

MECHANISMEN DER PRODUKTE

Steuerung natürlicher und künstlicher Mischbiozönosen durch Membraneffektoren

Prinzip:

Anders als im Labor kommen Mikroorganismen natürlicherweise nicht als Monokultur, sondern als Teil einer Lebensgemeinschaft vor. Viele alte biotechnische Verfahren (Silage, Rohwurstreifung, Natursauerteig, aerobe und anaerobe Abwasserreinigung) ebenso wie natürliche Vorgänge (Bakterienmantel von Haut und Schleimhaut, Pansen- und Darmfermentationen, Humifizierung) geschehen mit solchen Mischbiozönosen, die häufig sehr stabil sind. In modernen biotechnischen Verfahren werden sie kaum verwendet, da sie als schwierig beherrschbar angesehen werden. Lieber werden die einzelnen Stoffwechselschritte getrennt durchgeführt.

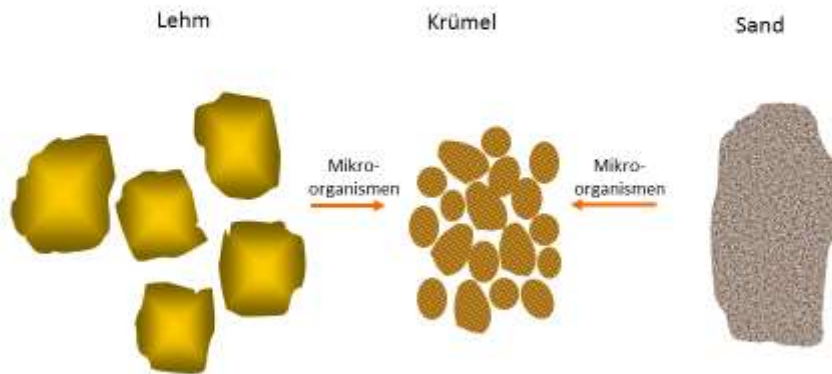
Durch Kombination verschiedener pflanzlicher Wirkstoffe, die alle auf Membranen von Mikroorganismen einwirken, wurde erfolgreich versucht, mikrobielle Mischbiozönosen steuernd zu beeinflussen. Es wurde dabei angestrebt, dass sich die neue Lebensgemeinschaft nach dem steuernden Eingriff selbst stabil erhält. Die dabei verwendeten Grundstoffe (Membraneffektoren) sind Extrakte aus Pflanzen.

Veränderung der Nährstoffdynamik durch Biostimulatoren:

Natürliche Oberböden (Mutterböden) enthalten eine sehr große Zahl an Bakterien, Pilzen und Strahlenpilzen (Mikroorganismen), die neben Einzellern, Nematoden, Springschwänzen, Insekten, Insektenlarven und Schnecken, vor allem aber Regenwürmer (bis zu 4.000 kg/ha) für den Stoffumsatz in Böden von erheblicher Bedeutung sind.

Die Nahrung der Mikroorganismen ist der sogenannte Nährhumus, der durch mikrobielle Tätigkeit aus organischen Massen entsteht. Mikroorganismen spielen durch Ausscheidung von Schleimstoffen eine wichtige Rolle in Böden. Schleimstoffe verkleben die Böden zu Krümeln (Bodengare). Viele Bakterien bedeuten also einen krümeligen Boden. Gleichzeitig puffern Schleimstoffe Säuren und Laugen im Boden ab. Bei sehr bindigen Böden bedeutet die Gare, dass der Boden beim Austrocknen nicht mehr in Schollen bricht und bei Druckbelastung wieder elastisch in die ursprüngliche Form zurückgeht, so dass Verdichtungen vermieden werden. Bei sehr lockeren, sandigen Böden erhöht sich hingegen die Wasserspeicherkapazität. Schleimstoffe puffern aber auch die Wirkung von Schadstoffen und Salzen ab.

