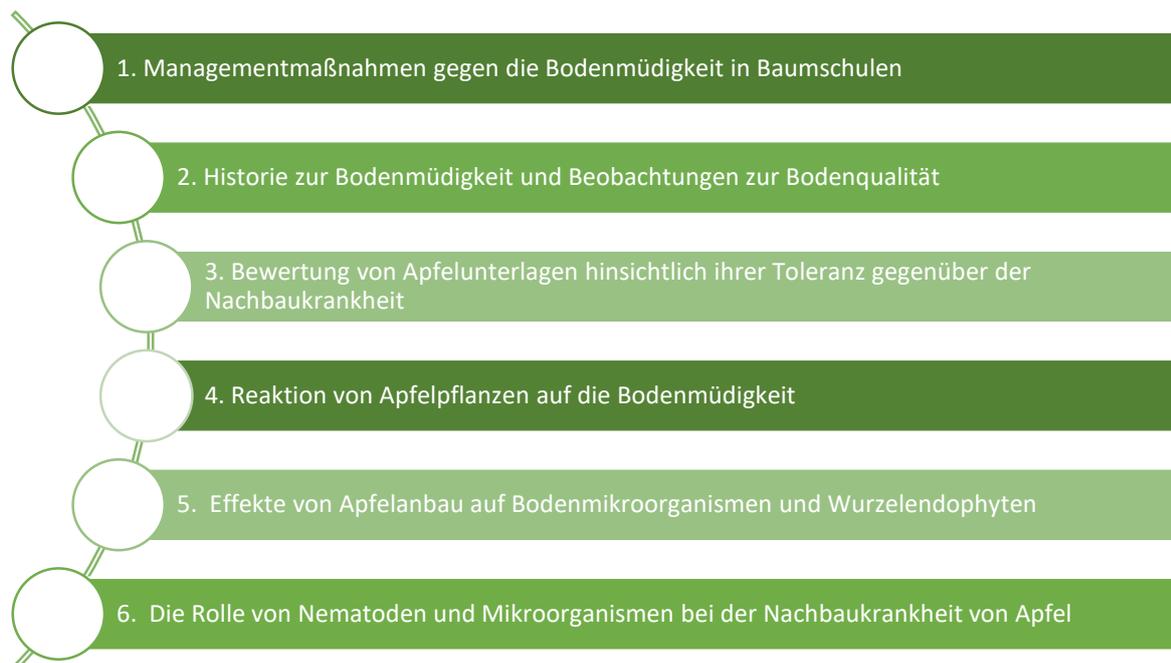


## Maßnahmen gegen Bodenmüdigkeit beim Apfel geprüft

Die Bodenmüdigkeit oder auch Nachbaukrankheit beim Apfel ist lange bekannt, aber ein bisher nicht verstandenes Phänomen: Beim wiederholten Nachbau verliert der Boden seine Fähigkeit, Pflanzen gleicher Art als Substrat zu dienen und gleichbleibend hohe Erträge zu ermöglichen. Sie bleibt, wenn der erkrankte Boden nicht desinfiziert wird, mehrere Jahrzehnte erhalten. Die praxisüblichen Desinfektionsmethoden beruhen auf thermischen und chemischen Verfahren, welche teuer, technisch aufwendig und ökologisch umstritten sind. Um die Ursache der Nachbaukrankheit zu identifizieren und auf dieser Basis möglichst nachhaltige, technisch und ökonomisch realistische Managementmethoden zu entwickeln, wird seit 2015 ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Verbundprojekt (ORDIAmur<sup>1</sup> = englisch für „Überwindung der Nachbaukrankheit mithilfe eines integrierten Ansatzes“) durchgeführt, in dem viele Universitäten, Institute der Grundlagenforschung aber auch praxisnahe Versuchseinrichtungen zusammenarbeiten. In den Jahren 2019 bis 2021 wurden im Rahmen von ORDIAmur verschiedene Managementmethoden zum Umgang mit der Bodenmüdigkeit beim Apfel in drei Baumschulen geprüft.



Überblick über die Artikelserie mit Berichten aus ORDIAmur für die baumschulische und obstbauliche Praxis

Die größte Versuchsfläche maß rund 3000 m<sup>2</sup> und lag in der Baumschule H. Cordes in Holm. Dort wurden sechs 150 m lange und 1 m breite Beete angelegt, die jeweils in fünf 30 m lange Parzellen mit unterschiedlichen Behandlungsvarianten aufgeteilt waren. Insgesamt wurden fünf verschiedene Managementmethoden auf der Versuchsfläche geprüft und mit der unbehandelten, bodenmüden Variante verglichen. Zum einen wurde die Wirkung eines Zwischenfruchtanbaus von *Tagetes* ‘Nemamix’ sowie der Biofumigation mit ProGrow

<sup>1</sup> Weiter Infos zum Projekt ORDIAmur auf <https://www.ordiamur.de/>

Sareptasenf-Samenmehl im Vergleich zum unbehandelten, nachbaukranken Boden ermittelt. Da sich aber bei Gesprächen mit Betriebsleitern verschiedener Obstbaubetriebe ergeben hat, dass dort vor einer Nachpflanzung von Apfel nach Apfel, neben dem Anbau von *Tagetes* auch häufig das Desinfektionsmittel ProGrow KarDox-TERRAM eingesetzt wird, wurde auch diese Variante in den Versuch aufgenommen. Der Vertreiber von ProGrow KarDox-TERRAM empfiehlt auch Boden- bzw. Pflanzenhilfstoffe, die zur Bodenoptimierung vor einer Nachpflanzung von Apfel und Birne eingesetzt werden sollten. Dabei handelt es sich um die Produkte ProGrow 900 Plus sowie ProGrow PRX 319, die nachträglich in den Versuch mit aufgenommen wurden. Aus Platzgründen konnten die beiden zuletzt genannten Varianten nur noch mit dreifacher Wiederholung durchgeführt werden konnten, während alle anderen Varianten sechsfach wiederholt wurden (Abb. 1).

