

# Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie Studiengang Gartenbau

# **Bachelorarbeit**

# Eignungsprüfung pflanzenstärkender Präparate als Alternative zum chemischen Hemmstoffeinsatz

Verfasser: Markus Finner

**Betreuer:** Prof. Dr. Bernhard Hauser

Freising, den **17.02.2020** 

Name des Bachelor Kandidaten: Markus Finner,

# Erklärung

Matrikelnummer: 1314357	
Name des Betreuers: Prof. Dr. Bernhard Hauser	
Thema der Bachelorarbeit: Eignungsprüfung pflan zum chemischen Hemmstoffeinsatz	nzenstärkender Präparate als Alternative
Ich erkläre hiermit, dass ich die Bachelo Rahmenprüfungsordnung für die Fachhochschule noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorge Quellen oder Hilfsmittel benutzt, sowie wörtli gekennzeichnet habe.	legt, keine anderen als die angegebenen
Weihenstephan, den	Unterschrift Kandidat
Ich bin einverstanden, dass die von mir angefo Gartenbau und Lebensmitteltechnologie der Fachh Abschluss des Prüfverfahrens einer breiteren Öffen	nochschule Weihenstephan-Triesdorf nach
Ich erkläre und stehe dafür ein, dass ich der Bachelorarbeit bin und durch deren öffentliche Ansprüche Dritter noch gesetzliche Bestimmungen	Zugänglichmachung weder Rechte und
Weihenstephan, den	Unterschrift Kandidat

# Inhalt

1	Einle	eitur	ng und Zielstellung	5
2	Star	nd de	es Wissens	5
	2.1	Kor	mpakte Pflanzen durch Kulturmaßnahmen	6
	2.1.	1	Tageslänge	6
	2.1.	2	Lichtspektrum	6
	2.1.	3	Mechanische Reizbehandlung	7
	2.1.	4	Salz- und Trockenstress	7
	2.2	Kor	npakte Pflanzen durch Präparatanwendung	8
3	Mat	eria	l und Methoden	.10
	3.1	Pfla	anzen	.10
	3.2	Prä	parate	.10
	3.2.	1	EM- Mix	.11
	3.2.	2	Die Lösung	.11
	3.3	Ver	suchsaufbau	.12
	3.4	Beł	nandlungen und Anwendungsempfehlung	.13
	3.4.	1	Variante 1: Effektive Mikroorganismen	.13
	3.4.	2	Variante 2: DIE LÖSUNG- Mix	.15
	3.4.	3	Variante 3: DIE LÖSUNG Stauchen	.18
	3.5	Ver	suchsauswertung	.19
	3.5.	1	Messdatenerfassug	.19
	3.5.	2	Boniturschlüssel	.20
	3.5.	3	Statistische Verrechnung	.21
4	Vers	such	sergebnisse	.22
	4.1	Bed	bachtungen	.22
	4.2	Me	ssergebnisse	.27
5	Disk	cussi	on und Fazit	.33
	5.1	Dis	kussion der Ergebnisse	.33
	5.2	Fol	gen und Erkenntnisse für den praktischen Einsatz	.35
	5.3	Ver	suchskritik und Versuchsungenauigkeit	.35

# Einleitung und Zielstellung

	5.4	Ausblick	37
6	Zι	usammenfassung	39
7	Su	ummary	40
8	Qı	uellen	41
	8.1	Internetquellen	41
	8.2	Literaturquellen	41
9	Ta	abellen- und Abbildungsverzeichnis	42
	9.1	Tabellen	42
	9.2	Abbildungen	43
1	0	Anhang	44

# 1 Einleitung und Zielstellung

", Glaubt man den Marktforschern, dann ist Bio einer der absoluten Megatrends' so das Konjunkturbarometer 2018 für den bayerischen Gartenbau. [...] Tatsächlich lässt sich dies auch statistisch belegen. Inzwischen geben die Deutschen jährlich rund zehn Milliarden Euro allein für Nahrungsmittel aus Öko-Produktion aus, Tendenz stark steigend. In Bereichen wie Frischmilch, Eier oder Müsli liegt der Bio-Anteil bei 25 %. Bio steht für Umweltschutz, keine Gentechnik, kein Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, Kunstdüngern und so weiter. Bio wird beim Verbraucher meist auch mit 'gesünder' gleichgestellt." [BIHRER, G. UND KONRAD, M., 2018] Diese Zukunftsaussicht gilt sicherlich nicht nur für Bayern und den Bereich der Lebensmittelproduktion, sondern greift auch in andere Bereiche des Alltages über.