Krümelbildung durch bakterielle Schleimstoffe



Krümelige Böden haben eine günstige Verteilung von Grob- und Feinporen. Das bei der Atmung von Mikroorganismen und Wurzeln frei werdende Kohlendioxid kann so schnell abgeführt werden, Sauerstoff dringt ein. Mittelporen speichern Wasser kurzfristig und dränen gleichzeitig, während Feinporen durch Kapillarkräfte das Wasser vor dem Versickern für Wochen und Monate schützen. Der Totwasseranteil (Feinstporen mit nicht pflanzenverfügbarem Wasser, vor allem in Tonböden) vermindert sich. Eine gute Durchlüftung verhindert auch eine Wasserübersättigung und damit eine zu langsame Erwärmung im Frühjahr.

Für die einzelnen Bodenarten ergeben sich folgende Verbesserungen:

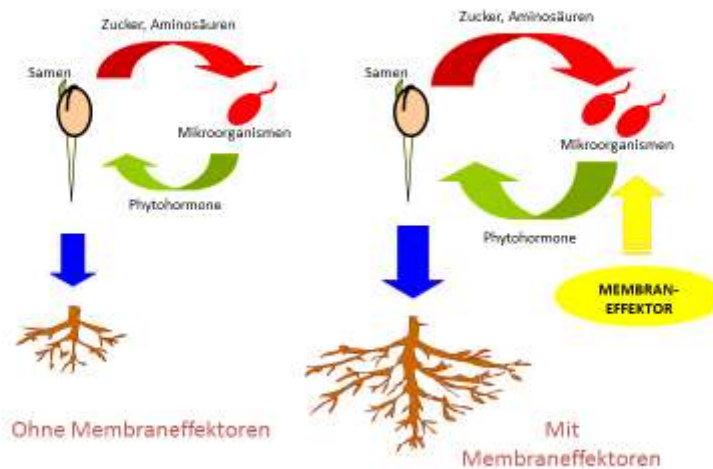
- Sandboden: Erhöhung der Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität, Verringerung der Humuszehrung, bessere Pufferung, bessere Salzverträglichkeit
- Tonböden: Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit, geringere Nährstofffestlegung, bessere Durchlüftung, schnellere Erwärmung des Bodens, keine Vertorfung von organischem Material wegen Sauerstoffmangels, bessere Bearbeitbarkeit.

In beiden Fällen wird die Wasserversorgung verbessert. Da sich Böden in gutem Garezustand hervorragend für eine minimale, oberflächliche Bodenbearbeitung eignen, ergeben sich auch arbeitswirtschaftliche Vorteile.

Wirkung von Biostimulatoren auf die Pflanzenernährung:

Pflanzenwurzeln sind mit einer symbiotischen Schicht von Bakterien überzogen (Rhizosphäre Mikroorganismen). Diese Mikroorganismen leben von Wurzelabsonderungen und produzieren ihrerseits Phytohormone (Gibbereline, Auxine) mit denen das Wurzelwachstum gefördert wird.

Einfluss von Membraneffektoren auf das Wurzelwachstum



Die Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen geschieht in der Praxis in erheblichem Maße durch Mobilisierung festgelegter Nährstoffe aus den Bodenbestandteilen. Dabei spielen Bodenbakterien eine Hauptrolle. Stickstoff, Phosphat und Kali werden insbesondere aus organischer Bindung freigesetzt. Die Bakterientätigkeit ist temperaturabhängig und damit dem Jahresgang des Nährstoffbedarfs angepasst. In Zeiten des höchsten Bedarfs ist aber die Versorgung der Pflanzen aus der organischen Speicherform nur möglich, wenn sehr viele Bakterien vorhanden sind.

Nährstoffe liegen im Boden in zwei wichtigen Formen vor:

Mobile Form: als lösliche Salze, die in dieser Form (und fast nur in dieser Form) von der Wurzel aufgenommen werden können.

Immobil Form: gebunden an die Humussubstanz oder in anorganischer Form. Die Menge der an Humus gebundenen Nährstoffe ist abhängig vom Humusgehalt. Die Freisetzung aus der immobilen Form aber auch die Bindung in immobil Form wird zum allergrößten Teil durch Mikroorganismen bewirkt.

Mobilisierung und Immobilisierung von Nährstoffen im Boden:

Das mobilste Element, Stickstoff, soll im Nachfolgenden betrachtet werden.

