



✍ Serap Oflazoglu

Gesteinsmehl in der Landwirtschaft

Mineralische Bodenregeneration zwischen Tradition
und moderner Wissenschaft

Während die Landwirtschaft weltweit mit Bodenerschöpfung, sinkendem Humusgehalt und zunehmenden Ertragseinbußen kämpft, gewinnt ein Ansatz an wissenschaftlicher Aufmerksamkeit, der seinen Ursprung in geologischen Zeiträumen hat: die Ausbringung von fein gemahlenem Gesteinsmehl auf landwirtschaftlichen Flächen.

Was vor Jahrzehnten noch als randständige Praxis galt, erhält heute zunehmend Rückendeckung durch eine wachsende Zahl internationaler Studien – und verbindet dabei Bodenfruchtbarkeit, Klimaschutz und Ressourceneffizienz in einem einzigen Material.

Der Boden als verwittertes Gestein – ein geologischer Ausgangspunkt

Fruchtbarer Ackerboden ist, geologisch betrachtet, nichts anderes als verwittertes Gestein, angereichert mit organischer Substanz und belebt durch Mikroorganismen. Die natürliche Verwitterung liefert dem Boden über Jahrtausende hinweg ein kontinuierliches Spektrum an Mineralien und Spurenelementen. Intensive Landwirtschaft, Erosion und Humusverlust unterbrechen diesen Kreislauf. Gesteinsmehl kann ihn gezielt wieder schließen.

Der Ansatz imitiert einen natürlichen Prozess: In Gletscherregionen gilt der nährstoffreiche Gletscherschliff seit Jahrhunderten als Fruchtbarkeitsförderer. Das Prinzip ist identisch – mechanisch feingemahlenes Gestein, frisch aufgeschlossene Mineraloberflächen, biologisch zugängliche Nährstoffe.

Mineralogische Grundlagen: Nicht jedes Gestein ist gleich

Entscheidend für die Wirkung von Gesteinsmehl ist, aus welchen Mineralien und Spurenelementen es besteht. Besonders fein gemahlenes Vulkangestein wie Basalt oder Diabas enthält neben Kalk und Silizium viele natürliche Spurenelemente, die Pflanzen in kleinen Mengen benötigen – darunter Zink, Kupfer, Mangan oder Selen.

Viele intensiv genutzte Böden enthalten diese Stoffe nur noch in geringer Menge oder in Formen, die Pflanzen kaum

aufnehmen können. Gesteinsmehl kann helfen, solche Mineralstoffe nach und nach wieder verfügbar zu machen.

Durch Feuchtigkeit, Mikroorganismen und natürliche Verwitterung werden die enthaltenen Stoffe langsam freigesetzt und für Pflanzen zugänglich. Je höher der Kalkgehalt von Gesteinsmehl, desto stärker die Wirkung gegen saure Böden.

Biologische Verwitterung: Mykorrhizapilze als Schlüsselakteure

Ein zentraler Einwand gegen Gesteinsmehle war lange die angeblich geringe

Gletscherschliff ist Material, das entsteht, wenn sich ein Gletscher über Felsen und Gebirge schiebt und dabei Gestein mechanisch zerreibt.

Pflanzenverfügbarkeit ihrer Inhaltsstoffe. Diese Kritik greift jedoch zu kurz, wie aktuelle Forschung zeigt.

Roger D. Finlay von der schwedischen Universität für Agrarwissenschaften in Uppsala beschrieb, wie eng Bodenpilze mit Pflanzen zusammenarbeiten. Bestimmte Pilze – sogenannte Mykorrhizapilze – können mit ihren feinen Pilzfäden Mineralteilchen im Boden gezielt angreifen und daraus Nährstoffe lösen. Fehlt im Boden zum Beispiel Kalium, helfen die Pilze dabei, kaliumhaltige Minerale langsam aufzulösen. Dafür geben sie natürliche Säuren über ihre feinen Pilzfäden (Hyphen) ab. So werden die Nährstoffe nach und nach für Pflanzen verfügbar.

Diese natürliche Mikrobiologie erklärt, warum Laborlöslichkeiten die tatsächliche Wirkung im lebendigen Bodensystem kaum widerspiegeln. Gesteinsmehle entfalten ihre volle Wirkung erst im Zusammenspiel mit aktivem Bodenleben.