Auch im gartenbaulichen Nischenbereich der Heimtierfutterpflanzen steigt die Nachfrage der Endkunden nach biologisch produzierten Pflanzen bei gleichbleibendem Anspruch an kompakte und optisch ansprechende Pflanzen stark an. Hinzu kommt der Wunsch der Gärtnerei Fleischle in Vaihingen/Enz-Ensingen, das Angebot ständig zu erweitern und den Anspruch halten zu können, ein Futterpflanzenprogramm anzubieten, das "in dieser Vielfalt das einzige in Bio-Produktion" [1] ist und ohne Einsatz chemischer Hemmstoffe produziert wurde. Diese beiden Faktoren steigern, wie in anderen Zierpflanzenbetrieben auch, den Bedarf und die Suche nach Kulturmaßnahmen und biologischen Alternativen für den chemischen Hemmstoffeinsatz sehr stark. In der Gärtnerei werden auf einer Fläche von 14.000m² Hochglas Jungpflanzen und Fertigware für den Absatz über Landgard, Großhändler und Gartencenterketten produziert. Hauptkulturen sind Campanula, Streptocarpus, Crassula und Grünpflanzen. Ein Schwerpunkt der Produktion sind Futterpflanzen im Topf für Kleintiere, die unter der Marke "PetSnack" mittlerweile 25 verschiedene Artikel umfasst. Seit 2016 erhielten einige Betriebsteile eine Biozertifizierung, was die Suche nach geeigneten Alternativen zur chemischen Wuchskontrolle unerlässlich machte und noch immer macht. Hinzu kommt, dass der zusätzliche finanzielle und personelle Aufwand durch diese Maßnahmen nur geringfügig größer sein sollte

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Auswahl an biologischen Präparaten als Alternative zu chemischen Hemmstoffen auf ihre Wirksamkeit für die Kultur kompakter Pflanzen zu überprüfen. Der dafür durchgeführte Versuch soll unter den in der Gärtnerei Fleischle üblichen Kulturbedingungen und unter ähnlichem oder nur geringfügig höherem technischem und personellem Aufwand stattfinden, als dies bisher geschah. Die neu gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, eine betriebs- und kulturspezifische Strategie zu entwickeln, kompakte und marktfähige Pflanzen in guter Bioqualität zu produzieren.

### 2 Stand des Wissens

Vor dem Hintergrund der steigenden Nachfrage an biologisch produzierten Topfpflanzen wurde in den vergangenen Jahren versucht, durch Kulturmaßnahmen, dem Einsatz spezieller Gewächshaustechnik oder der Applikation von biologischen Präparaten Einfluss auf das Pflanzenwachstum zu nehmen. Im Folgenden werden einige wesentliche Erkenntnisse dieser Versuche zusammengefasst dargestellt.

# 2.1 Kompakte Pflanzen durch Kulturmaßnahmen

#### 2.1.1 Tageslänge

Ein Versuch der LVG Ahlem zeigt einen sehr deutlichen Einfluss einer Kultur von Topfchili im Kurztag mit 16-stündiger Verdunklung. Im Vergleich mit einer unter natürlicher Tageslänge im März kultivierten Kontrollvariante reagierten die verdunkelten Pflanzen mit einer Reduzierung des Längenwachstums um bis zu 50 %, ohne einen Einfluss auf die Blütenbildung und den Fruchtansatz zu haben. (vgl. Ludolph, D. 2018)

#### 2.1.2 Lichtspektrum

Es ist schon länger bekannt, dass die Wellenlänge des Lichts einen Einfluss auf das Wuchsverhalten und das Erscheinungsbild von Pflanzen haben muss und dies wohl auch für eine gezielte Steuerung des Pflanzenwachstums nutzbar sein muss. Früheren Meinungen zufolge wirkt eine Belichtung mit einem höheren Anteil im dunkelroten Bereich im Verhältnis zu hellrotem Licht auf das Längenwachstum fördernd und blaues Licht eher hemmend (vgl. MORGAN, D. und SMITH, H., 1976). Versuche mit Sonnenblumen am Institut für Gartenbau der Hochschule Weihenstephan zeigen, dass "rotes Licht die Kompaktheit steigert, indem es die Biomasse erhöht, blaues Licht dagegen fördert die Blütenbildung" (Schwend, T. et al., 2016a). Allerdings reicht die Wirkung, sowohl von rein roter LED-Belichtung, als auch von farbselektiven Folien, die farbdominantes Licht erzeugen, aber auch Anteile anderer Wellenlängen durchlassen, nicht aus, um ausreichend kompakte Pflanzen zu kultivieren. "Dies bedeutet, dass Licht nur eine Komponente in einer chemiefreien Strategie zur Wachstumsinhibierung sein kann" (Schwend, T. et al. 2016b). Ebenso ist die Wirkung sehr stark von Kultur und Kulturweise abhängig, sodass Ergebnisse von wirkungslos über eine erhöhte Kompaktheit (Sprossmasse/Sprosshöhe) bis hin zu offensichtlich kleineren Pflanzen reichen können. (vgl. Schwend, T. et al. 2015)