### **In der Ersten Vegetationsperiode erfolgte der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes***

Im ersten Kulturjahr 2019 wurde auf der Versuchsfläche zunächst nur die Zwischenfrucht *Tagetes* 'Nemamix' in der praxisüblichen Aufwandmenge von 10 kg/ha ausgesät und kultiviert. Anfang September 2019 wurden die *Tagetes* dann gemulcht und in den Boden eingearbeitet. Zum gleichen Zeitpunkt erfolgte bei entsprechend hohen Bodentemperaturen und nach guter Durchfeuchtung des Bodens auch die Biofumigation von ProGrow Sareptasenf-Samenmehl mit einer Aufwandmenge von 5 t/ha. Unmittelbar nach Streuen und Einfräsen des Samenmeihls wurden die behandelten Parzellen mit einer gasdichten Folie abgedeckt, um ein Entweichen des bei der Biofumigation durch Hydrolyse entstehenden Wirkstoffe, vor allem ein Isothiocyanat ähnlich dem im Basamid Granulat, zu verhindern.

### **Vor dem Pflanzen der Äpfel erfolgte die Applikation der Versuchsprodukte**

Bevor im Frühjahr 2020 die rund 12.000 Versuchspflanzen (einjährige *Malus domestica* 'Bittenfelder Sämling') in drei Reihen auf die praxisüblich 1 m breiten Beete gepflanzt wurden, mussten die Versuchsprodukte ProGrow KarDox-TERRAM, ProGrow 900 Plus und ProGrow PRX 319 appliziert werden.

Für die Applikation von ProGrow KarDox-TERRAM war der Einsatz eines speziellen Gerätes notwendig (Abb. 4), das im Heckenbau eines praxisüblichen Schleppers betrieben wurde, der im Frontanbau einen Tank mitführte, in dem das anwendungsfertige, zuvor aktivierte Mittel in der notwendigen Aufwandmenge (50 l/ha in 200 l/ha Wasser) enthalten war. Bei dem Gerät handelte es sich um eine Gerätekombination aus Tiefenlockerer, an dessen Scharen das anwendungsfertige Mittel über Druckleitungen in den Boden appliziert wird, einer Fräse zum Einarbeiten und gleichmäßigem Verteilen des Mittels sowie einer Cambridge Walze zum Rückverdichten des Bodens. Die Mittel ProGrow 900 Plus (Aufwandmenge 7 l/ha in 1000 l Wasser) und ProGrow PRX 319 (Aufwandmenge 2 x 4 l/ha in 1000 l Wasser im Abstand von 10 Tagen) wurden 2020 kurz vor der Pflanzung der Äpfel mit Hilfe eines speziellen Parzellenspritzgerätes (Abb. 5) direkt auf den Boden appliziert und danach mit einer Fräse eingearbeitet.

### **Einen positiven Effekt hatte Ende 2020 nur der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes***

Zum Ende der ersten Vegetationsperiode 2020 wurde der resultierende Wurzelhalsdurchmesser der Apfelunterlagen in Abhängigkeit von der Behandlungsvariante an

jeweils 40 Pflanzen pro Parzelle, die aus der mittleren von jeweils 3 Pflanzenreihen pro Parzelle aus dem Boden gerodet wurden, ermittelt. Dabei ergab sich das in Abbildung 7 gezeigte Ergebnis. Es wird deutlich, dass sich die mittleren Wurzelhalsdurchmesser aller geprüfter Varianten am Ende des ersten Kulturjahres 2020 kaum voneinander und von der unbehandelten, bodenmüden Kontrolle unterscheiden haben. Lediglich bei dem vorhergehenden Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* 'Nemamix' ist mit durchschnittlich 8,8 mm ein kleiner Unterschied von fast 20 % zur unbehandelten Kontrolle (7,6 mm) festgestellt worden. Bezogen auf die Qualitätsstufen der TL-Baumschulpflanzen [1] ist dieser Unterschied jedoch so gering, dass alle geprüften Varianten am Ende der Vegetationsperiode 2020 in die gleiche Sortierungsstufe von 7-9 mm Wurzelhalsdurchmesser eingestuft werden mussten. Das bedeutet, dass die geprüften Managementmaßnahmen zu keiner monetär zu bemessenden Qualitätsverbesserung im Vergleich zur unbehandelten bodenmüden Kontrolle geführt haben. Auch eine statistische Prüfung ergab am Ende keine signifikanten Unterschiede zwischen den sechs geprüften Managementmethoden.

### **Gibt es eventuell einen „Langzeiteffekt“?**

Da die Effekte der fünf geprüften Managementmethoden in 2020 so gering waren und die Hoffnung bestand, dass es zumindest bei den zwei im Test befindlichen Boden- bzw. Pflanzenhilfstoffen (ProGrow 900 Plus und ProGrow PRX 319) eventuell zu einem „Langzeiteffekt“ kommen würde, wenn sie wiederholt angewendet werden, wurde der Versuch um eine Vegetationsperiode verlängert. Da ein erneuter Zwischenfruchtanbau genau wie eine erneute Biofumigation terminlich und anbautechnisch nicht möglich war, wurde, neben den beiden Hilfstoffen, nur noch ProGrow KarDox-TERRAM erneut appliziert. Dabei wurden die drei Produkte zunächst vor dem Austrieb der Äpfel mit Hilfe des Parzellenspritzgerätes über Kopf ausgebracht und ein zweites Mal im 3-Blatt-Stadium. Nach dem Ausbringen wurden die Mittel mit einem Striegel leicht in den Boden eingearbeitet.

