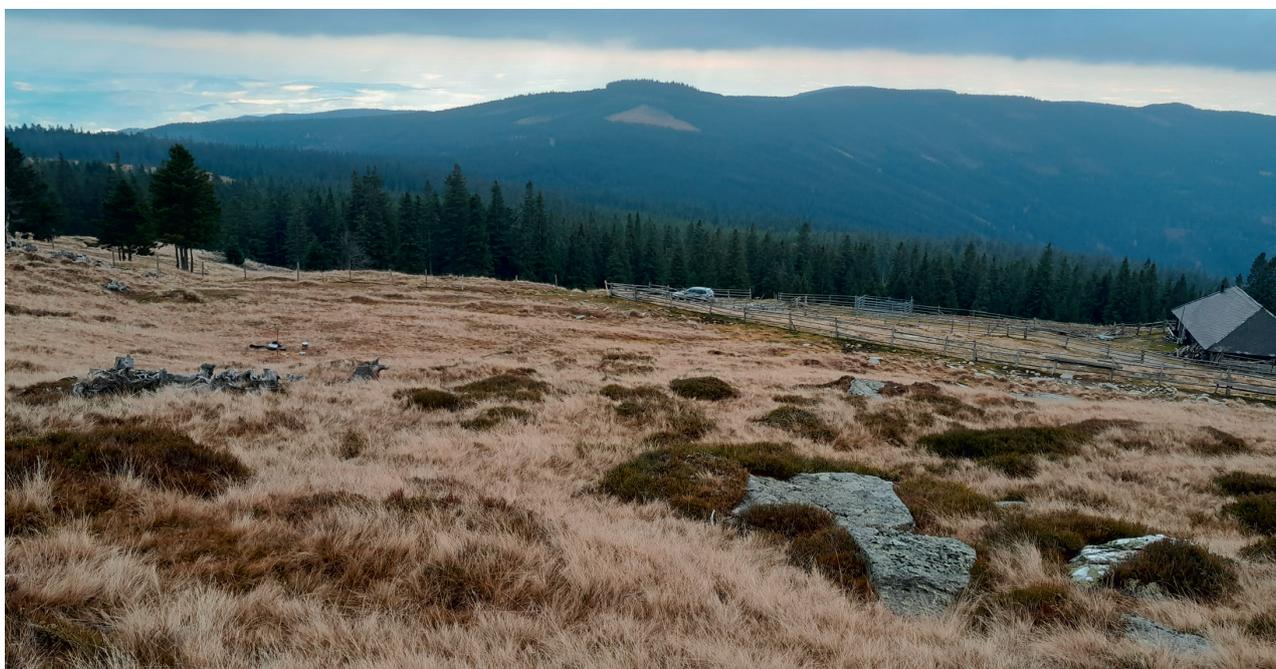


Quellen: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft



## Harmonisierte Methoden für Plastik und Mikroplastik in Böden (PLASBO)

Dieses Projekt ist eine Bund-Bundesländer-Kooperation unter der Projektleitung des Umweltbundesamtes. Die Laufzeit für das Projekt ist bis 2023 geplant.



Quellen: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

Während Plastik und Mikroplastik in Gewässern schon länger ein Gegenstand der Forschung sind, steht die Forschung zu Plastik und Mikroplastik in Böden und den möglichen Eintragspfaden erst am Anfang. Erste Abschätzungen legen jedoch nahe, dass die Belastung von Böden beträchtlich ist. Die Eintragsquellen sind dabei vielfältig. Sind Plastikpartikel erst einmal in den Boden eingebracht, verweilen sie dort und werden Teil einer komplexen Mischung aus organischem und mineralischem Material, das potenziell auch in die Nahrungskette von Tier und Mensch gelangen kann.

### Zielsetzung

Mit diesem Forschungsvorhaben sollen ein harmonisiertes Konzept zur Bestimmung von Plastik und Mikroplastik in österreichischen Böden entwickelt und erprobt sowie erste österreichweite Daten erhoben werden. Dazu sind folgende Schritte vorgesehen:

Entwicklung einer einheitlichen und validen Probenahme-methodik für unterschiedlich genutzte Böden, die im Speziellen auf die Anforderungen für die anschließende Untersuchung auf Plastik und Mikroplastik Rücksicht nimmt. Für die Vielfalt von Standorten und Nutzungsvarianten der Böden (Land-/Forstwirtschaft, Stadt etc.) werden österreichweit ca. 100 Proben entnommen.

Analyse der Bodenproben auf Plastikteilchen bis mindestens 50 µm Größe. Neben der Aufklärung eines möglichen Zusammenhangs zwischen dem Vorhandensein von größeren Plastikteilen und Mikroplastik wird in Hinblick auf ein mögliches zukünftiges Monitoring insbesondere angestrebt, eine kostengünstige und fachlich abgesicherte Routineanalyse für Plastik > 1 mm zu erarbeiten.

Erfassung und Bereitstellung der Untersuchungsdaten im Bodeninformationssystem des Bundes und der Bundesländer (BORIS), um die Belastung von Böden mit Plastik und Mikroplastik in weiterführenden Projekten umfassender zu dokumentieren und gemeinsam auszuwerten.