#### 2.1.3 Mechanische Reizbehandlung

Im Rahmen eines umfangreichen Versuches zur Thigmomorphogenese an Topfpflanzen der LVG Heidelberg und der Universität Hohenheim wurden Gebläse am Gießwagengestänge montiert und der erzeugte Luftstrom mittels Rohrleitungen und feinen Düsen gleichmäßig über die Reihe verteilt. Es erfolgten täglich 60 bis 80 Überfahrten (= 120-160 Luftreize), mit einer Pause von 10 Minuten nach jeweils 10 Überfahrten. Nach Kulturende konnte, jeweils im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle, bei Campanula 'Merrybell' eine Verringerung der Trieblänge um 36 % gemessen werden. Die Anzahl der Seitentriebe erhöhte sich um 45 % und ebenso war eine bessere Durchwurzelung erkennbar. Ähnliche Ergebnisse konnten bei der Naschtomate (Lycopersicon esculentum) `Romello' gemessen werden: Die Trieblänge konnte durch den Luftreiz um bis zu 35 % (Durchschnitt 27 %) verringert werden. Insgesamt erschien der Habitus dichter und gedrungener, die Triebe waren um bis zu 30 % dicker und kräftiger bei gleichbleibendem Blütenansatz. Unter denselben Kulturbedingungen wurde auch das Wuchsverhalten mit einer gestaffelten Anzahl zwischen fünf und 120 Überfahrten pro Tag überprüft: Ab 24 Überfahrten besteht keine signifikant messbare wuchshemmende Wirkung mehr, es besteht jedoch die Gefahr eines inhomogenen, wellenförmigen Bestandes durch eine ungleichmäßige Verteilung der Luft an Düsen und Düsenzwischenräumen, was aber nur durch den Versuch an den Tomaten nachgewiesen werden konnte.

Bei Pflanzen, deren Triebe sich nicht so leicht biegen lassen (z.B. *Calibrachoa*) und dem stärker verholzenden Weihnachtsstern zeigte sich die Wirkung mit einer Verringerung der Trieblänge um 5 % deutlich geringer und damit als nicht ausreichend als alleiniges Mittel zur Wuchshemmung.

Diese Versuche zeigen, dass für eine wirksame Reizung vielmehr eine Schwelle der Stärke des Luftreizes (= bis zu einer ausreichenden Biegung/Bewegung des Sprosses) überschritten werden muss und die Anzahl der Überfahrten allein wenig Wirkung zeigt.

(vgl. RUTTENSBERGER, U. et al., 2019)

#### 2.1.4 Salz- und Trockenstress

Versuche der East Malling Research/England zeigen, dass geregelte Fehlbewässerung (gezielter Trockenstress) bei Poinsettien neben hohen Einsparungen in der Bewässerung und längerer Haltbarkeit der Pflanzen auch bis zu 90 % des chemischen Hemmstoffeinsatzes vermieden werden kann. Allerdings bleiben nicht nur die Internodien kürzer, auch die Blätter und das Gesamterscheinungsbild der Pflanze sind kleiner. (vgl. Bent, E. 2008)

### 2.2 Kompakte Pflanzen durch Präparatanwendung

Durch das Verbot, chemische Hemmstoffe in Topfkräutern anzuwenden, aber auch um hochwertige, biologische Gemüsejungpflanzen und Beet- und Balkonpflanzen kultivieren zu können, rückten in den vergangenen Jahren neben oben genannten Kulturmaßnahmen auch eine Behandlung mit effektiven Mikroorganismen (EM) und anderen pflanzenstärkenden Präparaten in den Vordergrund.

In Versuchen der LVG Bad Zwischenahn wurden Präparatmischungen mit jeweils 2 % BB Blatt, (Mikroorganismenlösung aus Photosynthese- und Milchsäurebakterien mit Hefepilzen [2]) und Terrafert Blatt (Details s. Abschnitt 3.2.1) in verschiedenen Konzentrationen von 2, 3 und 4 % im wöchentlichen Abstand insgesamt viermalig auf Tomatenjungpflanzen tropfnass gespritzt. Die Ergebnisse sind sehr stark sortenabhängig und reichen von wirkungslos bis zu einer signifikanten Verkürzung der Internodien bei den Varianten mit 2 und 3 % Terrafert Blatt. Trotzdem ist die Hemmwirkung der beiden reagierenden Sorten für eine ausreichende Verkaufsqualität zu gering. Eine höhere Terrafert-Konzentration zeigt sich auch bei diesen Sorten wirkungslos. (vgl. UEBER, E. 2017a)

Ein weiterer Versuch an *Bidens, Petunia* und *Calibrachoa*, wöchentlich mit einer Lösung aus 2 % BB Blatt und 1 oder 2 % Terrafert Blatt gespritzt, zeigt nur bei *Calibrachoa* mit 2 % BB Blatt und 2 % Terrafert Blatt eine signifikante Verkürzung der Internodien. Aber auch hier reicht die Hemmwirkung nicht für eine ausreichende Verkaufsqualität aus. (vgl. UEBER, E. 2017b)

Ebenso wurden dieselbe EM-Behandlung an Salbei, Thymian und Schopflavendel als Topfkräuter getestet. Hier zeigten Salbei und Schopflavendel keine signifikanten Unterschiede zur Kontrolle, lediglich bei der 1 % Terrafert Variante beim Thymian waren signifikante Größenunterschiede messbar. Nach einem Rückschnitt und der Weiterbehandlung zeigten sich die Austriebe von Kontrolle und den EM-Behandlungen aber gleich. Trotz der ausbleibenden Wirkung der hochkonzentrierten Varianten bei den Tomaten, besteht die Vermutung, dass die Konzentration des Terrafert Blatt etwas zu niedrig gewesen sein könnte oder auch bei anderen Sorten eine bessere Wirkung hätte erzielt werden können. (vgl. UEBER, E. 2017c)