### **Am Ende gab es den erhofften Langzeiteffekt nicht**

Ende 2021 wurde deutlich, dass sich erneut die Äpfel nach Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* (13,2 mm) um ca. 30 % und der Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl (12,1 mm) um ca. 20 % etwas vom durchschnittlichen Wurzelhalsdurchmesser der Äpfel aus der unbehandelten, bodenmüden Kontrolle (10,2 mm) unterscheiden. Trotz der wiederholten Anwendung der beiden ProGrow Hilfstoffe 900 Plus und PRX 319 sowie des Desinfektionsmittels KarDox-TERRAM waren die hier gemessenen Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle eher unbedeutend. Ein statistisch zu sichernder Unterschied ergab sich bezüglich des Wurzelhalsdurchmessers nur zwischen der unbehandelten, bodenmüden Kontrolle und dem Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* (Abb. 9). Auch bezüglich der durchschnittlichen Pflanzenhöhe der Apfelunterlagen in Abhängigkeit von den geprüften Managementmethoden ergab sich Ende 2021 ein ähnliches Bild. Mit einer mittleren Pflanzenhöhe von 112,2 cm beim Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* lag sie um ca. 54 % signifikant über der in der bodenmüden Kontrolle mit durchschnittlich 72,5 cm. Auch die Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl hat das Höhenwachstum der Äpfel (91,2 cm) im Vergleich zur bodenmüden Kontrolle um ca. 27 % gefördert. Dieser Unterschied war

## Serie „Müde Böden beim Nachbau von Äpfeln“ – Teil 1

- Berichte für die Praxis aus dem Projekt ORDIAmur -

jedoch auch hier wieder nicht statistisch zu sichern. Bei den übrigen geprüften Managementmethoden hat sich die durchschnittliche Höhe der Versuchspflanzen kaum von der in der unbehandelten Kontrolle unterschieden (Abb. 10).

Zusammenfassend muss für den Versuch bei Cordes festgehalten werden, dass lediglich der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* einen merklichen und statistisch zu sichernden positiven Effekt auf das Wachstum von *Malus* im Nachbau erbracht hat. Von den anderen vier geprüften Managementmethoden ist eventuell noch bei der Biofumigation von ProGrow Sareptasenf-Samenmehl ein positiver Effekt zu erkennen, der allerdings einer statistischen Überprüfung schon nicht mehr standhält. Obwohl der Einsatz von ProGrow KarDox-TERRAM in einigen Obstbaubetrieben beim Nachbau von Apfel offenbar bereits zum praxisüblichen Management gehört, konnte in diesem Versuch kein positiver Effekt dieser Maßnahme festgestellt werden. Ähnlich enttäuschend war das Ergebnis mit den beiden Hilfsstoffen ProGrow 900 Plus und ProGrow PRX 319.

### Weitere Versuche bei den Baumschulen Lodder und Stahl

Neben dem Versuch bei Cordes wurden im gleichen Zeitraum noch zwei weitere Versuche in auf Veredelungsunterlagen spezialisierten Baumschulen durchgeführt. Dabei handelt es sich um die Baumschulen Stahl in Tornesch und Lodder in Dülmen. Im Rahmen dieser Versuche wurden ebenfalls die Varianten Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* 'Nemamix' und Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl geprüft, deren Anwendung in Anlehnung an die bereits oben geschilderte Art und Weise erfolgte. Die übrigen Varianten waren bei Lodder und Stahl anders als bei Cordes. Hier wurden die Produkte ProGrow 570, das Endomykorrhiza, Bakterien und *Trichoderma* enthält, sowie ABiTEB RhizoVital 42 TB (= ABiTEB R), ein Bodenhilfsstoff auf Basis von *Bacillus velezensis* FZB42 und ABiTEB ABI 05 (= ABiTEB A), ein Bodenhilfsstoff auf Basis des kältetoleranten *Bacillus atrophaeus*, eingesetzt. Für alle drei Produkte wurden der Packungsbeilage entsprechende Suspensionen angesetzt, in denen die *Malus* vor dem Pflanzen mit den Wurzeln über Nacht standen.

### Betriebseigene Kompost-Nährstoffmischung bei Lodder geprüft

In der Baumschule Lodder wurden daneben noch zwei, derzeit leider noch nicht genauer zu beschreibende Kompost-Nährstoffmischungen geprüft. Nach der Ausbringung von Kompost-Nährstoffmischung 1 schloss sich ein Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* an (= LO1), nach Applikation von Kompost-Nährstoffmischung 2, schloss sich in einem Fall wieder der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* (= LO2) im andren Fall von Ackergras (= LO3) an. Auch alle anderen Versuchspartzen, auf denen in der ersten Vegetationsperiode keine *Tagetes* ausgesät wurde, wurden zur besseren Unkrautunterdrückung mit einer Einsaat von Ackergras versehen. Die *Tagetes* als auch das Ackergras auf den übrigen Parzellen wurden im Frühjahr 2020 gemulcht und in den Boden eingearbeitet und danach erfolgte die Pflanzung der Versuchspflanzen. Im Fall von Loder wurden Abrisse der Unterlage *Malus* A2 (Sortierung 5/7) im Fall von Stahl Abrisse der Unterlage *Malus* M9 (Sortierung 5/7) praxisüblich mit 5 Reihen pro 1 m Beet aufgepflanzt. Zum Pflanztermin wurde der Wurzelhalsdurchmesser von 40 Pflanzen pro Parzelle aus der jeweils mittlern Reihe gemessen und zum Ende der Vegetationsperiode wurde an denselben Pflanzen der finale Wurzelhalsdurchmesser ermittelt, um daraus den Zuwachs zu berechnen.