Bewertung möglicher konkreter bzw. diffuser Plastikeintragspfade durch die Zusammenschau von Standortcharakteristik und -historie und den ermittelten Plastikkonzentrationen.

Einbettung der Projektergebnisse in den internationalen Stand des Wissens zu Plastik im terrestrischen Umfeld sowie den erforschten Auswirkungen von Plastik (insbesondere Mikroplastik) auf Boden und Bodenlebewesen.

Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Abschlussbericht sowie Präsentation der Ergebnisse im Rahmen einer Abschlussveranstaltung zur Information von Fachexpert:innen und Öffentlichkeit.

<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/stoffradar/plasbo>  
[www.dafne.at](http://www.dafne.at) (ProjektNr. 101513)

### Projektpartner:innen

Die österreichischen Bundesländer haben sich gemeinsam mit dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) unter Beteiligung der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) und des Umweltbundesamtes für die gemeinsame Finanzierung und Umsetzung dieses Projekts zusammengeschlossen. PLASBo ist ein Projekt der Forschungsplattform DaFNE des BMLRT.



Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft



# Bodenschutz

## Waldboden

Mit der bundesweiten Waldbodenzustandsinventur wird dem Auftrag nach Information über den Waldbodenzustand und dessen mittelfristige Veränderungen Rechnung getragen. Sie soll zur Früherkennung von Verlusten der Bodenfunktion, Gefährdung und Belastung durch menschliche Einwirkungen insbesondere durch Schadstoffeinträge oder Fehler in der Bewirtschaftung dienen, um gegebenenfalls rechtzeitig Maßnahmen zur Erhaltung der Bodenqualität ableiten zu können.

Der Boden als wertvoller Teil des Ökosystems Wald hat eine Reihe von Funktionen, die gerade in einem Gebirgsland besonders kostbar sind.

- Waldboden ist ein Lebensraum für viele Pflanzen und Tiere.
- Waldboden filtert Schadstoffeinträge und erhält damit die Trinkwasserqualität.
- Waldboden speichert Niederschläge und bewirkt dadurch eine Dämpfung von Hochwasserspitzen.
- Waldboden ist eine Grundlage des Waldwachstums und damit Produktionsgrundlage der Forstwirtschaft.

Als Grundlage für viele Fragestellungen betreffend Waldboden dienen nach wie vor die Daten der österreichischen Waldbodenzustandsinventur (WBZI) aus den Jahren 1987–1989 (Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien 1992, Nr. 168/I,II, Österreichischer Waldbericht 2004, Der Zustand des steirischen Waldes 1991). Dabei wird davon ausgegangen, dass sich Böden nur sehr langsam verändern, was kurze bis mittelfristige Erhebungsintervalle (etwa in zwei- bis fünfjährlichem Abstand) nicht sinnvoll erscheinen lässt. Dazu kommt, dass die kleinräumige Variabilität von Waldböden meist recht hoch ist, sodass mögliche auch in kurzen Zeitabständen auftretende Veränderungen im „Rauschen“ dieser kleinräumigen Variabilität untergehen.

Auf europäischer Ebene hat die EU im Jahr 2005 eine Wiederholungsaufnahme des europäischen Waldbodenmonitorings im Rahmen von Forest Focus beauftragt

