



Produkttest Terrawell® auf Tomate

Prüfung der Wirkung von Terrawell® auf Wachstum und Ertrag von Tomatenpflanzen im Gewächshaus

Hintergrund

Im Auftrag der Firma Biodiver.city wurde ein Produkttest für deren Produkt Terrawell® durchgeführt. In einem Gewächshausexperiment wurde die Wirkung von Terrawell® auf das Wachstum und den Ertrag von Tomatenpflanzen in vier verschiedenen Böden untersucht.

Methode

Boden:

Für den Versuch wurden vier verschiedene Bodentypen ausgewählt: zwei Ackerböden, ein Grünlandboden und ein Gewächshausboden. Ein Ackerboden stammte von einer Parzelle, die nach den Schweizer Bio-Richtlinien bewirtschaftet wurde, der andere von einem konventionell bewirtschafteten Feld, das nach dem Standard für ökologische Leistung (ÖLN) bewirtschaftet wurde. Ein zusätzlicher Grünlandboden diente als extensive Kontrolle, da er von Natur aus eine hohe mikrobielle Vielfalt und Abundanz aufweist und nicht mit Düngemitteln oder Pestiziden behandelt wurde. Um den Standardanbau in Gewächshäusern zu simulieren, wurde auch ein typischer Gewächshausboden, der sich durch einen hohen Gehalt an organischem Material auszeichnet, in die Studie einbezogen. Alle Böden wurden vor dem Versuch auf 5 mm gesiebt und homogenisiert. Die Böden wurden mit 25% (v/v) Sand gemischt, um eine Verdichtung in den Töpfen zu verhindern.

Versuchsaufbau:

In diesem Versuch wurden zwei Behandlungen angewandt: mit und ohne Terrawell®, jeweils mit sechs Wiederholungen in vier verschiedenen Bodentypen, was insgesamt 144 Töpfe ergab.

Die Tomatenpflanzen wurden in hohen 3-Liter-Töpfen mit einer Höhe von 19 cm gezogen. Jeder Topf wurde entweder mit Terrawell® behandelt oder erhielt nur Wasser. Es wurde eine 10 %ige Terrawell® -Lösung hergestellt, und jeder 3-Liter-Topf erhielt 600 ml der Lösung, was der maximalen Wasserhaltekapazität des Bodens mit der geringsten Retentionskapazität entspricht.

In jeden Topf wurden zunächst drei Tomatensamen gepflanzt. Nach der Keimung wurden überschüssige Setzlinge entfernt, so dass eine Pflanze pro Topf übrig blieb. Die Pflanzen wurden wöchentlich mit Haurt Biorga Tomatendünger gedüngt. Nach sieben Wochen Wachstum wurde jeder Topf ein zweites Mal mit 600 mL der Terrawell® Lösung gedüngt.