### **Verteilung der Parzellen auf den Versuchsflächen hat Wachstum auch beeinflusst**

Insbesondere bei Lodder war das Wachstum der Apfelunterlagen A2 in Abhängigkeit von der jeweiligen Lage einer Versuchsparzelle auf der Fläche, sehr ungleichmäßig, da die Fläche, aufgrund unterschiedlicher Vorkulturen in einzelnen Teilbereichen sehr inhomogen war. Dadurch war streng genommen ein statistischer Vergleich der gefundenen Mittelwerte für die Zunahme des Wurzelhalsdurchmessers der Apfelunterlagen in Abhängigkeit von den geprüften Methoden unmöglich bzw. sehr kompliziert. Das bedeutet, dass im Versuch eben nicht nur die jeweils geprüfte Methode das Wachstum beeinflusst hat, sondern eben auch die Verteilung der Parzellen (Wiederholungen) einer Variante auf der Fläche. Trotzdem lässt sich als Ergebnis bei dem Versuch in der Baumschule Lodder festhalten, dass, ähnlich wie im Versuch bei Cordes, die Managementmethode Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl wieder mit zu den besten Wachstumsergebnissen der *Malus* A2 geführt hat. Ähnlich gut schnitten auch die Varianten mit der betriebseigenen Kompost-Nährstoffmischung (LO1, LO2, LO3) ab, wobei sich der anschließende Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* bei LO1 und LO2 so gut wie wirkungslos war. ABiTEB R, ABiTEB A, der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* sowie insbesondere die Applikation des Mykorrhiza Präparates ProGrow 570 konnten bei Lodder nicht überzeugen (Abb. 12). Die beiden zuletzt genannten Methoden hatten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle sogar einen negativen Effekt auf das Wachstum der *Malus* A2, was sich bei ProGrow 570 sogar statistisch absichern ließ.

### **Bei Baumschule Stahl waren *Tagetes* und Biofumigation wieder die besten Methoden**

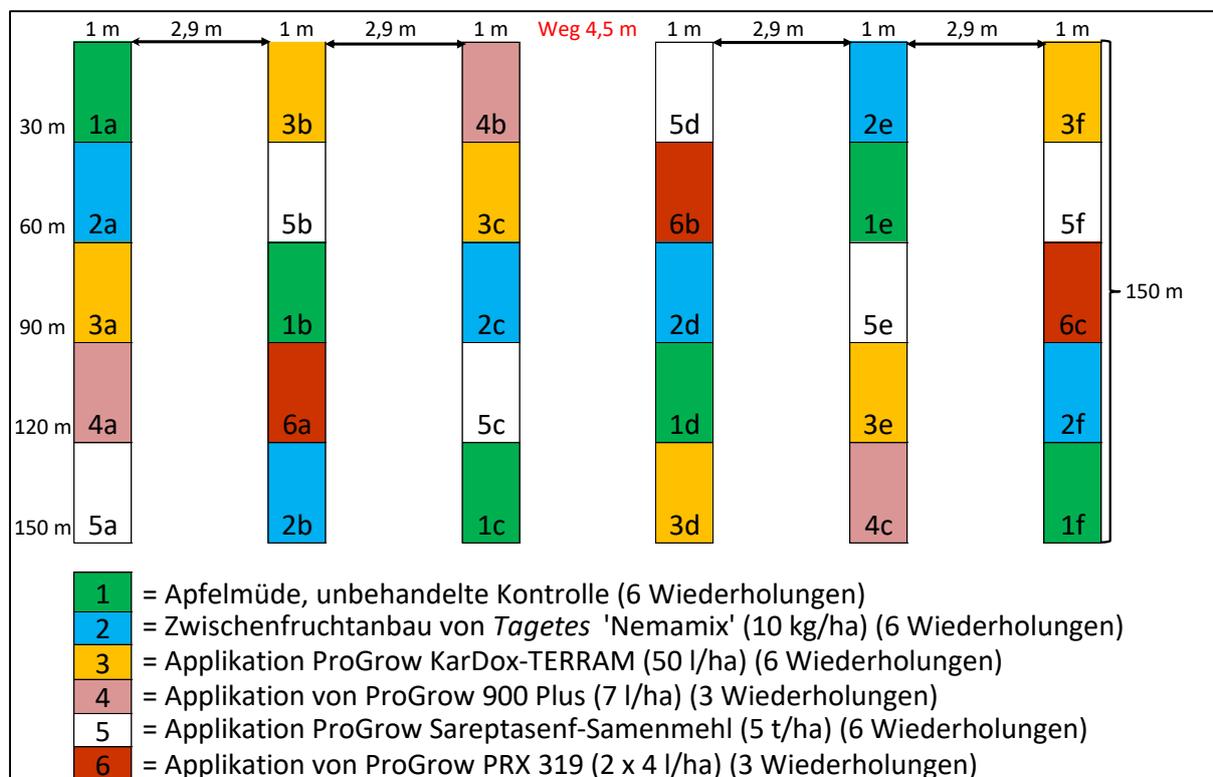
Auch bei Baumschule Stahl beeinflusste die Verteilung der vier Wiederholungen auf der Versuchsfläche das Ergebnis des Versuchs, jedoch nicht so deutlich wie bei Baumschule Lodder. Trotzdem lässt sich sagen, dass die Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl ca. 25% mehr Zuwachs und der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* 'Nemamix' ca. 21 % mehr Zuwachs im Vergleich zur unbehandelten, bodenmüden Kontrolle bezüglich des Zuwachses des Wurzelhalsdurchmessers bei den *Malus* M9 bewirkt hat. Die Vorbehandlung der Pflanzen mit den beiden ABiTEB Produkten brachte keinen Vorteil gegenüber der Kontrolle und die Vorbehandlung mit ProGrow 570 Plus führte, wie zuvor schon für den *Malus* A2 bei Baumschule Lodder beschrieben, zu einem leicht reduzierten Zuwachs des Wurzelhalsdurchmessers. Die festgestellten Unterschiede in der Zunahme des mittleren Wurzelhalsdurchmessers ließen sich bei keiner Managementmethode statistisch absichern.