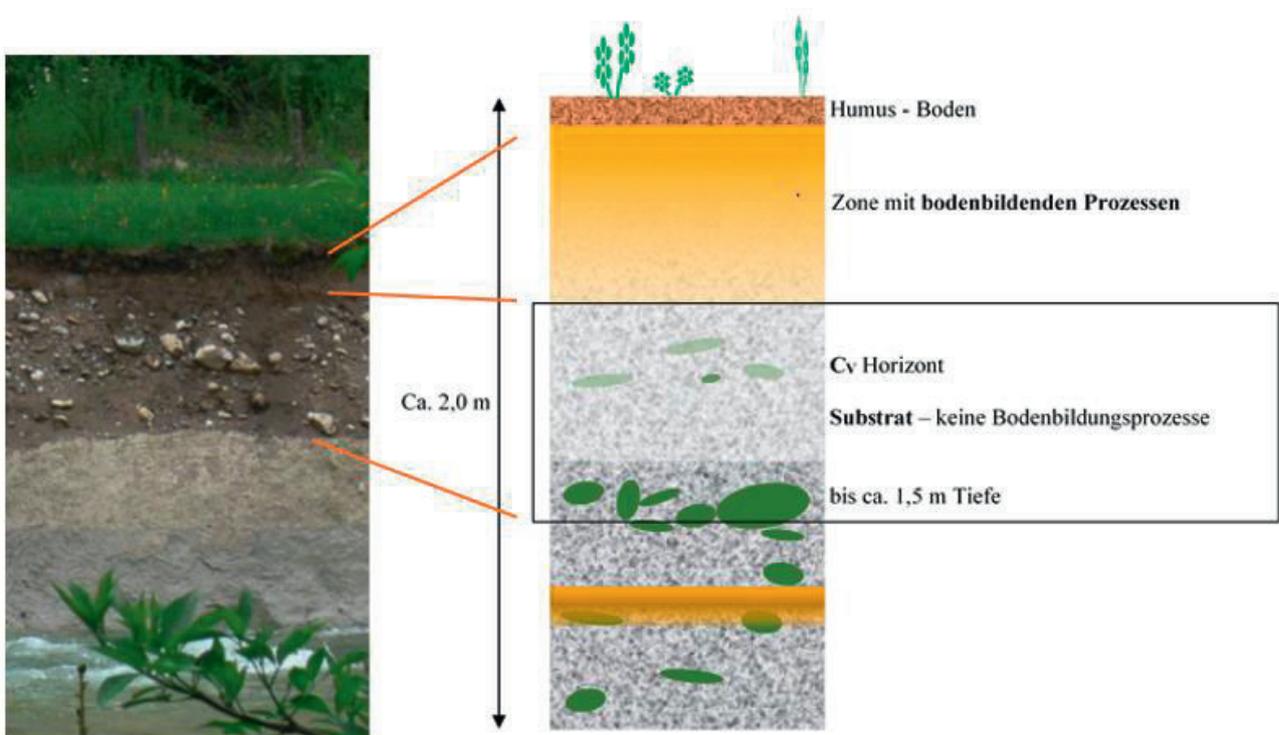
(Projekt BioSoil). In Österreich wurden dazu in den Jahren 2006–2007 139 Flächen des europäischen Waldbodennetzes neuerlich beprobt. Die entsprechenden Analysen wurden Ende 2008 abgeschlossen und sind zwischenzeitlich in 2 Bänden (BFW-Berichte 145-I und 145-II/2013) veröffentlicht. Eine zusammenfassende Beurteilung der Entwicklung ist bisher nach wie vor nicht veröffentlicht. Einzig für den Bereich der Schwermetalle wurde mündlich mitgeteilt, dass die Belastung signifikant rückläufig ist. In der Steiermark erfolgte mit dem Projekt „Dynamische Walddtypisierung Steiermark“ im Jahr 2019 eine umfassende Aufnahme und Analyse der steirischen Waldböden. Auf rd. 3.000 Punkten wurden Aufnahmen zu Geologie und Substrat durchgeführt und auf rd. 250 Probepunkten umfangreiche Substratanalysen labor-technisch untersucht und auf weiteren 3.600 Punkten umfassende Standortparameter erhoben. Mit diesen Ergebnissen stehen nun höchst aktuelle und umfangreiche Informationen zu den Standortfaktoren Wasserhaushalt, Wärmehaushalt und Nährstoffhaushalt für die Steiermark kostenlos zur Verfügung. Zusätzlich wurden darauf aufbauend auch Empfehlungen für eine nachhaltige und an den Klimawandel angepasste und standortspezifische Waldbewirtschaftung erarbeitet. Erstmals wurden Substratkarten für die ganze Steiermark erstellt, die damit auch über die Waldflächen hinaus neuartige Informationen für die Bodenbildung liefern. Nachfolgende Ausführungen sind dem Kapitel „Die Geologie in der Steiermark“, Unterabschnitt „Mineralisches Substrat – die geologische Haut unter den Waldböden“, aus dem Buch zur „Dynamischen Walddtypisierung“ (Brandstätter et. al, 2022)

Für das Ausgangsmaterial des Bodens ist die Geologie entscheidend. Unter dem Boden liegt eine dünne geologische „Haut“, die als mineralisches Substrat (Simon et al., 2021) bezeichnet wird, woraus sich vorwiegend der Boden entwickelt (Abb. 5). Dieses Substrat hat sich aus den Gesteinen gebildet, die vor Ort über Verwitterung entstanden sind und/oder über Erosion, Transport und schließlich wieder Ablagerung unter der Beteiligung von Gletschern, Schwerkraft, Wasser und Wind als Lockermaterial vorliegen. Die so entstandenen Moränen, Talalluvionen, Schwemmfächer, Mur- und Schuttkegel bis hin ►

## 03 Boden

- ▶ zu Lössauflagen bilden somit unter dem Boden das Substrat. Für die Erfassung des Wasser- und Nährstoffhaushalts des Bodens ist aber in erster Linie der oberste Meter des Substrats von Bedeutung. Mitunter ist diese Substrathaut weniger

als 1 m mächtig, bedeckt das darunterliegende Festgestein nur teilweise oder fehlt gänzlich. In solchen Bereichen wurde das Festgestein ebenfalls für die Bewertung des Wasser- und Nährstoffhaushalts des Bodens miteinbezogen.