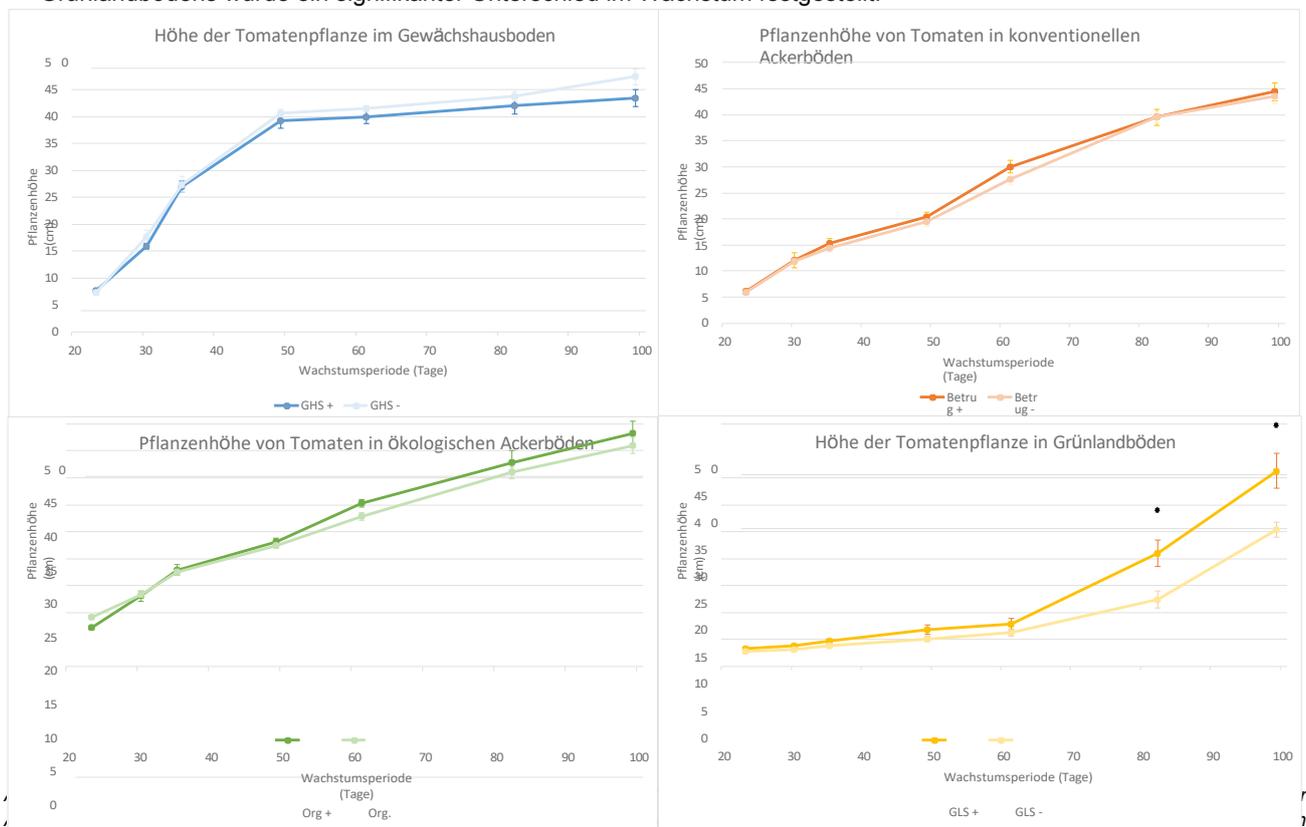
Abmessungen:

Während des gesamten Versuchs wurde die Pflanzenhöhe wöchentlich gemessen. Obwohl die Pflanzengesundheit nicht systematisch bewertet wurde, wurden etwaige Anomalien, wie Schädlingsbefall, überwacht und bei Bedarf behandelt. Alle beobachteten Unterschiede zwischen den Behandlungen wurden dokumentiert. Nach 3,5 Monaten waren die ersten Tomaten erntereif. Nur reife, rote Tomaten wurden geerntet, gewogen und anschließend für zukünftige Analysen eingefroren.

Nach sechs Monaten wurde der Versuch abgeschlossen. Die verbliebenen grünen Tomaten wurden geerntet und ihr Gewicht in die Berechnung des Gesamtertrags einbezogen. Anschließend wurden die Pflanzen an der Bodenoberfläche abgeschnitten, getrocknet und die oberirdische Biomasse gemessen. Die Wurzeln wurden sorgfältig gewaschen, um Bodenreste zu entfernen, und die Wurzelbiomasse wurde anschließend bestimmt.