Bei einem umfangreichen Versuch des DLR Rheinland Pfalz mit Beet- und Balkonkulturen (*Calibrachoa, Petunia, Verbena, Pelargonium, Osteospermum* usw.) wurden im direkten Vergleich je konventionelle, mit effektiven Mikroorganismen und mit Produkten der DIE-LÖSUNG-Familie (siehe 3.2.2) behandelte Varianten bewertet. Hierbei wurde, mit Ausnahme von *Petunia* und *Calibrachoa*, bei einem Großteil der Kulturen ein ähnlich oder sogar stärker hemmender Effekt der beiden biologisch kultivierten Varianten beobachtet. Bei *Osteospermum* konnte ein fülligeres und blütenreicheres Wachstum, bei *Petunia* eine deutlich kräftigere und dunklere Blütenausfärbung festgestellt werden. Die Blüte der Petunien war bei den beiden Biovarianten etwa zwei Wochen früher als bei der konventionellen Variante. Bei den Pelargonien bewirkte der Einsatz der Präparate ein deutlich vermindertes Wachstum und zu kurze Blütenstiele - teilweise so stark, dass die vermarktbare Größe kaum erreicht wurde.

#### Stand des Wissens

Die beiden biologischen Varianten unterschieden sich dadurch, dass die mit Die-Lösung behandelten Pflanzen noch kompakter und kleinwüchsiger, bei der EM-Variante jedoch das Wurzelbild besser und teilweise die Bestockung höher waren. Durch den konventionellen Zukauf der Jungpflanzen bei diesem Versuch konnte allerdings ein Nachwirken von Hemmstoffeinsätzen während der Jungpflanzenkultur nicht ausgeschlossen werden. (vgl. Korting, F. und Freyer, A. 2018)

# 3 Material und Methoden

#### 3.1 Pflanzen

Um das Sortiment um weitere attraktive Futterpflanzen für Heimtiere erweitern zu können, müssen in der Gärtnerei Fleischle auch für den Zierpflanzenbereich eher außergewöhnliche Kulturen wie Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*) und Katzenminze (*Nepeta racemosa*) angebaut werden. Als züchterisch unbearbeitete Wildpflanzen sind besonders bei diesen Pflanzen wirksame Alternativen zu chemischen Hemmstoffen unerlässlich, da hierbei, vor allem bei Kultur im Winter, das Verhältnis aus Internodien und gewünschter Laubmasse oftmals zu weit ist und die Pflanzen bei Verkaufsreife beginnen auseinanderzufallen und nicht mehr marktfähig sind.

Neben diesen beiden Kulturen wurden als weitere Versuchsvarianten Topf-Polsterglockenblumen (*Campanula* 'Ocean') und eine Naschtomate (*Lycopersicon* 'Verino Mini') verwendet. Im konventionellen Anbau würde die *Campanula* für einen optimalen Aufbau zwischen zwei- und sechsmal chemisch gehemmt werden. Für den biologischen Anbau besteht durch das Setzen von mechanischen Reizen mittels über die Kulturen gezogene Gebläse und Folien bereits Möglichkeiten die Pflanzen kompakt zu halten (vgl. Ruttensberger, U. et al., 2019), doch ist dies technisch und energetisch sehr aufwändig und es wäre wünschenswert diesen Effekt durch Präparatapplikationen noch zu verstärken. Ziel bei der Tomate ist, durch einen noch kompakteren Wuchs, als dies die Sorteneigenschaften vorgeben, eine attraktive Naschpflanze mit Zierpflanzencharakter zu erhalten.

Nachfolgend werden zur Vereinfachung die Kulturen als `Stellaria´, `Nepeta´, `Campanula´ und `Tomate´ bezeichnet. Die Formulierungen 'kompakte Pflanze' und die Messgröße 'Kompaktheit' dürfen nicht miteinander verwechselt werden, da ersteres die gärtnerische Umschreibung für eine Pflanze mit vermarktungsfähigen Proportionen und Internodienlängen ist und Kompaktheit in dieser Arbeit als Quotient aus Sprossmasse und -länge definiert ist und für den besseren Vergleich der Standfestigkeit und der 'Kräftigkeit' eines Triebes verwendet wird.

# 3.2 Präparate

An den unter 3.1 genannten Kulturen sollten zwei verschiedene Präparatsysteme auf ihre Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum, vor allem im Hinblick auf einen kompakten Pflanzenwuchs getestet werden. Neben der unbehandelten Kontrolle wurde eine Variante mit einem von der Firma EM Chiemgau empfohlenen Präparatmix aus effektiven Mikroorganismen und weiteren pflanzenstärkenden Präparaten, im Folgenden als EM-Mix bezeichnet, behandelt. Zwei weitere Varianten wurden mit den für den biodynamischen Anbau zugelassenen Die Lösung-Präparaten der Firma Agroto behandelt, wovon für die erste ein vom Hersteller empfohlenes Behandlungsschema aus mehreren Präparaten, im Folgenden

als DIE LÖSUNG-Mix bezeichnet, angewandt wurde. Um zu überprüfen, ob ein ähnlicher Effekt auch mit einem geringeren Präparateinsatz und damit einem geringeren Arbeitsaufwand möglich ist, wurde die zweite dieser Varianten nur mit DIE LÖSUNG 'Stauchen' behandelt.