Die Geologie der Steiermark, Brandstätter et. al. 2022

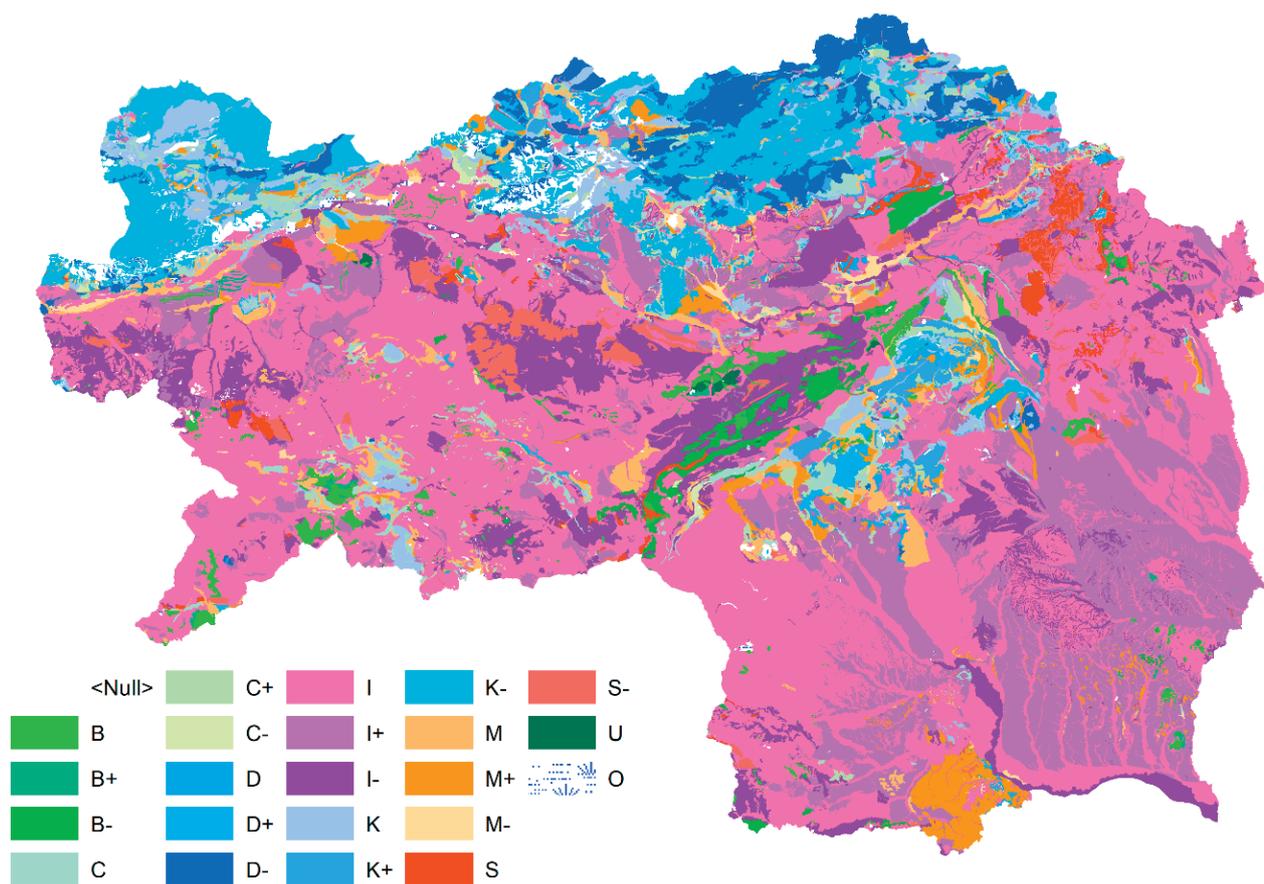
Während die bisherigen geologischen Karten nur das Festgestein und mächtige, ausgedehnte Lockergesteine abbilden, ist die beschriebene dünne oder nur teilweise vorhandene Substrathaut in diesen Karten nicht enthalten, die großen Einfluss auf die Standorteigenschaften hat. Hierfür sind eigene Substratkarten notwendig, welche von Geologen:innen mithilfe spezieller Methoden aus Geländeaufnahmen, dem digitalen Geländemodell und auch den üblichen geologischen Karten für die Steiermark neu erstellt wurden. Das Substrat wird dabei nach

seiner Korngrößenzusammensetzung und seinen Anteilen an Mineralien klassifiziert (Simon et al., 2021). Dafür wird jedes Lockergestein in seine Gesteinskörner und diese weiter in ihren Mineralbestand „zerlegt“. Aus dem Anteil an Mineralien ergibt sich die Art des chemischen Nährstoffpotenzials und unter Berücksichtigung der Korngrößenverteilung die für den Wald verfügbare Menge an Nährstoffen: Je feinkörniger das Substrat umso mehr Nährstoffe sind verfügbar und umso mehr Wasser kann gespeichert werden.



Auf der Abbildung ist die Substratkarte der Steiermark mit den Substratgesellschaften (SGes) der Lockergesteinsschicht 1 (L1): B = basische SGe, C = silikatisch - karbonatreiche SGe, D = dolomitisch SGe, I = intermediäre SGe, K = karbonatische SGe, M = karbonatisch-silikatische SGe, S = saure SGe, U = ultrabasische SGe, O = organische SGe; weitere SGe-Unterteilung: „+“ = tonig und „-“ = feinmaterialarm; <Null> = kein Substrat vorliegend.

### Substratgesellschaft (SGes\_L1)



Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

Mithilfe der Substratkarten wurde anschließend von Fachleuten der Bodenkunde der darüber liegende Boden und seine Eigenschaften hinsichtlich Wasserhaushalt und Nährstoffpotenzial modelliert. Auf Grundlage der Kenntnisse über das Substrat, der daraus abgeleiteten Bodenaufgabe und zahlreicher weiterer Standortfaktoren können

somit geeignete Baumarten ausgewählt werden, welche für die stattfindende Klimaänderung optimal geeignet sind. Damit ist diese „Haut der Geologie“, welche sich auf den üblichen geologischen Karten bisher nicht findet, ein entscheidender Faktor für das Wachstum der Bäume und somit die Stabilität und Vitalität unserer Wälder.