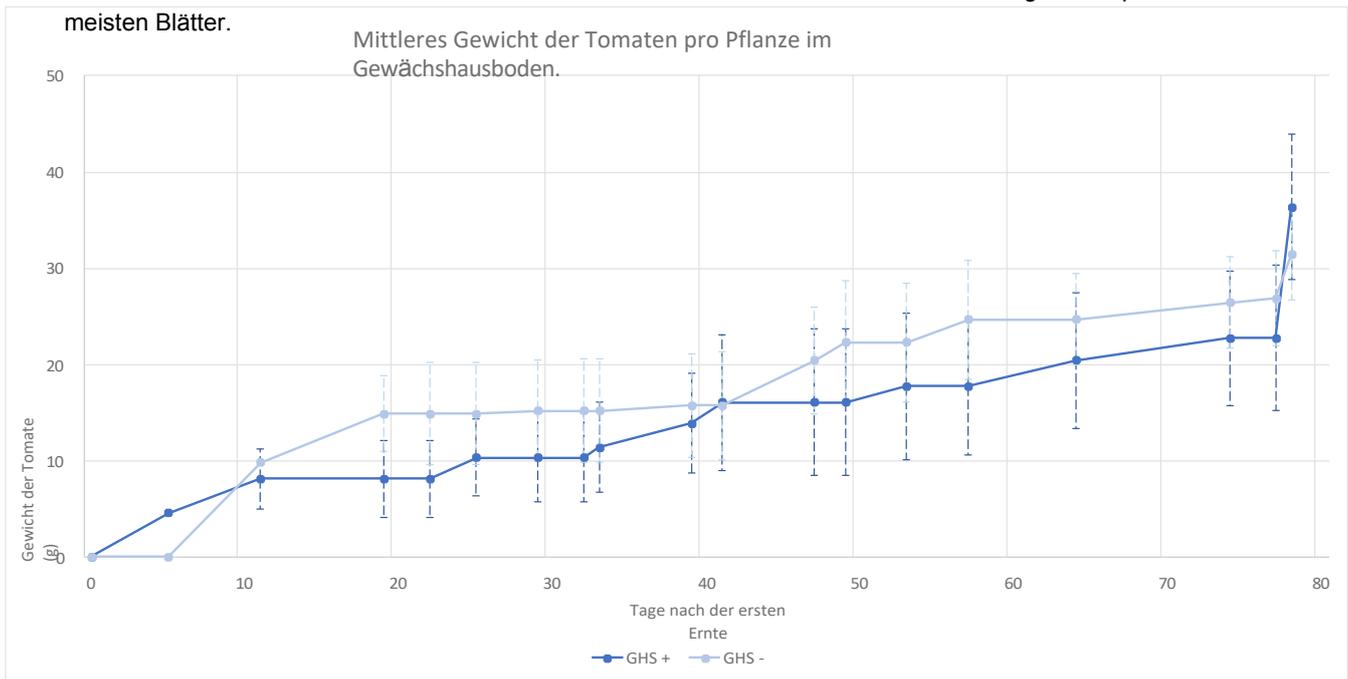
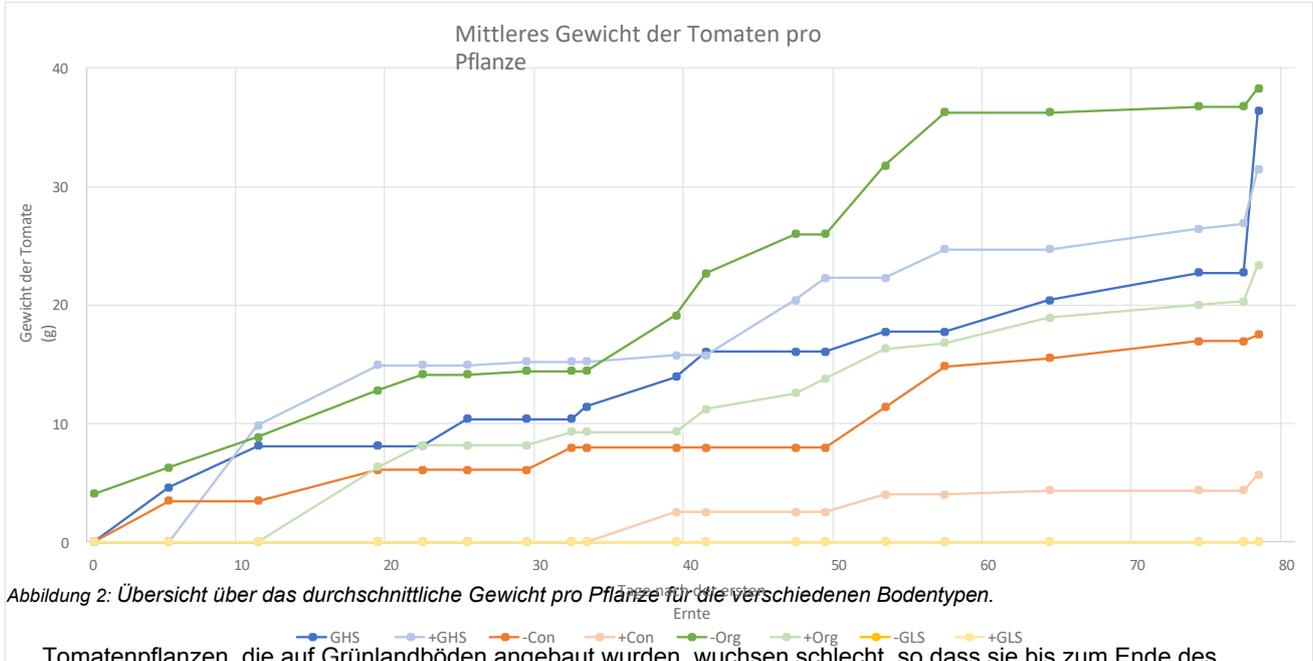
Ergebnisse