Anwendungsformen in Ackerbau und Grünland

Flächige Ausbringung

Gesteinsmehl wird meist gleichmäßig auf Feldern oder Wiesen verteilt, um ausgelaugte Böden wieder mit Mineralstoffen zu versorgen. In der Landwirtschaft werden dafür anfangs größere Mengen verwendet, später reichen kleinere Mengen zur regelmäßigen Bodenpflege. Oft wird das Gesteinsmehl zusammen mit Mist oder Gülle ausgebracht.

Auch im Hausgarten kann Gesteinsmehl sinnvoll eingesetzt werden – zum Beispiel im Gemüsebeet, unter Obstbäumen, im Hochbeet oder auf dem Rasen. Dort streut man einfach eine dünne Schicht auf den Boden und arbeitet sie leicht ein oder verteilt sie zusammen mit Kompost.

Die Wirkung zeigt sich nach und nach im Boden: Die enthaltenen Mineralstoffe

helfen, den Boden langfristig zu verbessern. Der Boden kann Wasser und Nährstoffe besser speichern, bleibt lockerer und wird besser durchlüftet.

Flüssige Applikation (mikrofein)

Eine neuere Entwicklung ist das Spritzen von ultrafeinem Gesteinsmehl (Korngrößen bis 20 µm) als Blattdünger und Pflanzenschutzmittel. Die winzige Partikelgröße ermöglicht ein direktes Ablegen in Blattporen. So kann das Gesteinsmehl mechanisch vor dem Eindringen von Pilzen und Parasiten schützen und stellt eine ökologische Alternative zu chemisch-synthetischen Präparaten dar.

Gülle- und Mistveredlung

Gesteinsmehl kann auch direkt in Gülle eingerührt werden. Dabei werden kleine Mengen in die flüssige Gülle gemischt, während sie ständig umgerührt wird. Das reduziert Ammoniakverluste und Geruchsemissionen, homogenisiert die Gülle und vermindert die Korrosion an Bauteilen.

Im Mistlager auf jede neue Lage aufgestreut, beschleunigt Gesteinsmehl die Rotte und unterbindet Fäulnisprozesse. Auf diese Weise mineralisierter Hofdünger gibt die Wirkung des Gesteinsmehls doppelt effizient an den Boden weiter.

Kompostierung & CO₂

Bei der Zugabe in Kompost profitiert der Fermentationsprozess von den puffernen und strukturgebenden Eigenschaften des Gesteinsmehls. Eine 2013 an der Universität für Bodenkultur Wien durchgeführte Masterarbeit von Elisabeth Pfeffer belegte, dass fein vermahlene Gesteinsmehle die CO₂-Ausgasung aus Kompost signifikant reduzieren.

Biogasanlagen – ein unterschätztes Einsatzfeld

Zunehmend etabliert sich Gesteinsmehl auch in Biogasanlagen. Die Wirkungs-

mechanismen sind vielfältig: Es stabilisiert den pH-Wert im Fermenter, bindet Toxine und hemmt auf natürliche Weise die Nitrifikation. Je mehr Nitrat entsteht, desto leichter geht Stickstoff verloren – und damit ein wertvoller Dünger.

Um den Stoffwechsel der biogasbildenden Mikroorganismen zu unterstützen, werden in Biogasanlagen häufig synthetische Spurenelemente zugesetzt. Aufgrund seines hohen Spurenelementgehalts kann Gesteinsmehl diesen Zusatz reduzieren oder unter Umständen vollständig ersetzen.

Wissenschaftliche Befunde: Ertrag, CO₂ und Waldböden

Die internationale Forschungslage hat sich in den letzten Jahren erheblich verdichtet. Mike E. Kelland von der University of Sheffield in England untersuchte 2020 gemeinsam mit KollegInnen die Wirkung siliziumhaltigen Gesteinsmehls auf Sorghum (eine Getreidepflanze). Der Einsatz von 10 kg/m² führte zu einer Ertragssteigerung von etwa 21 Prozent. Der Siliziumgehalt in den Trieben stieg



Sorghum

deutlich, was die Resistenz gegen Schädlinge und Trockenstress ► erhöhte.

Geochemische Modellierungen der Forscher ergaben zudem, dass der Atmosphäre dauerhaft zwischen 2 und 4 Tonnen CO₂ pro Hektar entzogen werden können – ein erhebliches Potenzial für den Klimaschutz.