### Das steirische Bodenschutzprogramm - ein Programm mit Zukunft!

Boden ist – in menschlichen Dimensionen gemessen – ein nicht vermehrbares und überaus schützenswertes Gut. Er ist, als Produktionsstätte unserer Nahrung, eine der wichtigsten Lebensgrundlagen des Menschen.

Am 8. 10. 1984 wurde zur Erfassung des Bodenzustandes in einer ersten Besprechung der Aufbau eines Bodenuntersuchungsnetzes in der Steiermark projektiert.

Am 1. 7. 1985 fasste die Steiermärkische Landesregierung den Grundsatzbeschluss zu einem „steirischen Bodenschutzprogramm“ zur Erfassung und laufenden Kontrolle des Zustandes landwirtschaftlicher Böden in der Steiermark. Das Projekt sollte als Dauereinrichtung in der damaligen „Landwirtschaftlich-chemischen Versuchs- und Untersuchungsanstalt“ installiert werden. In der Folgezeit wurde mit der Ausarbeitung des Steiermärkischen Bodenschutzgesetzes begonnen.

Die Einrichtung des ersten Untersuchungsstandortes des Bodenschutzprogrammes erfolgte im Leibnitzer Feld am 15. 4. 1986.

Mit 2. 6. 1987 beschließt der Steiermärkische Landtag ein Gesetz zum Schutz landwirtschaftlicher Böden, das Steiermärkische landwirtschaftliche Bodenschutzgesetz (LGBl. Nr. 66 / 1987), und mit 14. 12. 1987 ergeht eine Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung, mit der ein landwirtschaftliches Bodenschutzprogramm erlassen wird, die Bodenschutzprogrammverordnung (LGBl. Nr. 87/1987).

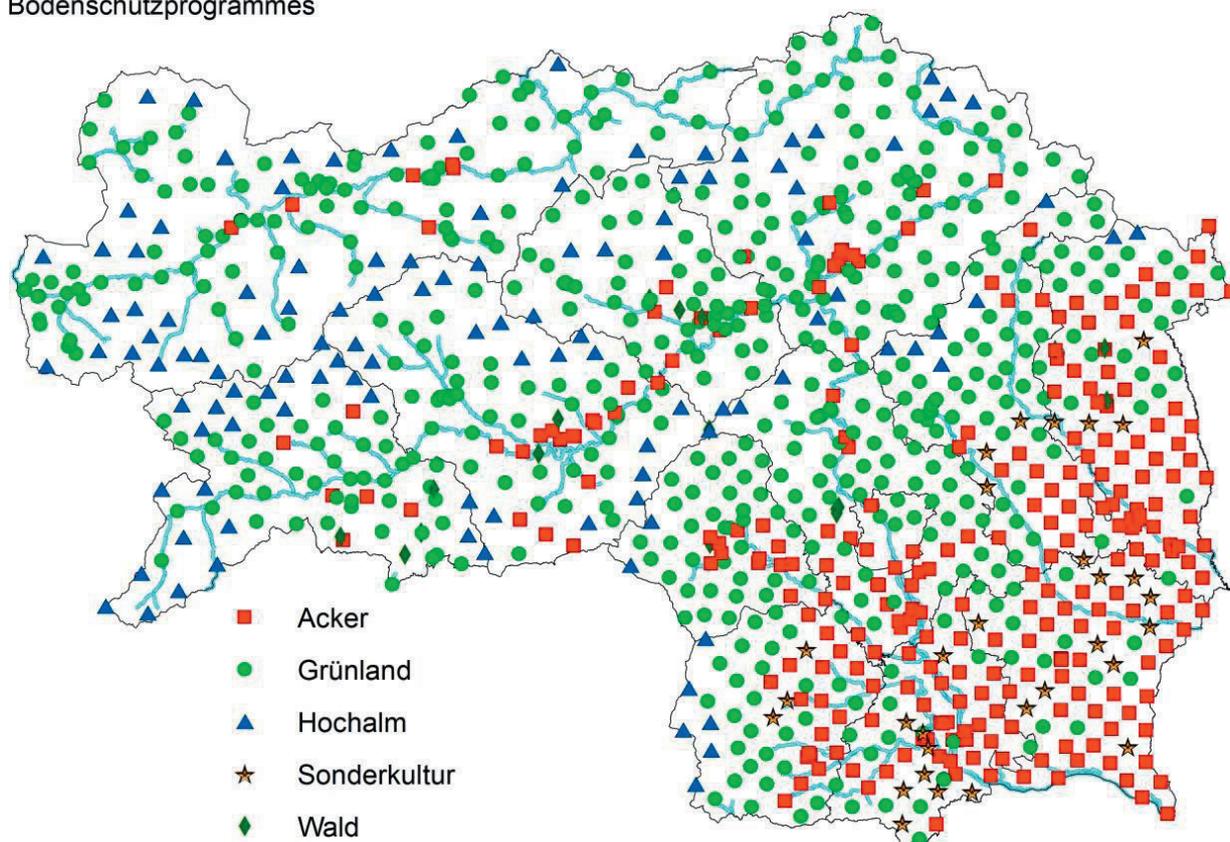
Aufgabe des Bodenschutzprogrammes ist es, ein für die Beurteilung des durch Schadstoffeintrag, Erosion und Verdichtung gegebenen Belastungsgrades landwirtschaftlicher Böden geeignetes ständiges Netz von Untersuchungsstellen zu schaffen und dort laufend Zustandskontrollen durchzuführen. Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 1986–1989 in den von der Bodenschutzprogramm-