Die Pflanzenhöhe wurde regelmäßig von der Bodenoberfläche bis zum Wachstumspunkt des Triebes gemessen. Die Messungen wurden eingestellt, sobald die Fruchtbildung einsetzte und sich das Wachstum verlangsamte. Es wurden keine Unterschiede in der Wachstumsrate oder der endgültigen Pflanzenhöhe zwischen behandelten und unbehandelten Böden für den Gewächshausboden, den konventionellen Ackerboden und den ökologischen Ackerboden festgestellt (Abbildung 1). Bei den natürlichen Grünlandböden war jedoch ein Trend zu erkennen, bei dem die Pflanzen im Allgemeinen ein schlechtes Wachstum aufwiesen. Nur bei den letzten beiden Messungen des Grünlandbodens wurde ein signifikanter Unterschied im Wachstum festgestellt.

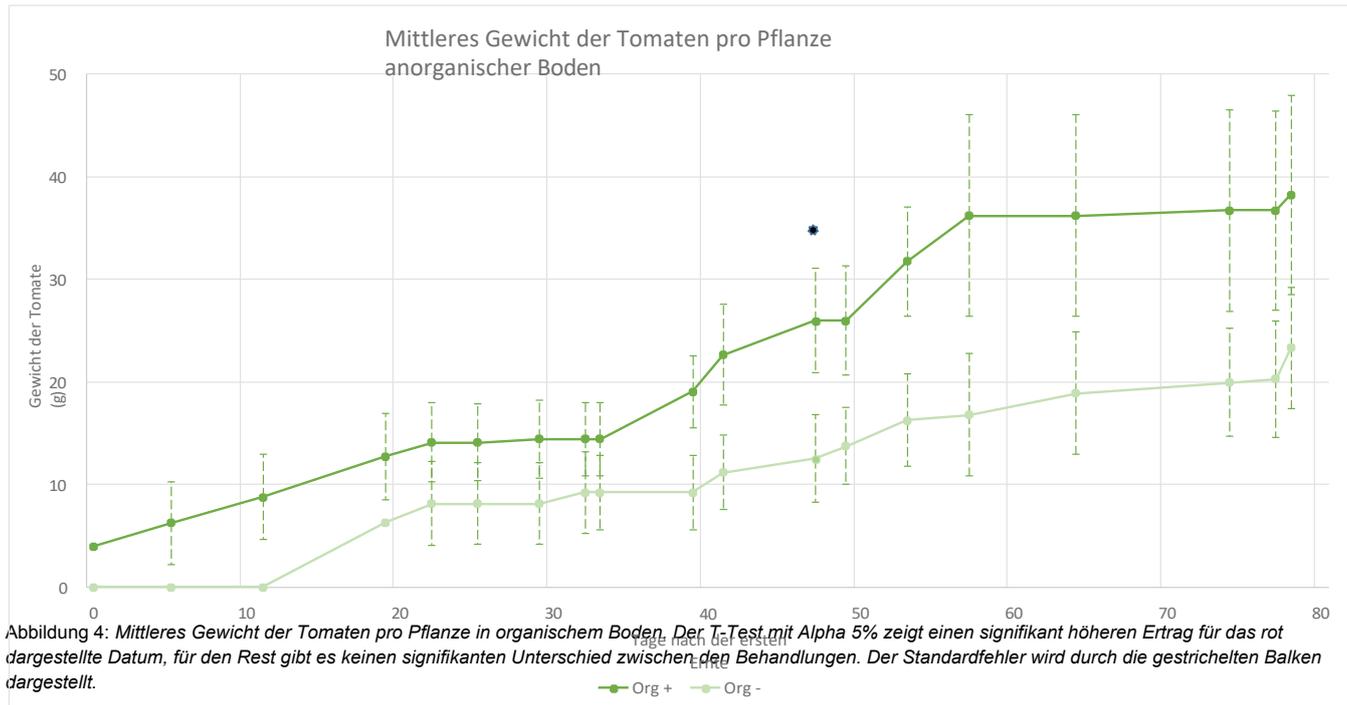
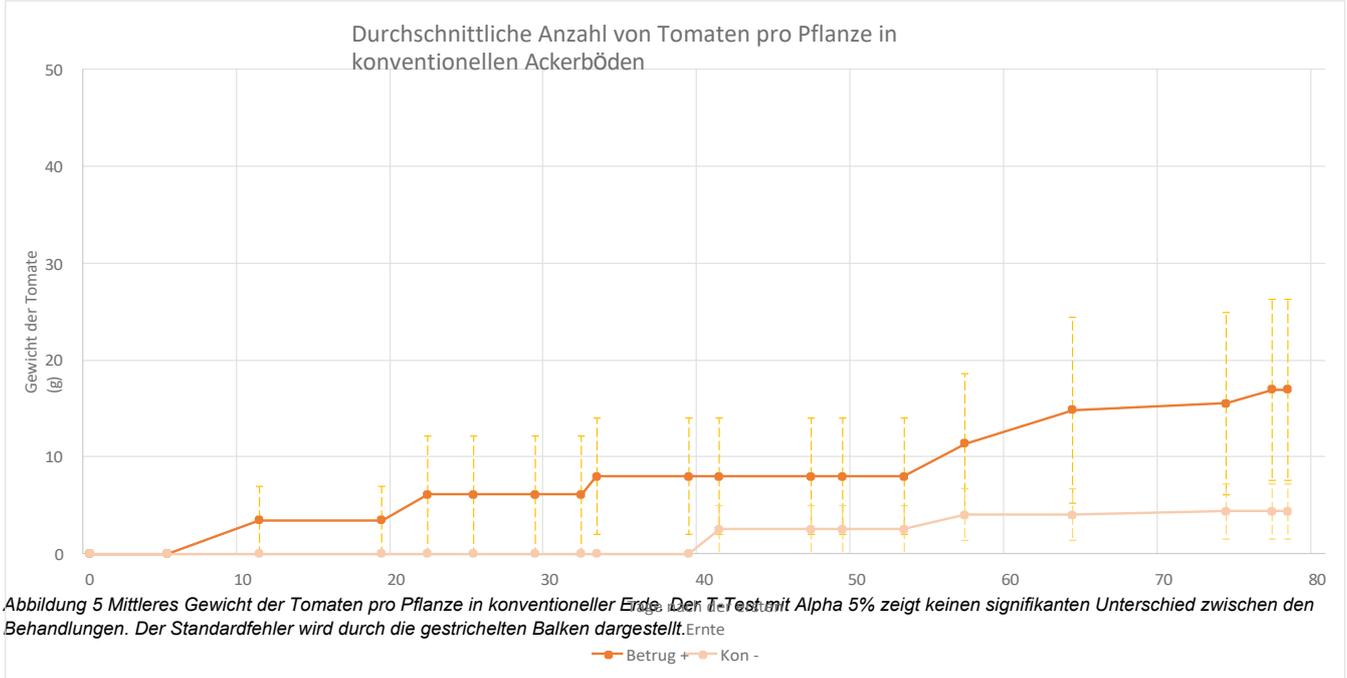


signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungen. Nur für den Grünlandboden wurde ein signifikanter Anstieg für die letzten 2 Zeitpunkte festgestellt, die mit einem Stern gekennzeichnet sind. Der Standardfehler wird durch die gestrichelten Balken dargestellt.