- **Mobile Form:** In der Bodenlösung liegt Stickstoff als Nitrat und Ammonium vor. Die (positiv geladene) Ammoniumform ist über Ionenbindung an (negativ geladene) Bodenpartikel gebunden. Die Nitratform wird vorwiegend von der Pflanze aufgenommen. Diese mobile Nitratform unterliegt der Auswaschung ins Grundwasser. Wenn genügend organische Substanz und wenig Sauerstoff vorhanden sind, wird

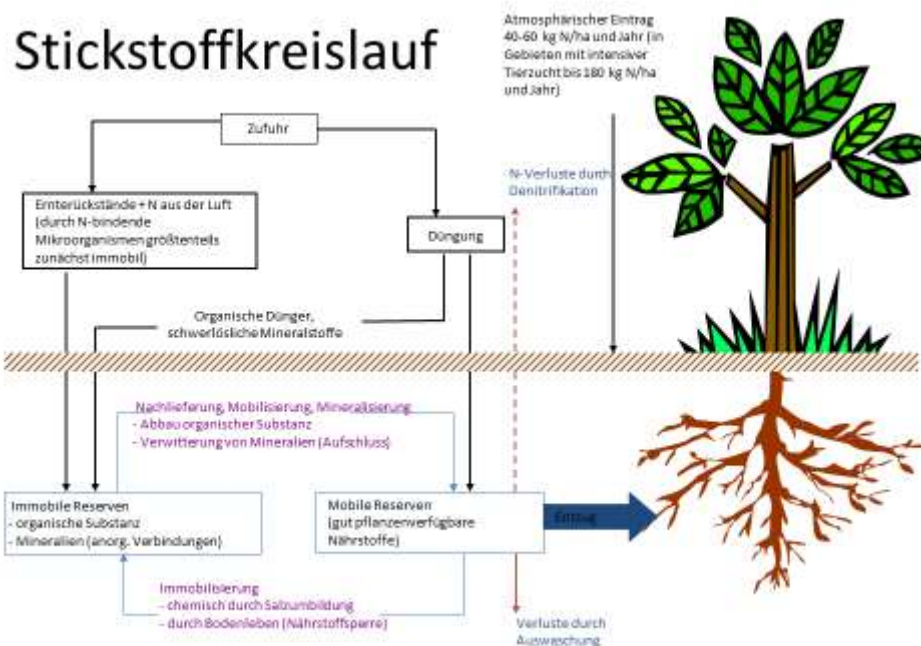
Nitrat auch denitrifiziert (in gasförmigen Stickstoff und z. T. in Lachgas umgewandelt). Diese mobile Phase wird als N_{min} bestimmt.

- Immobiler Form: Gebunden an organische Substanz (den Humus) liegt Stickstoff in organischer Form vor.
- Mobilisierung: Bei Mobilisierung über Bakterien (deren Aktivität temperaturabhängig ist) kann es zu einer Versorgungslücke bei niedrigen Bodentemperaturen kommen. In diesem Fall muss mit schnell verfügbarem Dünger in geringer Menge nachgeholfen werden.

Biostimulatoren als Bodenhilfsstoffe:

Durch Erhöhung der mikrobiellen Aktivität im Boden wird erreicht, dass sich in der mobilen Phase nur sehr wenig Stickstoff befindet. Nach Düngung wird die immobile Reserve aufgefüllt. Die Stickstoffverluste durch Auswaschung und Denitrifikation geschehen nur aus der mobilen Phase. Da durch hohe mikrobielle Aktivität die mobile Phase je nach Bedarf der Pflanze schnell wieder ergänzt wird, ist die Versorgung der Pflanze trotzdem gewährleistet.

Ein hoher Nitratgehalt im Boden hemmt außerdem die Nitrataufnahme in der Pflanze. Nitrat muss über die Nitritform durch Nitratreduktase in Ammonium überführt werden. Dies wirkt im Rhizosphären Bereich alkalisierend, was wiederum den Saccharose Transport in der Pflanze hemmt. Dies reduziert aber wiederum die Nitratausnutzung. Um trotzdem zu einer guten Nitrataufnahme zu kommen, muss die Pflanze regelrecht mit Nitrat überschwemmt werden. Dieser Circulus vitiosus wird durch Biostimulatoren überwunden. Der Gehalt an mobilem Stickstoff bleibt gering, die Hemmung der Aufnahme unterbleibt. Gleichzeitig liefern die Bakterien schnell ausreichend Stickstoff aus der immobilen Form nach.