verordnung vorgegebenen Untersuchungsregionen 119 Standorte eingerichtet (Nichttrasterstandorte) und die Bodenproben aus mehreren Bodenschichten auf die geforderte Vielzahl an Parametern hin analysiert. An jedem Untersuchungsstandort erfolgte in dem auf das Erstuntersuchungsjahr nachfolgenden Jahr zur Absicherung der Untersuchungsergebnisse eine Kontrolle des Oberbodens. Im Jahr 2006 wurde das Rasternetz wegen des Ausfalls von Untersuchungsflächen (zum Beispiel durch Verbauung) und auch um kleinflächig genauere Ergebnisse zu erhalten durch 489 Verdichtungsstandorte ergänzt. In Summe ergibt sich somit ein aussagekräftiges, flächendeckendes Netz von 1.000 Untersuchungsstandorten in der Steiermark. Das Steiermärkische landwirtschaftliche Bodenschutzprogramm sieht vor, dass die Untersuchungsstandorte im ersten Jahr in mehreren Bodenhorizonten (Tiefenstufen) untersucht werden und dass im Folgejahr zur Absicherung dieser Ergebnisse eine Kontrollanalyse des Oberbodens stattfindet. Auf diese Weise wurden an den 1.000 Untersuchungsstandorten in der Steiermark 3.929 Bodenproben untersucht.

Eine essenzielle Basis bei der Errichtung eines für die Dauerbeobachtung geeigneten Untersuchungsnetzes ist die sorgfältige Vermessung und Markierung der Standorte. Beim Steiermärkischen landwirtschaftlichen Bodenschutzprogramm wurde wie folgt vorgegangen. Erstellung einer Lageskizze: Der Mittelpunkt des Untersuchungsstandortes wird von mehreren Fixpunkten mit Meter- und Winkelmaß eingemessen. Im Acker- und Wechsel-land wird am Mittelpunkt des Probenahmekreises in ca. 40 cm Tiefe ein kleiner Permanentmagnet versenkt, an den übrigen Standorten erfolgt die Markierung durch Einschlagen eines großen Messnagels, dessen Kappe unter dem Wurzelfilz verborgen ist und eine problemlose Bewirtschaftung ermöglicht. Der Standort wird fotografisch durch zwei Bilder (Blickrichtung Nord und Süd) dokumentiert. Erfassung der GPS-Daten im Bundesmeldenetz MGI und seit einiger Zeit werden die Daten auch im WGS84 System erfasst um international vergleichbar zu sein.



### Untersuchungsstandorte des Steiermärkischen landwirtschaftlichen Bodenschutzprogrammes



Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

Die laufenden Ergebnisse der Untersuchungen wurden einer Forderung des Bodenschutzgesetzes entsprechend alljährlich dem Steiermärkischen Landtag in Form eines Bodenschutzberichtes zur Kenntnis gebracht. Das Bodenschutzprogramm ist so konzipiert, dass es sich auch an die geänderten Bedingungen der Umwelt anpassen kann, so kann immer eine Verdichtung des Netzes vorgenommen werden. Derzeit wird nur von landwirtschaftlich genutzten Böden eine Probenahme durchgeführt, genauso wären aber Proben in Parkanlagen, auf Sportplätzen, auf Skipisten und anderen Standorten möglich um ein detaillierteres Bild über den Boden zu bekommen. Auch eine Anpassung an geänderte gesellschaftliche Bedingungen ist möglich. Zum Beispiel spielen Pflanzenschutzmittelrückstände im Boden

heute eine größere Rolle als noch vor 30 Jahren, auf diese Veränderungen kann reagiert und auch eine Anreicherung hintangehalten werden. Prinzipiell lässt sich durch ein detailliertes Bodenschutzprogramm auch feststellen, welche Ackerböden für die Nahrungsmittelproduktion besonders zu bevorzugen sind und somit vor einer Versiegelung geschützt werden müssen.

In Anbetracht der derzeitigen Diskussionen in Europa über Bodenverbrauch und Bodenschutz ist das Steiermärkische landwirtschaftliche Bodenschutzprogramm als ein effektiver regionaler Ansatz (NUTS 2) für die Zukunft zu sehen, welcher sich auch an geänderte Bedingungen anpassen kann.

## Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung

In der Steiermark ist das Aufbringen von Klärschlämmen seit dem Jahr 1987 gesetzlich geregelt. Die Grundlagen hierfür sind das Steiermärkische landwirtschaftliche Bodenschutzgesetz 1987 und die Klärschlammverordnung 2007 des Landes Steiermark. Die Grenzwerte sind so zu bemessen, dass auch bei langjähriger Aufbringung von Klärschlamm in der aus dem Gesichtspunkt der Düngung zuträglichen Menge die Fruchtbarkeit des Bodens nicht beeinträchtigt wird. Hierbei ist auf den gesamten Zeitraum, mit dem man rechnen muss, dass die Abwasserbeseitigung in der heutigen Art erfolgen und Klärschlamm zur Aufbringung anfallen wird, abzustellen und auch auf die sonstigen allgemein zu erwartenden Einwirkungen auf den Boden Rücksicht zu nehmen. Bei der Festsetzung der Anzahl und Art der Untersuchungsparameter sind darüber hinaus die Kriterien der Bodenempfindlichkeit zu berücksichtigen. Die Aufbringung des Klärschlammes ist ausschließlich nach Maßgabe einer Aufbringungsberechtigung zulässig. Detaillierte Informationen sind auf dem Agrarserver des Landes Steiermark zu finden.