#### 3.2.1 EM- Mix

Folgende Präparate wurden in jeder Applikation des 'EM-Mixes' verwendet:

EM-aktiv: Ferment aus der Effektive-Mikroorganismen-Urlösung (Mischung aus Milchsäurebakterien, Hefen und Photosynthesebakterien), Zuckerrohrmelasse, Greengold (Mischung aus Spurenelementen wie Eisen, Selen, Germanium, Zink, Folsäure und Kieselsäure und sekundären Pflanzenstoffen) und Kin-Mineral (Spurenelemente)

Scharfes Blond: Mischung fermentierter EM mit scharfen Gewürzen zur Schädlingsabwehr und allgemeinen Pflanzenstärkung

Terrafert Blatt: Mischung aus Zuckerrohrmelasse, Phosphorsäure und Mikroorganismen, welche Luftstickstoff und -kohlenstoff binden und damit die Photosyntheseleistung des Blattes steigern und einen kompakten Wuchs anregen

Biplantol Agrar: Mischung aus Kalium, Calcium, Eisen, Magnesium, Phosphor und Spurenelemente wie Bor, Germanium, Silizium, Kupfer, Mangan und Uronsäuren in homöopathisch potenzierter Zusammensetzung (D6)

RoPro 13/20: Mischung aus EM-Keramikpulver (fermentierte Tonerden), Mineralstoffen (v.a. Silikate) und Molkepulver zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Pflanze vor allem gegen pilzliche Erkrankungen und Steigerung der Photosyntheseleistung.

(Herstellerinformation [3])

#### 3.2.2 Die Lösung

Durch die Spritzung - oder im Optimalfall Vernebelung - der homöopathischen Präparate werden der Pflanze, abhängig vom physiologischen Zustand und anstehenden Kulturmaßnahmen, durch die fein verteilten Präparate Reize gesetzt und die Pflanze wird zu Eigenreaktionen und Interaktion mit den Mikroorganismen des Substrates und der Umwelt angeregt.

DIE LÖSUNG-Frühling: homöopathische Lösung aus fermentiertem Misthumus, basierend auf biologisch-dynamischen Hornmistpräparaten, fördert mikrobielle Wechselwirkungen zwischen Wurzel und Boden und fördert Wurzelneubildung junger Pflanzen sowie die Wasserund Nährstoffaufnahme.

DIE LÖSUNG-Sommer: homöopathische Lösung aus biologisch aktivem Quarz, basierend auf biologisch-dynamischen Hornkieselpräparaten, fördert die Blatt- und Gewebeentwicklung, Photosynthese- und Assimilationsprozesse und die allgemeine Widerstandsfähigkeit gegenüber Schaderregern.

DIE LÖSUNG-Stoffwechsel: homöopathische Lösung aus fermentierten Kräutern, Blüten und biologisch aktiven Spurenelementen basierend auf biologisch-dynamischen Düngezusatzpräparaten. Fördert mikrobielle Wechselwirkungen zwischen Boden und Wurzel, den Kationenaustausch zwischen Wurzel und Boden und reguliert die Calciumverfügbarkeit. Durch Stärkung der Hormon-Stoffwechselprozesse in der Pflanze wird nach dem Pflanzen und Stutzen ein kräftiger Neuaustrieb gefördert.

DIE LÖSUNG-Stauchen: homöopathische Lösung aus biologisch aktiven Spurenelementen, die eine wuchsregulierende Wirkung auf Internodien und Blattachseln haben. Eine Anwendung wird unmittelbar nach dem Stutzen und in Kulturphasen mit starkem vegetativen Triebwachstum empfohlen.

(Herstellerinformation [4])

#### 3.3 Versuchsaufbau

Der Versuch fand in den Häusern der Gärtnerei Fleischle in Vaihingen/Enz-Ensingen zwischen 15.05. und 12.07.2019 statt.

Entsprechend Abb.1 wurden die Versuchsvarianten bis zum ersten Rücken am 07.06. auf zwei, für die restliche Kulturzeit auf vier Tischen kultiviert. Um eine Abdrift der gespritzten Präparate auf Nachbarvarianten und eine gegenseitige Beeinflussung durch unterschiedliche Wuchsstärken zu verringern, wurden die Wiederholungen im Block aufgestellt und nicht vollständig randomisiert. Um auf Anweisung des Herstellers eine Vermischung der DIE-LÖSUNG-Produkte mit den EM-Präparaten zu vermeiden, standen jeweils die DIE LÖSUNG-Varianten auf zwei und die EM-Varianten mit der Kontrolle auf den anderen beiden Tischen. Jede Variante wurde dreifach wiederholt, jede Wiederholung bestand aus 10 Einzeltöpfen. Die zusätzlichen Randpflanzen wurden mitbehandelt, aber nicht gewertet.

Alle Kulturen wurden bei 14°C Lüftungstemperatur und einer Cool-Morning-Strategie kultiviert. Als Substrat wurde ein feines Betriebssubstrat mit den Hauptbestandteilen Torf, Grüngutkompost und Gärrestkompost mit einem pH-Wert von 6,2 verwendet. Die Düngung erfolgte über Kopf mit Biovin-Powerdünger (6-2-2), die Wasserversorgung bedarfsgerecht als Mattenbewässerung. Außer den im Applikationsplan aufgeführten Maßnahmen (Präparatanwendungen und Stutzen/ Rückschnitt) wurden keine weiteren Kulturmaßnahmen durchgeführt.