Atmosphärischer Eintrag 46-60 kg N/ha und Jahr (und Gebieten mit intensiver Tierzucht bis 180 kg N/ha und Jahr).

Da mit den Pflanzen ständig Makro- und Mikronährstoffe durch die Ernte entfernt werden, müssen diese zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist die Bereitstellung und Nachlieferung aus der immobilen Reserve durch mikrobielle Tätigkeit sehr wichtig, insbesondere für Stickstoff und Kali, die aus der mobilen Phase leicht ausgewaschen werden.

In organischer Form festgelegter Stickstoff steht in der Menge zur Verfügung, in der er von der Pflanze gebraucht wird. Bei Mehrbedarf "füttert" und vermehrt die Pflanze durch Ausscheidungen der Wurzeln die dort lebenden Bakterien. Dadurch ist einerseits gewährleistet, dass Stickstoff und Kali kaum ausgewaschen werden (in der Bodenlösung ist nur wenig vorhanden), sondern dorthin gelangen wohin sie sollen, nämlich in die Pflanze. Da mit deutlich weniger Dünger der gleiche Ertrag erwirtschaftet werden kann, bedeutet dies, dass die Pflanzen nicht mastig und damit krankheitsanfällig werden und dass die Nitratkonzentrationen in Gemüse und Kartoffeln sinken.

Die Düngung darf sich natürlich nicht nur am Entzug orientieren, sondern auch an den oft reichlichen Vorräten im Boden. In guten Ackerböden können das für Stickstoff z.B. 3.000 kg N/ha sein (von dem aber nur 80 kg N/ha als N_{min} vorhanden sind). Außerdem ist bei Stickstoff auch auf den atmosphärischen Eintrag von 30-60 kg N/ha und Jahr (je nach Industrienähe) zu achten.

Die mikrobielle Mobilisierung ist allerdings temperaturabhängig. Bei Temperaturen unter 8°C ist sie sehr gering. Sollte sich etwa in einem kalten Frühjahr ein hoher Düngebedarf ergeben, so muss eine kleine Startdüngung mit leichtverfügbaren Düngern (Mineraldünger, Gülle, Jauche) erfolgen. Bei hoher mikrobieller Aktivität des Bodens kann man die Düngung in der Regel um 40-50 % vermindern, ohne dass sich die Erträge reduzieren. Insbesondere organische Dünger lassen sich so viel besser ausnützen.

Wirkprinzip der Resistenzinduktion

Induktion der Chlorophyllbildung und der induzierten Resistenz

Allgemeines

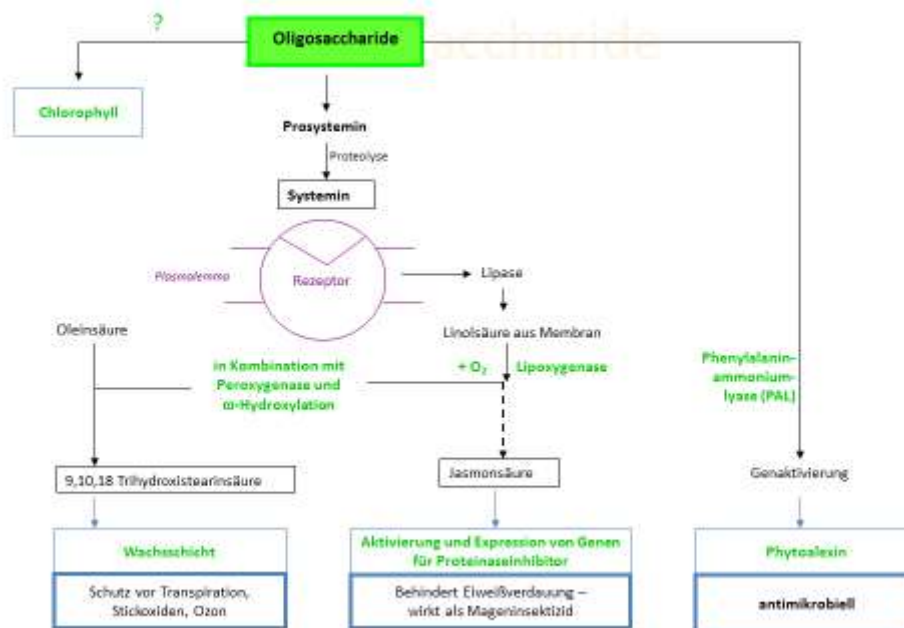
Bei Warmblütern führt eine überstandene Infektionskrankheit zu einer Immunität bei Reinfektion. Die aktive Schutzimpfung beruht auf diesem Prinzip. Gleiches ist auch von Pflanzen bekannt. Im Gegensatz zu Warmblütern ist die Immunreaktion jedoch bei weitem nicht so spezifisch, außerdem ist meist nicht die ganze Pflanze geschützt, sondern nur das befallene Organ (z. B. das Blatt). Wie bei Warmblütern kann auch bei der Pflanze die Inokulation (Impfung) mit virulenten oder avirulenten Erregern (saprophytischen Bakterien oder Pilzen der Phyllosphaere, Extrakten aus Bakterien und Pilzsporen) oder durch Infektion mit wirtsfremder RNA oder Viruseiweiß geschehen. Die so erworbene Resistenz wirkt jedoch nicht nur gegen diese Schaderreger, sondern unspezifisch auch gegen andere Bakterien, Pilze, Viren oder Nematoden. Sie kann lokal oder (selten) systemisch sein.