Klärschlamm, der zur Aufbringung auf landwirtschaftlichen Böden abgegeben werden soll, ist im Aufbringungszustand auf folgende Parameter zu untersuchen: Wassergehalt, Trockensubstanz, abbaubare organische Substanz, Gesamtstickstoff, Nitratstickstoff, Ammoniumstickstoff, Gesamtgehalte an Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium, Natrium, Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel und Quecksilber sowie pH-Wert und seuchenhygienische Unbedenklichkeit (Salmonellen, Helminthen und fäkalcoliforme Bakterien). Bei Einwohnergleichwerten über 3.000 ist zusätzlich auf folgende organische Schadstoffe zu untersuchen: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – PAK (16 EPA-Leitsubstanzen) und adsorbierbare organisch gebundene Halogene – AOX.

Klärschlamm darf nur auf landwirtschaftlichen Böden aufgebracht werden, die bestimmte Voraussetzungen

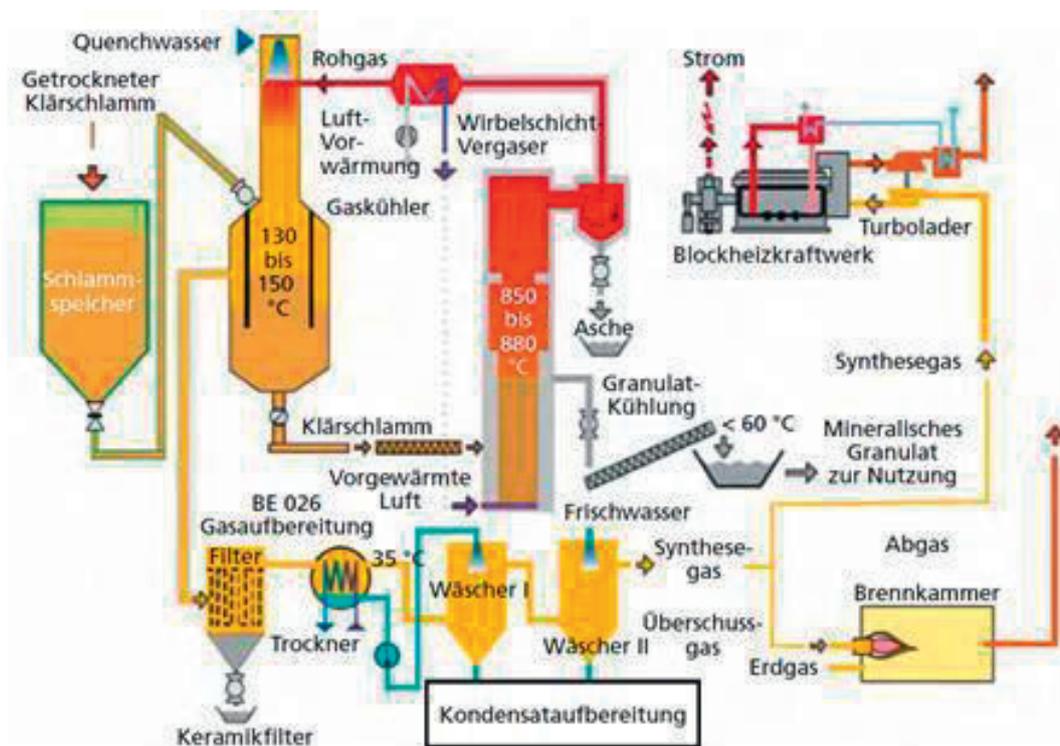
erfüllen. Diese sind eine Gründigkeit von mindestens 30 cm, eine Bodenschwere von mittel oder schwer, ein Grobanteil in den ersten 25 cm der Bodenschicht von maximal 20 %, ein Grundwasserstand, der ganzjährig mindestens in 1 Meter Tiefe ist, und ein pH-Wert von mindestens 5,0. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, sind auf folgende Parameter des Oberbodens zu untersuchen: pH-Wert, organische Substanz, pflanzenverfügbarer Phosphor, pflanzenverfügbares Kalium, pflanzenverfügbares Magnesium, Karbonate, Kalkbedarf (bei pH-Wert unter 6), austauschbare Kationen (Kalzium, Magnesium, Kalium, Natrium), lösliche Mikronährstoffe (Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Bor) und die Gesamtgehalte von Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber. Über das Untersuchungsergebnis ist ein Untersuchungsbefund (Prüfbericht) zu erstellen.