### **Geeignete Managementmethode immer noch dringend gesucht**

Zusammenfassen lässt sich festhalten, dass die Anwendung aller im Rahmen der drei Versuche geprüften Boden- und Pflanzenhilfstoffe bzw. auch des Endomykorrhiza Präparat, keinen Vorteil gegen über der unbehandelten Kontrolle gebracht hat. Da im Versuch bei Baumschule H. Cordes auch die Applikation des Desinfektionsmittels ProGrow KarDox-TERRAM, das in Obstbaubetrieben im Nachbau von Apfel heute offenbar bereits häufiger eingesetzt wird, auch kein positiver Effekt messbar war, muss für diese Methoden gefolgert werden, dass die Praktiker ihr Geld und ihre Arbeitszeit sinnvoller einsetzen sollten. Gegenwärtig wird im Rahmen von ODRIAmur geprüft, ob wachstumsfördernde Mikroorganismen aus Boden- und Pflanzenhilfstoffen besser wirken, wenn diese durch weitere Maßnahmen, wie Zugabe leicht verwertbarer organischer Substanz, unterstützt werden.

Der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* gehört im Baumschulbereich schon seit Jahrzehnten zum praxisüblichen Mittel zur Bekämpfung der oft in bodenmüden Böden auftretenden *Pratylenchus*-Wurzelnekrotosen. Zusätzlich wird der Boden in der Praxis die noch chemisch oder thermisch desinfiziert, um die tatsächliche Bodenmüdigkeit, trotz der hohen Kosten für diese Zusatzmaßnahmen, zu bekämpfen. Es ist daher davon auszugehen, dass der alleinige Zwischenfruchtanbau von *Tagetes* als Managementmethode nicht ausreichend ist, zumal der Baumschuler dabei für ein Jahr auf den Ertrag von der Fläche verzichten muss. Da die Biofumigation mit ProGrow Sareptasenf-Samenmehl einen ähnlich großen Effekt auf das Wachstum der Versuchspflanzen hatte, wie der Zwischenfruchtanbau von *Tagetes*, kann auch diese Managementmethode gegenwärtig auch nicht als Mittel der Wahl für die Praxis empfohlen werden, zumal die Kosten dafür aktuell noch höher sind, als für die chemische Desinfektion des Bodens und das Produkt derzeit nicht am Markt zu finden ist. Bleibt zu prüfen, welches Potenzial in der Anwendung der Kompost-Nährstoffkombinationen liegt, wobei das Ergebnis bei der Baumschule Lodder keine großen Hoffnungen weckt, denn der Effekt lag in einer mit der Biofumigation des Samenmehls vergleichbaren Größenordnung. Die Suche nach nachhaltigen, ökonomisch vertretbaren und praktikablen Managementmethoden der Bodenmüdigkeit wird in ORDIAMur weiter forciert, da Baumschulen und Obstbau darauf angewiesen sind.

**Dr. Andreas Wrede, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Ellerhoop, Prof. Dr. Bernd Hardeweg, HTW Dresden, Prof. Traud Winkelmann und Dr. Bernhard Strolka, Universität Hannover**



**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Versuchsanlage auf einer apfelmüden Fläche in der Baumschule Hermann Cordes, Holm und Erläuterung zu den sechs Versuchsvarianten. Die Lage der Parzellen wurde so eingemessen, dass deren Mitte genau deckungsgleich mit den Reihen der Apfel-Vorkultur angeordnet war

## Serie „Müde Böden beim Nachbau von Äpfeln“ – Teil 1

- Berichte für die Praxis aus dem Projekt ORDIAmur -



**Abb. 2:** Versuchsfläche mit den *Tagetes*-Parzellen Ende des Sommers 2019



**Abb. 3:** Bei der Biofumigation von ProGrow Sareptasenf-Samenmehl erfolgte das Einfräsen des zuvor auf den Boden aufgestreuten Samenmehls (siehe Schlepper vorne) unmittelbar bevor die Parzellen mit einer gasdichten Folie abgedeckt wurden