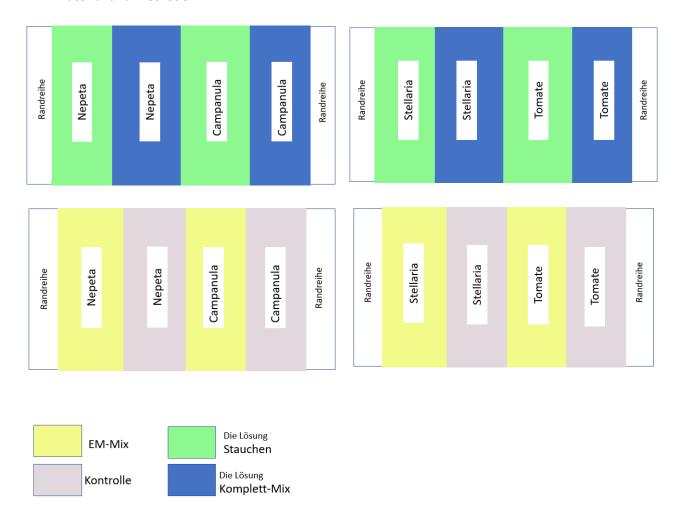


Abb. 1: Schematischer Versuchsaufbau

# 3.4 Behandlungen und Anwendungsempfehlung

#### 3.4.1 Variante 1: Effektive Mikroorganismen

Um das Substrat mit effektiven Mikroorganismen anzureichern und ein Mikrobiom im Substrat zu erzeugen, werden alle Kulturen zu Beginn zweimalig im Abstand von drei Tagen mit einer EM-Startlösung (0,5 % EM-aktiv, 0,2 % Biplantol Agrar und 0,2 % RoPro 13/20) durchdringend angegossen. In allen weiteren Anwendungen werden die Kulturen wöchentlich mit nachfolgender Lösung tropfnass gespritzt:

- 2,0 % EM aktiv
- 0,3 % Scharfes Blond
- 0,5 % Terrafert Blatt
- 0,1 % Biplantol Agrar
- 0,3 % RoPro 13/20.

Zur Erhaltung und Stärkung der Mikroorganismen im Substrat wird im zweiwöchigen Rhythmus EM-aktiv 0,4 % gegossen.

Um für den Endkunden optisch wenig ansprechende weiße Ablagerungen auf den Pflanzen zu vermeiden, sollte auf eine Zugabe von RoPro13/20 in der letzten Anwendung verzichtet werden. Die Anwendungstermine sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Zeitlicher Ablauf der Variante 'EM-Mix' mit Kulturmaßnahmen und Präparatanwendungen

Datum	Stellaria	Campanula	Tomaten	Nepeta
15.05.	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen
17.05.	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen	Startlösung, gegossen
24.05.	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht
31.05.	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen
7.6.	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht
16.06	Rückschnitt EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen	Stutzen EM-Mix, gesprüht; EM-aktiv, gegossen
22.06.	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht
29.06.	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht	EM-Mix, gesprüht
05.07.	Auswertung	EM-Mix ohne RoPro, gesprüht	EM-Mix ohne RoPro, gesprüht	Auswertung
12.07.		Auswertung	Auswertung	

[Behandlungsplan und Präparatauswahl erstellt anhand mündlicher Auskünfte von Dipl. Ing. agr. Claudia Crawford, EM Chiemgau und Gärtnermeister Rainer Steidle, Gärtnerei Attl, Wasserburg/Inn vom 09.04.2019]

#### 3.4.2 Variante 2: DIE LÖSUNG- Mix

Der Einsatzzeitpunkt der DIE LÖSUNG-Produkte richtet sich sehr stark nach dem physiologischen Zustand der Pflanze und das jeweilige Präparat sollte für eine optimale Wirkung auch nur im richtigen Entwicklungsstadium der Pflanze angewandt werden. Zudem ist die Einhaltung der empfohlenen Tageszeit für die Applikation von großer Bedeutung, da sich die Stoffwechselprozesse der Pflanze im Tagesverlauf ändern und so die Wirkung der entsprechenden Produkte nicht in der erwünschten Weise auf die Pflanze und ihre Umwelt erfolgt. Tabelle 2 zeigt die in der Versuchsvariante 'DIE-LÖSUNG-Mix' verwendeten Produkte mit der entsprechenden Kulturphase und dem tageszeitlichen Anwendungszeitraum.

Tab. 2: Allgemeine Anwendungsempfehlung des Herstellers für Präparate der DIE LÖSUNG-Produktreihe

Präparat	Kulturphase der Anwendung	Uhrzeit	Applikationsweise
Frühling	Vor dem Säen oder zum Topfen	Ab 15 Uhr	Über Anstau- bewässerung, 0,002% oder Sprühen, 0,2l/m²; 0,2 %
Sommer	Drei Anwendungen: - Im Dreiblattstadium - Zu Beginn der Blüteninduktion - In der Reifephase	Bis 11 Uhr	Sprühen, 0,2 l/m²; 0,2 % Oder Kaltnebel
Stoffwechsel	Drei Anwendungen: - Nach der Keimung/ dem Anwurzeln - Nach dem Umtopfen - Nach dem Stutzen	Ab 15 Uhr	Über Anstau- bewässerung, 0,02 % oder Sprühen, 0,2 I/m²; 0,2 %
Stauchen	Zu Beginn der der Blüteninduktion und nach dem Stutzen	Zwischen 18 und 20 Uhr	Sprühen, 0,2 l/m²; 0,4 % oder Kaltnebel
Pilz	Ab dem Dreiblattstadium monatlich, bei erhöhtem Befallsdruck wöchentlich	Ab 15 Uhr	Über Anstau- bewässerung oder Sprühen, je 0,02 %

Im vorliegenden Versuch wurden die Präparate gesprüht ausgebracht.