Die zulässigen Grenzwerte werden über die Verordnung festgelegt und sind jeweils unterschiedlich für den zu beprobenden Klärschlamm und den landwirtschaftlichen Boden, auf welchem der Klärschlamm ausgebracht werden soll. Grundsätzlich darf Klärschlamm dann auf Ackerböden einmalig ausgebracht werden, die Verordnung sieht aber Ausnahmen vor. Die Aufbringung von Klärschlamm ist verboten auf Gemüse- und Beerenobstkulturen, auf Wiesen und Weiden (ausgenommen im Herbst nach der letzten Nutzung), auf wassergesättigten oder durchgefrorenen landwirtschaftlichen Böden, auf landwirtschaftlichen Böden in Hanglagen mit Abschwemmungsgefahr, im Feldfutterbau (ausgenommen im Herbst nach der letzten Nutzung), in Naturschutzgebieten, in verkarsteten Gebieten sowie auf Mooren.

Die Abwasserreinigungsanlagen in der Steiermark sind häufig sehr klein (bis 2.000 Einwohnergleichwerte) und in sehr ländlich geprägten Regionen angesiedelt. Klärschlamm ist gleichwohl in Anbetracht der Phosphorproblematik eine sehr gute Quelle für diesen essenziellen Pflanzennährstoff. Auch andere Spurenelemente (Bor,

Eisen usw.) finden sich im Klärschlamm und durch die gesetzlichen Vorgaben und Überprüfungen ist auch eine Gefährdung der Böden hintangehalten. Auf Grundlage dieser Tatsache und der in letzter Zeit immer teurer werdenden mineralischen Düngemittel und deren energieintensiver Herstellung ist der Klärschlamm eine gute und vor allem kostengünstige Düngemöglichkeit für die

steirische Landwirtschaft. In Anbetracht der Diskussion über erneuerbare Energiequellen wäre der Klärschlamm auch zu nennen, denn eine Nährstoffrückgewinnung mit gleichzeitiger Verbrennung (Pyrolyse) der anderen Anteile könnte auch einen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Hier ist für die Zukunft noch sehr viel Potenzial vorhanden.



Quelle: Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft

## Bodenlehrpfad eröffnet

**35 Tonnen CO<sub>2</sub> speichert steirischer Mais im Durchschnitt pro Jahr und Hektar in der oberirdischen Biomasse – hätten Sie's gewusst? Ein neuer Lehrpfad informiert über den gesellschaftlichen Wert von Boden und landwirtschaftlicher Bodennutzung.**

Gesunder Boden ist die Grundlage jeder Gesellschaft. Das Wissen um die Funktionen des Bodens abseits der Nahrungsmittelproduktion oder um die Rolle, die die Landwirtschaft dabei spielt, ist vielen Menschen jedoch nicht mehr bewusst. Oft stoßen wichtige landwirtschaftliche Praktiken dann auf Unverständnis und Unmut statt auf die verdiente Begeisterung. Abgefrorene Zwischenfrüchte können so das Landschaftsbild „verschandeln“ oder organische Dünger die Nasen beleidigen.

Um einen Beitrag zur Bewusstseinsbildung zu leisten, wurde in Gössendorf am Nationalfeiertag 2021 ein Bodenlehrpfad eröffnet, der die genannten Punkte anhand der zugehörigen Positiveffekte aufgreift und verständlich erklärt. Humusaufbau, Grundwasserschutz und Flächenversiegelung werden besprochen und in aktuellen Zahlen dargestellt. Erstellt wurde der Lehrpfad vom Verein DIE WASSERSCHUTZBAUERN mit fachlicher Unterstützung der Landwirtschaftlichen Umweltberatung, des Wasserverbandes, des Umweltbildungszentrums sowie der Abteilung 10, Referat Boden- und Pflanzenanalytik. Der Lehrpfad ist jederzeit beim Gössendorfer Kraftwerk zugänglich.



Quelle: Landwirtschaftskammer Steiermark

Im Zuge der Eröffnung wurde Gössendorf auch als Wasserschutzgemeinde ausgezeichnet, da sie die lokalen Betriebe zukünftig beim Begrünungssaatguteinkauf finanziell unterstützt. So leistet auch die Gesellschaft einen Beitrag zur vermehrten Begrünung von Flächen und somit zum Erhalt eines lebendigen Bodens, der wiederum in der Lage ist, Wasser zu speichern und zu filtern, CO<sub>2</sub> zu speichern uvm.



Quelle: Landwirtschaftskammer Steiermark

### Naturlehrpfad Premstätten

In Premstätten wurde von der Gemeinde und Guggis Naturwerkstatt ein Naturlehrpfad im Naturschutzgebiet eröffnet. Dieser spricht die verschiedenen Lebensräume an und stellt die heimische Biodiversität anschaulich dar. Der Lebensraum „Boden“ wurde ergänzend von den WASSERSCHUTZBAUERN aufbereitet und auf zusätzlichen Tafeln dargestellt. Dabei wird insbesondere auf das Bodenleben eingegangen, um etwas Licht in diese oft unbekannte Welt zu werfen. So soll der Bezug zum Boden verbessert und neue Faszination für unsere Lebensgrundlage geschaffen werden.

Die Bodenlehrpfade konnten dank der finanziellen Unterstützung der Region Steirischer Zentralraum aus Mitteln des Steiermärkischen Landes- und Regionalentwicklungsgesetzes (StLREG 2018) umgesetzt werden.



Quelle: Landwirtschaftskammer Steiermark



Das Land  
Steiermark