Das Frischgewicht der reifen Tomaten wurde addiert, um die Zunahme des Tomatengewichts im Laufe der Zeit aufzuzeigen, und durch die Anzahl der Wiederholungen geteilt, um das durchschnittliche Tomatengewicht pro Pflanze zu berechnen. Die Übersicht (Abbildung 2) zeigt die durchschnittlichen Gesamtgewichte für die verschiedenen Bodentypen. Um die Übersichtlichkeit der Abbildung zu wahren, wurden die Standardfehler nicht angezeigt. Sie sind jedoch für jeden Bodentyp in den Abbildungen 3 bis 5 ersichtlich.



Das mittlere Frischgewicht der in Gewächshauserde angebauten Tomaten zeigte laut t-Test keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Behandlungen (Abbildung 3). Obwohl die ersten Tomaten von einer mit Terrawell® behandelten Pflanze geerntet wurden, gab es bei der zweiten Ernte 5 Tage später auch Tomaten von unbehandelten Pflanzen. Die Erträge blieben während der gesamten Erntezeit zwischen den Behandlungen konstant nahe beieinander.



In konventionellen Böden bildeten sich die Tomaten bei den mit Terrawell® behandelten Pflanzen schneller. Bemerkenswert ist, dass die erste mit Terrawell® behandelte Pflanze 34 Tage früher Tomaten produzierte als die erste unbehandelte Pflanze. (Abbildung 4). Obwohl der Unterschied in der Grafik visuell deutlich erscheint, zeigt der t-Test keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden konventionellen Bodenbehandlungen.

Auf organischen Böden erreichten die ersten Tomaten bei den mit Terrawell® behandelten Pflanzen früher die Reife, wobei die Ernte 19 Tage vor der Fruchtbildung auf unbehandelten Böden begann. Obwohl es einen Trend gibt, der auf höhere Erträge mit Terrawell® hindeutet, wurde eine Signifikanz nur zu einem Zeitpunkt beobachtet, der mit einem Stern gekennzeichnet ist (Abbildung 5).

Wir verwendeten die erste Pflanze mit reifen Tomaten als Basislinie (auf null Tage gesetzt) und zeichneten dann die Anzahl der zusätzlichen Tage auf, die für die Fruchtbildung in jeder nachfolgenden Wiederholung benötigt wurden. Auf der Grundlage dieser Abweichungsdaten wurde ein Balkendiagramm erstellt (Abbildung 6). Die Signifikanz wurde mittels eines T-Tests ermittelt. Da im konventionellen Boden nur drei Pflanzen pro Behandlung Früchte trugen, wurden nur diese drei in der Analyse berücksichtigt. Bei den Gewächshausböden und den konventionellen Böden wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Bei den organischen Böden war der Unterschied zwischen den Pflanzen mit und ohne Terrawell® jedoch statistisch signifikant.

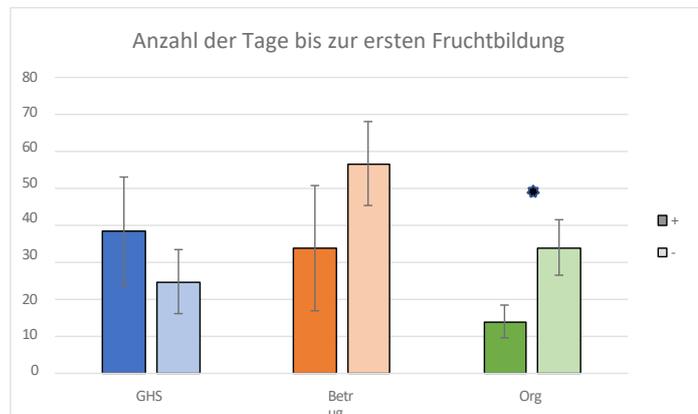


Abbildung 6: Anzahl der Tage bis zur ersten Fruchtbildung (auf null Tage gesetzt) nach der ersten Frucht. Der T-Test mit Alpha 5% zeigt einen signifikant höheren Ertrag für das mit einem Stern gekennzeichnete Datum, für den Rest gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungen. Der Standardfehler wird durch die gestrichelte Linie dargestellt.