#### Material und Methoden

Zusammen mit dem Entwickler der DIE LÖSUNG-Produkte wurde ein Behandlungsplan, speziell abgestimmt auf die Entwicklungsstadien und Kulturmaßnahmen der jeweiligen Kulturen, zusammengestellt. Aufgrund der unterschiedlich fortgeschrittenen Entwicklungsstadien der für den Versuch zur Verfügung gestellten Pflanzen konnte die empfohlene Behandlungsfolge nicht immer ganz von Beginn an durchgeführt werden. Nicht ausgeführte Applikationen sind *kursiv*.

Tab. 3 zeigt, wann die jeweiligen Entwicklungsstadien erreicht waren und die entsprechenden Anwendungen durchgeführt wurden.

#### Stellaria:

- Zur Aussaat: Die Lösung-Frühling
- Im Dreiblattstadium: DIE LÖSUNG-Sommer
- Zum Beginn des Massenwachstums: DIE LÖSUNG-Stoffwechsel
- 3-6 Tage nach Stoffwechsel: DIE LÖSUNG-Stauchen, 3x in Folge, eine vierte Applikation eine Woche nach der letzten Behandlung (im Folgenden als 3+1 abgekürzt)
- Nach jedem Rückschnitt DIE LÖSUNG-Stauchen (3+1)
- Monatliche Anwendung von Die Lösung-Pilz

#### Nepeta:

- Zum Stecken: DIE LÖSUNG-Frühling
- 3-4 Tage nach dem Pinzieren: DIE LÖSUNG-Stauchen (3+1)
- 10 Tage nach dem Pinzieren: DIE LÖSUNG-Stoffwechsel
- Zum Topfen: Die Lösung-Frühling
- Zum Beginn des Massenwachstums: Die Lösung-Stoffwechsel, 3 Tage später Die Lösung-Sommer
- 3-4 Tage nach dem Stutzen: DIE LÖSUNG-Stauchen (3+1)
- Zwei Wochen vor Verkaufsreife: DIE LÖSUNG-Sommer
- Monatliche Anwendung von DIE LÖSUNG-Pilz

#### Campanula:

- Zum Stecken: Die Lösung-Frühling
- In der zweiten Kulturwoche: DIE LÖSUNG-Stoffwechsel
- Zum Topfen: DIE LÖSUNG-Frühling
- Eine Woche danach: DIE LÖSUNG-Stoffwechsel
- Drei Tage später: DIE LÖSUNG-Sommer
- Zur beginnenden Verzweigung: DIE LÖSUNG-Stauchen (3+1)
- Alle 3 Wochen: DIE LÖSUNG-Sommer
- Zu Beginn der Kultur vierzehntägig, ab beginnender Verzweigung monatliche Anwendung von Die Lösung-Pilz

#### Material und Methoden

#### Naschtomate:

• Zur Aussaat: DIE LÖSUNG-Frühling

• Im 3-Blattstadium: DIE LÖSUNG-Sommer

 Drei Tage nach Sommer: DIE LÖSUNG-Pilz, danach wöchentlich, ab dem Beginn des Massenwachstums einmal monatlich

• Ab Beginn des Massenwachstums: DIE LÖSUNG-Stoffwechsel

• Ab beginnender Blüteninduktion: DIE LÖSUNG-Stauchen (3+1)

• Wenn die ersten Früchte erbsengroß sind: DIE LÖSUNG-Sommer

[Individueller Behandlungsplan, erstellt anhand mündlicher Auskünfte Benjamin Eplers, Agroto GmbH, Cismar vom 07. Mai 2019]

Tab. 3: Zeitlicher Ablauf der Variante 'DIE-LÖSUNG-Mix' mit Kulturmaßnahmen und Präparatanwendungen

Datum	Stellaria	Campanula	Tomaten	Nepeta
15.5.	Stoffwechsel	Stauchen	Sommer	Stoffwechsel
16.+17. 5.	-	Stauchen	-	-
24.5.	Rückschnitt	Stauchen	Stoffwechsel	Stutzen
	Stauchen			Stauchen
25.+26.	Stauchen	Stauchen	-	Stauchen
31.5.	Stauchen	Stauchen	Stauchen	Stauchen
1.+2.6.	-	Sommer	Stauchen	Sommer
7.6.	-	-	Stauchen	-
16.6.	Rückschnitt	Sommer	Stauchen	Stutzen
	Stauchen			Stauchen
17.+18.6.	Stauchen	-	-	Stauchen
22.6.	Stauchen	Sommer	Stauchen	Stauchen
25.+26.	-	-	Stauchen	-
5.7.	Auswertung	-	Stauchen	Auswertung
12.7.		Auswertung	Auswertung	

#### 3.4.3 Variante 3: DIE LÖSUNG Stauchen

Alle Anwendungen erfolgen an drei aufeinanderfolgenden Tagen und eine vierte Applikation eine Woche nach der letzten Applikation, jeweils zwischen 18 und 20 Uhr.