Zwischen der Inokulation und der Ausbildung der Resistenz vergehen 2-14 Tage. Die induzierte Resistenz hält zwischen 20 Tagen (Tabakmosaikvirus) und einer ganzen Vegetationsperiode an, meist jedoch 6-8 Wochen.

Einen besonderen Effekt haben bestimmte Oligosaccharide. Wenn pflanzliches Gewebe gereizt oder zerstört wird, wird das Polypeptid Prosystemin freigesetzt, welches sich durch Proteolyse in Systemin umwandelt. Das gleiche bewirken natürliche Oligosaccharide an der Blattoberfläche. Systemin heftet sich an einen Rezeptor im Plasmalemma und aktiviert so eine Lipase welche Linolsäure aus der Membran freisetzt. Zusammen mit einer Lipoxygenase (LOX) bildet sich Jasmonsäure über mehrere Schritte. Jasmonsäure aktiviert als Signalsubstanz ein Gen das einen Proteinaseinhibitor kodiert. Im Verdauungstrakt von Insekten verhindert dieser Proteinaseinhibitor die Aufnahme von Eiweiß. Die Insekten wandern ab oder aber verhungern.

Lipoxygenase in Kombination mit Peroxygenase und Hydroxylierung bildet 9,10,18 Trihydroxystearinsäure woraus sich Wachs an der Blattoberfläche aufbaut. Eine dickere Wachsschicht schützt die Pflanze gegen das Eindringen von Pilzhyphen und Insekten. Sie vermindert aber auch die (nichtstomatäre) Transpiration und schützt das Blatt von Luftverunreinigungen wie Stickoxiden und Ozon. Andere Oligouronide aktivieren Elizitoren wie die Phenylalaninammoniumlyase (PAL) wodurch Gene aktiviert werden, die für antimikrobielle Phytoalexine kodieren.

Es ist noch unbekannt wieso bestimmte Oligouronide in Pflanzen eine höhere Chlorophyllproduktion bewirken.



Anwendung von clinofit® LIQUID:

clinofit® LIQUID wird aus speziellen Pflanzen extrahiert und eingedickt.

Eine Blattbehandlung mit dem Blattspray clinofit® LIQUID ist in allen Kultur- und Zierpflanzen möglich. Die Anwendung kann in einem Arbeitsgang mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfolgen. Beim Bundesamt für Ernährungssicherheit ist clinofit® LIQUID gelistet.

Anwendung von clinofit® SPRAY:

clinofit® SPRAY wird aus speziell aufbereiteten Clinoptilolith hergestellt.

Eine Blattbehandlung mit dem Blattspray clinofit® SPRAY ist in allen Kultur- und Zierpflanzen möglich. Die Anwendung kann in einem Arbeitsgang mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfolgen. Beim Bundesamt für Ernährungssicherheit ist clinofit® SPRAY gelistet.