Nach der endgültigen Ernte der Tomaten wurden die Pflanzen geschnitten und anschließend getrocknet, um ihr Trockengewicht zu bestimmen. Auch die Wurzeln wurden gewaschen, fotografiert und getrocknet. Weder bei der Spross- noch bei der Wurzelbiomasse wurden signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen festgestellt; daher werden diese Daten hier nicht dargestellt. Dies zeigt, dass die Anwendung von Terrawell® keinen Einfluss auf die Pflanzenbiomasse im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen hatte.

Wie in Abbildung 7 zu sehen ist, war es im Gewächshausboden besonders schwierig, die Wurzeln vom Substrat zu trennen, da die Wurzeln oft dicht mit dem Nährboden verflochten waren.



Abbildung 7: Tomatenwurzeln in Gewächshausboden 1, konventionellem Boden 2, biologischem Boden 3 und in natürlichem Grünlandboden 4. Der Buchstabe a zeigt immer die Terrawell®-Behandlung, b die unbehandelten Wurzeln.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zwischen den mit und ohne Terrawell® behandelten Böden keine Unterschiede im Tomatenwachstum, gemessen an der Pflanzenhöhe, festgestellt wurden, mit Ausnahme der Grünlandböden, bei denen sich gegen Ende der Wachstumsperiode bei den letzten beiden Messungen ein signifikanter Unterschied zeigte. Die Tomatenpflanzen in Grünlandböden waren gestresst und trugen keine Früchte. Was den Ertrag betrifft, so wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen festgestellt, mit Ausnahme eines Zeitpunkts, an dem der Ertrag in organischen Böden signifikant höher war. Dennoch gab es klare Tendenzen, die auf Ertragssteigerungen sowohl in konventionellen als auch in ökologischen Böden hindeuteten. Bei allen drei Behandlungen, die Früchte trugen, wurden die ersten Früchte von Pflanzen geerntet, die in mit Terrawell® behandelten Böden angebaut wurden. Im Vergleich zu unbehandelten Böden erschienen die ersten Früchte in Gewächshausböden 5 Tage früher, in konventionellen Böden 34 Tage früher und in ökologischen Böden 19 Tage früher. Wird die Pflanze mit der ersten reifen Frucht als Basis genommen und die Anzahl der Tage gezählt, bis die anderen Pflanzen reife Früchte tragen, bleibt dieser Trend für konventionelle Böden (-23 Tage) und organische Böden (-20 Tage) bestehen, nicht aber für Gewächshausböden, wo eine Verzögerung mit Terrawell® von +13,5 Tagen beobachtet wurde. Bei organischen Böden war der Unterschied von 20 Tagen statistisch signifikant, nicht aber bei konventionellen und Gewächshausböden.

Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen Unterschiede in der Fruchtbildung und im Wachstum von Tomatenpflanzen in Abhängigkeit von den verwendeten Bodentypen und der Behandlung mit Terrawell®. Obwohl erhebliche Wachstumsunterschiede zwischen den Böden erwartet worden waren, wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den mit Terrawell® behandelten und den nicht behandelten Pflanzen festgestellt. Lediglich für den Grünlandboden wurde ein signifikanter Unterschied in der Höhe zu den letzten beiden Zeitpunkten festgestellt. Da die Pflanzen bei dieser Behandlung alle gestresst waren und keine Früchte trugen, sieht es so aus, als ob Terrawell® gegen die Probleme helfen könnte, die die Pflanzen in diesem Boden hatten. Wir wussten jedoch nicht, warum die Pflanzen in diesem Boden leiden. Die Unterschiede in der Wuchshöhe innerhalb der einzelnen Bodentypen waren minimal, was darauf hindeutet, dass die Tomatenpflanzen sehr gleichmäßig wuchsen. Bei den Tomatenerträgen wurden jedoch wesentlich größere Unterschiede festgestellt.