## Serie „Müde Böden beim Nachbau von Äpfeln“ – Teil 1

- Berichte für die Praxis aus dem Projekt ORDIAmur -



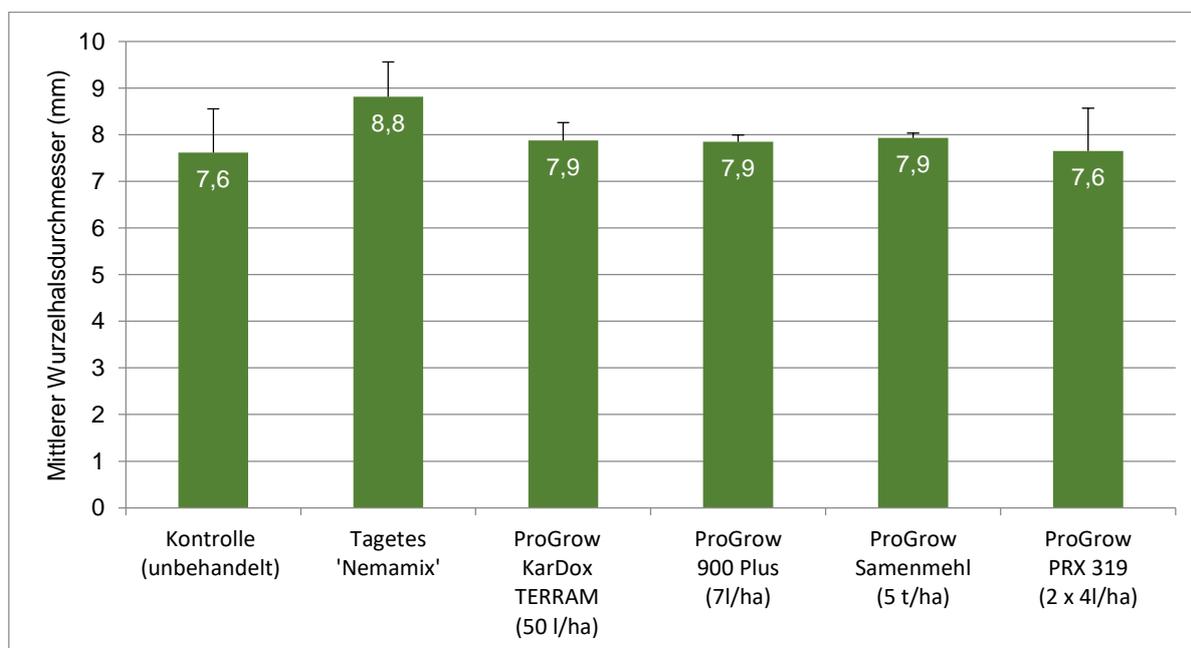
**Abb. 4:** Spezialgerät zur Applikation von ProGrow KarDox-TERRAM (im Fronttank). Mit dem Gerät wurde das Desinfektionsmittel, kurz vor der Bepflanzung der Parzellen mit *Malus*, im Frühjahr 2020 in den Boden appliziert und eingearbeitet, wobei die Aufwandmenge bei 50 l/ha in 200 l Wasser gelegen hat



**Abb. 5:** Parzellenspritzgerät der LKSH auf der Versuchsfläche in Holm im Einsatz, mit dem ProGrow 900 Plus (Var. 4, Aufwandmenge 7 l/ha in 1000 l Wasser) und ProGrow PRX 319 (Var. 6, Aufwandmenge 2 x 4 l/ha in 1000 l Wasser im Abstand von 10 Tagen), beides Biostimulantien, die das Pflanzenwachstum und das Bodenleben fördern sollen, in der geforderten Aufwandmenge 2020 und 2021 appliziert wurden. Im Jahr 2021 wurde auch das Mittel KarDox-TERRAM damit ausgebracht



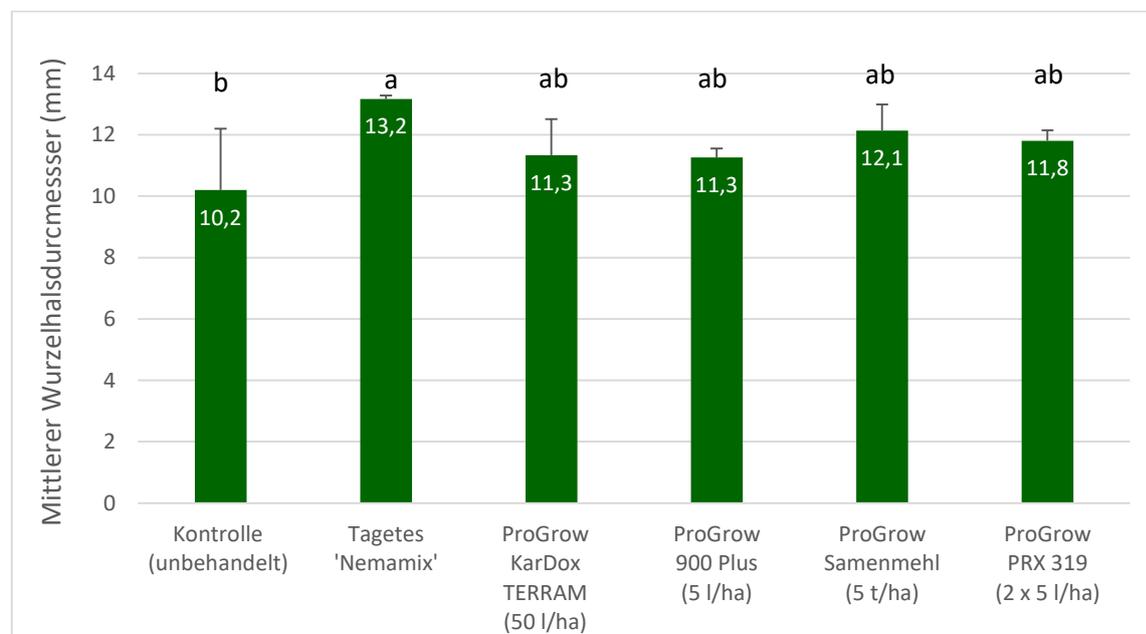
**Abb. 6:** Pflanzfertig vorbereitete Versuchsfläche im April 2020. Die weißen Stangen kennzeichnen die jeweilige Mitte der Pflanzbeete, die kleinen Holzetiketten die jeweils 30 m langen Versuchspartzellen