Wim de Vries von der Universität Wageningen in den Niederlanden untersuchte 2019 die Wirkung siliziumhaltiger Gesteinsmehle auf saure Waldböden in zwei Laubwäldern.

Nach der Anwendung verbesserten sich Boden und Wurzelsysteme. Die positiven Effekte waren nach drei Jahren am stärksten ausgeprägt. Bäume bildeten mehr feine Wurzeln, und auch Bodenlebewesen wie Regenwürmer nahmen zu – ein Zeichen für gesündere Böden.

Trockenstress entsteht, wenn Pflanzen über längere Zeit nicht ausreichend Wasser aufnehmen können. Dadurch werden Wachstum, Ertrag und Widerstandskraft der Pflanzen beeinträchtigt.

Mykorrhiza-Inokulate sind Präparate mit lebenden Bodenpilzen. Sie werden dem Boden oder direkt an Pflanzenwurzeln zugegeben, um die natürliche Partnerschaft zwischen Pilzen und Pflanzen zu fördern. Diese Pilze helfen den Pflanzen, besser Wasser und Nährstoffe aufzunehmen – besonders in nährstoffarmen oder geschädigten Böden.

Integration in betriebliche Systeme

Gesteinsmehle wirken als Teil einer ganzheitlichen Bodenstrategie am effektivsten. Die Kombination mit aktiven Mikroorganismen – wie Effektiven Mikroorganismen oder Mykorrhiza-Inokulaten ► – beschleunigt die biologische Verwitterung und macht Nährstoffe schneller pflanzenverfügbar. In Verbindung mit Pflanzenkohle entsteht ein besonders stabiler Komplex: Die Kombination aus adsorbierender Kohle und mineralreicher Gesteinsfraktion verbessert gleichzeitig Wasserspeicherung, Nährstoffrückhalt und Bodenstruktur.

Für eine zielgerichtete Anwendung empfehlen sich vorab Bodenanalysen, die sowohl pH-Wert und Nährstoffstatus als auch die biologische Aktivität erfassen. Auf dieser Basis lässt sich die optimale

Gesteinssorte und die passende Körnungsgröße auswählen.

Ausblick: Vom Nischenprodukt zur Systemlösung

Gesteinsmehl vereint mehrere Eigenschaften, die in einer zukunftsfähigen Landwirtschaft gefordert sind: Es ist ein reines Naturprodukt ohne synthetische Bestandteile, es regeneriert degradierte Böden langfristig statt sie nur kurzfristig zu düngen und es bindet CO₂.

Für das Bodenmikrobiom ist Gesteinsmehl ein direkter Partner: Es liefert die mineralische Matrix, in der mikrobielle Gemeinschaften gedeihen, und fördert über Ton-Humus-Komplexe Strukturen, die Mikroorganismen Lebensraum, Wasser und Nährstoffe gleichermaßen bereitstellen. Wer Böden biologisch regenerieren möchte, kommt daran nicht vorbei.

Quellen

1 D. J. Beerling et al.: Potential for large-scale CO₂ removal via enhanced rock weathering with croplands, *Nature*, 583: 242-248, 2020.

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2448-9>

2 E. Pfeffer: Einfluss von Gesteinsmehl auf die Emission von treibhausrelevanten Spurengasen aus Kompost, Universität für Bodenkultur Wien, Masterarbeit, 2013.

3 M. E. Kelland et al.: Increased yield and CO₂ sequestration potential with the C4 cereal *Sorghum bicolor* cultivated in basaltic rock dust-amended agricultural soil, *Global Change Biology*, 2020: 1-19, 2020.

<https://doi.org/10.1111/gcb.15089>

4 R. D. Finlay et al.: Reviews and syntheses: Biological weathering and its consequences at different spatial levels – from nanoscale to global scale, *Biogeosciences*, 17: 1507-1533, 2020.

<https://doi.org/10.5194/bg-17-1507-2020>

5 W. de Vries et al.: Verzuring van loofbossen op droge zandgronden en herstel mogelijkheden door steenmeeltoediening („Versauerung von Laubwäldern auf trockenen Sandböden und Möglichkeiten der Regeneration durch Gesteinsmehl“), Rapport OBN229-DZ, 2019.