Im Gewächshaus und in den ökologischen Böden trugen alle Pflanzen Früchte, während nur drei von sechs Pflanzen in den konventionellen Böden Früchte trugen. Diese Unterschiede in der Fruchterzeugung innerhalb der konventionellen Ackerböden wirken sich auf die statistische Aussagekraft der Ergebnisse aus, da nur die Hälfte der Pflanzen in beiden Behandlungen Früchte trug. Aber auch wenn die Pflanzen, die keine Früchte trugen, aus der Berechnung ausgeschlossen wurden, wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. In biologischem und konventionellem Ackerboden sehen wir jedoch einen Trend zu mehr Ertrag mit Terrawell®, während wir im Gewächshausboden überhaupt keinen Unterschied feststellen können. Da der Gewächshausboden kein echter Boden, sondern eher ein Substrat ist, könnte es sein, dass sich die Mikroorganismen von Terrawell® nicht an das Substrat anpassen konnten. Um dies zu beurteilen, müsste man jedoch feststellen, welche Organismen bei der Ernte im Boden noch vorhanden und aktiv sind.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Bedingungen für das Tomatenwachstum in allen Bodentypen möglicherweise nicht optimal waren. Die Töpfe waren mit einem Volumen von 3 Litern relativ klein, was die Anzahl der Tomaten, die geerntet werden konnten, im Vergleich zu Tomaten, die unter idealen Bedingungen gewachsen sind, einschränkte. Da wir die Tomaten kontinuierlich gedüngt haben, dürften etwaige Auswirkungen der durch Terrawell® in den Boden eingebrachten Nährstoffe vernachlässigbar sein. Zukünftige Wiederholungen dieses Experiments sollten die Wachstumsbedingungen für die Tomatenpflanzen verbessern.

Bei allen Behandlungen, die zu einer Fruchtbildung führten, wurden auf den mit Terrawell® behandelten Böden schneller Tomaten produziert als auf den unbehandelten Böden. Betrachtet man jedoch nicht nur, wo die ersten Früchte erscheinen, sondern auch, wie viel später andere Pflanzen anfangen, Früchte zu bilden, ergibt sich ein anderes Bild. Wir beobachteten starke Schwankungen, aber der Unterschied bei den organischen Böden bleibt statistisch signifikant.

Trotz der früheren Fruchtentwicklung wurden auf den behandelten Böden jedoch keine signifikant höheren Erträge erzielt. Die Variabilität der Pflanzenproduktivität kann auch auf die natürliche Varianz zwischen den Pflanzen zurückgeführt werden. Eine Erhöhung der Anzahl der Wiederholungen pro Behandlung könnte dazu beitragen, diese Variabilität zu verringern. Es ist auch möglich, dass verbesserte Bedingungen für die Tomaten zu einer geringeren Varianz führen könnten.

Die fehlende Auswirkung auf die Spross- und Wurzelbiomasse ist für die Tomatenproduktion weniger relevant, da die Biomasse der Früchte im Vordergrund steht und nicht die Biomasse der Pflanzen selbst.

Die Ergebnisse des natürlichen Grünlandbodens waren für eine Bewertung nicht geeignet, da keine Fruchtbildung auftrat und die Pflanzen unter erheblichem Stress zu stehen schienen. Dieser Bodentyp schien für den Tomatenanbau ungeeignet zu sein, was durch den Blattverlust der Pflanzen belegt wurde. Der Stress, dem die Pflanzen ausgesetzt waren, kann auf Krankheitserreger im Boden oder ungünstige physikalische oder Düngebedingungen zurückgeführt werden. Diese Faktoren machen deutlich, wie wichtig die Auswahl eines geeigneten Substrats für ein erfolgreiches Tomatenwachstum ist.

Zusammenfassend liefern die Ergebnisse wertvolle Erkenntnisse über den Nutzen von Terrawell® im Tomatenanbau. Wenn die Behandlung mit Terrawell® eine frühere Fruchtbildung ermöglicht und den Ertrag leicht erhöht, kann der Einsatz sinnvoll sein.