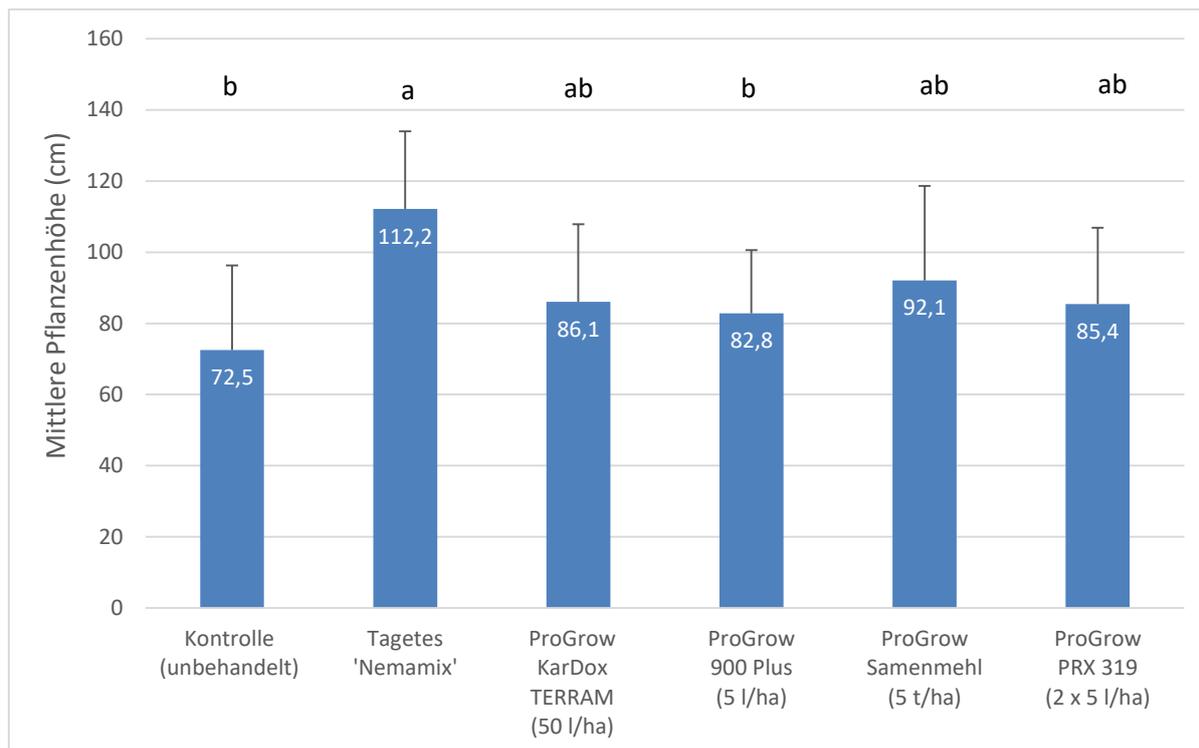
**Abb. 7:** Mittlerer Wurzelhalsdurchmesser (mm) von *Malus* und Standardabweichung in Abhängigkeit von der durchgeführten Managementmaßnahme nach Abschluss der ersten Vegetationsperiode Ende 2020



**Abb. 8:** Anfang 2021 wurden die Mittel der Firma ProGrow KarDox-TERAM, 900 Plus und PRX 319 erneut ausgebracht, einmal vor Austrieb der Äpfel und, wie hier zu sehen, im 3-Blatt Stadium, um einen möglichen „Langzeiteffekt“ bei wiederholter Anwendung zu prüfen



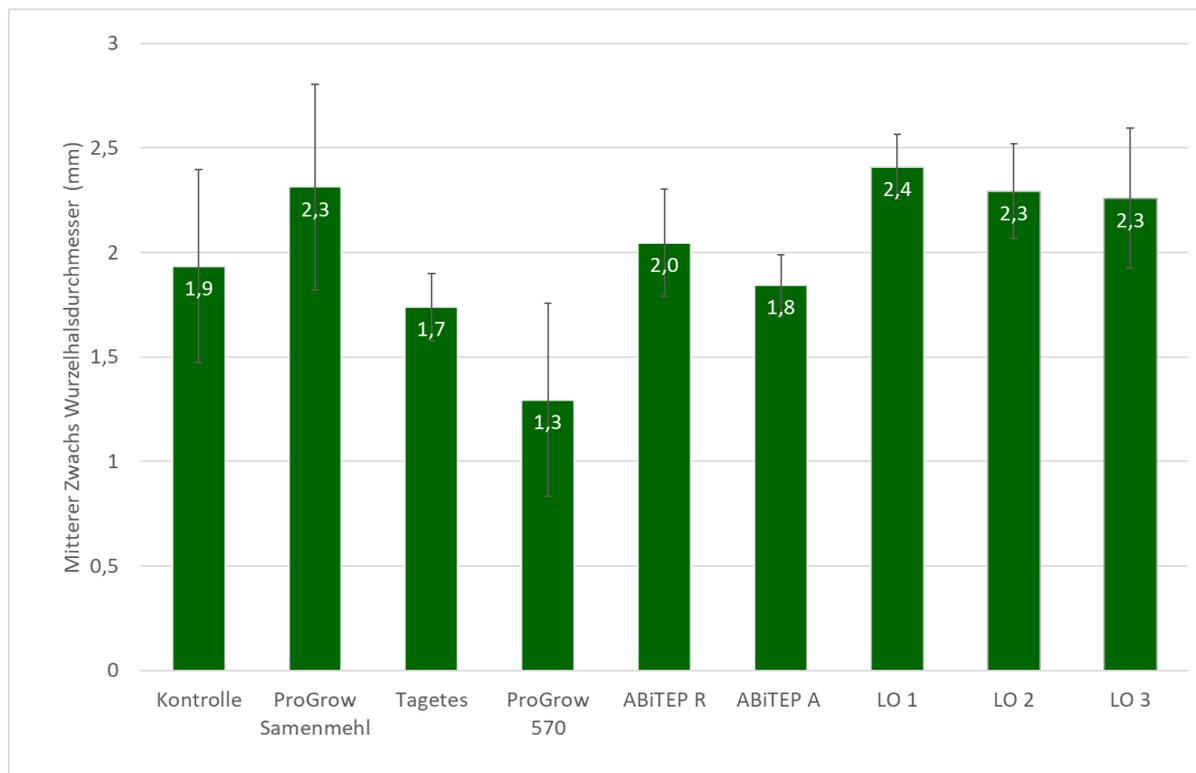
**Abb. 9:** Mittlerer Wurzelhalsdurchmesser (mm) von *Malus* und Standardabweichung in Abhängigkeit von der durchgeführten Managementmaßnahme nach Abschluss der zweiten Vegetationsperiode Ende 2021. Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Behandlungseffekt zur unbehandelten, bodenmüden Kontrolle (DUNNETT-Test,  $p = 0,05$ )



**Abb. 10:** Mittlere Pflanzenhöhe (cm) von *Malus* und Standardabweichung in Abhängigkeit von der durchgeführten Managementmaßnahme nach Abschluss der zweiten Vegetationsperiode Ende 2021. Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Behandlungseffekt zur unbehandelten, bodenmüden Kontrolle (DUNNETT-Test,  $p = 0,05$ )



**Abb. 11:** Die Versuchsfläche in der Baumschule Lodder mit *Malus A2* bepflanzt, hier im Juli 2020, umfasste acht fünfreihe Beete von jeweils 75 m Länge, auf denen sich die jeweils 18 m langen Versuchspartellen verteilten (4 Wiederholungen je Management-Variante)



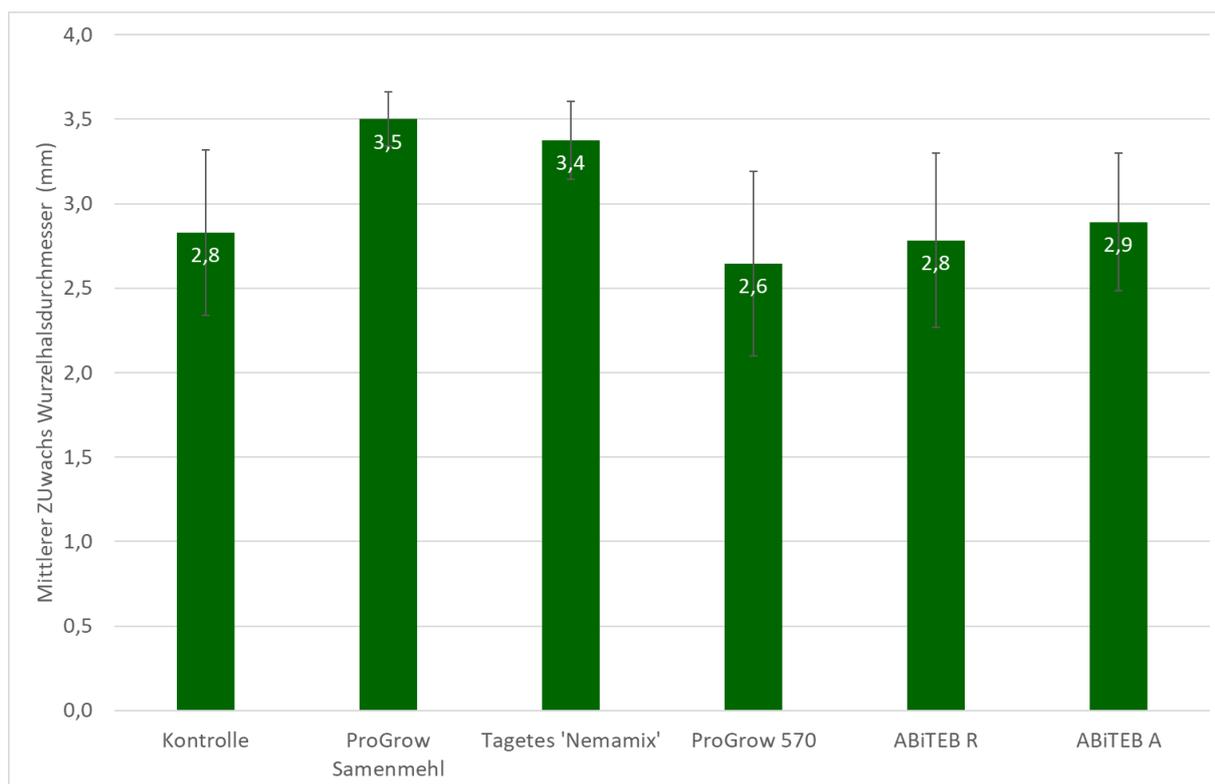
**Abb. 12:** Mittlerer Zuwachs des Wurzelhalsdurchmessers (mm) von *Malus A2* in der Baumschule Lodder und Standardabweichung in Abhängigkeit von der durchgeführten Managementmaßnahme nach Abschluss der Vegetationsperiode 2020



**Abb. 13:** Die Versuchsfläche bei Baumschule Stahl beschränkte sich auf ein fünfreihiges Beet von über 200 m Länge, auf denen die jeweils 10 m langen Parzellen zufällig verteilt angeordnet waren (4 Wiederholungen je Management-Variante)

## Serie „Müde Böden beim Nachbau von Äpfeln“ – Teil 1

- Berichte für die Praxis aus dem Projekt ORDIAmur -



**Abb. 14:** Mittlerer Zuwachs des Wurzelhalsdurchmessers (mm) von *Malus M9* in der Baumschule Stahl und Standardabweichung in Abhängigkeit von der durchgeführten Managementmaßnahme nach Abschluss der Vegetationsperiode 2020