Stellaria: Zu Beginn des Massenwachstums und nach dem Stutzen

Nepeta: Nach dem Stutzen

Campanula: Bei beginnender Sprossstreckung, zwei Anwendungszyklen im Abstand einer Woche

Naschtomate: Je ein Anwendungszyklus zu Beginn des Massenwachstums und zur Blüteninduktion

Tabelle 4 zeigt, wann die jeweiligen Entwicklungsstadien erreicht waren und die Anwendungszyklen durchgeführt wurden.

Tab. 4: Zeitlicher Ablauf der Variante 'DIE LÖSUNG-Stauchen' mit Kulturmaßnahmen und Präparatanwendungen

Datum	Stellaria	Campanula	Tomaten	Nepeta
15.5.	-	Stauchen	-	-
16.+17. 5.	-	Stauchen	-	-
24.5.	Rückschnitt		-	Stutzen
	Stauchen	Stauchen		Stauchen
25.+26.	Stauchen	Stauchen	-	Stauchen
31.5.	Stauchen	Stauchen	Stauchen	Stauchen
1.+2.6.	-	-	Stauchen	-
7.6.	-	-	Stauchen	-
16.6.	Rückschnitt	-	Stauchen	Stutzen
	Stauchen			Stauchen
17.+18.6.	Stauchen	-	-	Stauchen
22.6.	Stauchen	Stauchen	Stauchen	Stauchen
25.+26.	-	-	Stauchen	-
5.7.	Auswertung	-	Stauchen	Auswertung
12.7.		Auswertung	Auswertung	

Die Pflanzen der Variante 4 (Kontrolle) blieben unbehandelt.

### 3.5 Versuchsauswertung

#### 3.5.1 Messdatenerfassug

- Durchmesser: An zwei zueinander um 90° versetzten Stellen einer jeden Pflanze wurde der Durchmesser gemessen und daraus das arithmetische Mittel gebildet. Bei Nepeta und Campanula ist dies, neben der Bonitierung des Habitus, die Kennzahl für die Standfestigkeit/ die Neigung zum Auseinanderfallen dieser Kulturen. Bei Stellaria soll dies die Kennzahl sein, inwiefern es gelingt, die natürliche Wuchsform dieser Pflanze etwas einzudämmen und zur einfacheren Vermarktung die Triebe 'im Topf' zu halten.
- Höhe: Messung der mittleren Höhe ab Boden, bei den Tomaten Messung bis Spitze des Haupttriebes, überstehende Blütenstände wurden nicht berücksichtigt.
- Internodienlänge: Messung der Länge des dritten ausgewachsenen Internodiums von der Triebspitze her an einem zufällig gewählten Trieb aus der Mitte der Pflanze. Bei den Tomaten Messung am Internodium vor dem ersten Blütenstand. Aufgrund von Messungenauigkeiten und der daraus folgenden fehlenden Aussagekraft wurden diese Messergebnisse in den weiteren Ausführungen nicht mehr betrachtet und ausgewertet, jedoch im Anhang aufgeführt (Abb.15).
- Frischmasse: arithmetisches Mittel aller oberirdischen Triebe einer Wiederholung. Bei den Tomaten wurden zuvor die Früchte (ab der Größe einer 1ct-Münze) entfernt und separat gewogen.
- Kompaktheit: Quotient aus Sprossmasse und -länge.
- Bonitur Habitus: Bei der Bonitur des Habitus wurde der allgemeine Aufbau der Pflanze im Hinblick auf die Vermarktungsfähigkeit bewertet, wobei sich das Ende der Boniturskala an den Pflanzen der bisherigen Kulturweise in der Gärtnerei Fleischle orientierte.
- Da keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten erkennbar waren, wurde auf eine Wurzelbonitur verzichtet.

Bei der Versuchsbewertung ist die Messgröße des Durchmessers bei der Vogelmiere die bedeutungsvollste Messung, da diese bei eher kriechend wachsenden Pflanzen am ehesten über einen "kompakten" Wuchs Rückschlüsse ermöglicht. Bei Tomate, Nepeta und Campanula sind Höhe und Kompaktheit von größerer Bedeutung, da diese die geeignetste Auskunft über Standfestigkeit und das gärtnerische Optimalbild einer kompakten Pflanze geben. Der Vergleich der Durchmesser dient bei diesen Pflanzen lediglich dazu, zu erkennen, welche Variante zum Auswertungszeitpunkt bereits auseinanderfällt.

#### 3.5.2 Boniturschlüssel

In den Abbildungen 2-5 werden die Boniturschlüssel für die Bewertung des Habitus (und damit eines der wichtigsten Vermarktungskriterien) dargestellt. Wesentliche Bewertungskriterien hierfür waren die Standfestigkeit, das homogene Aussehen der Pflanze und das kompakte Erscheinungsbild der Pflanze. Boniturnote 1 entspricht hierbei der Beschreibung 'kaum Standfestigkeit, sehr ungleichmäßiger Wuchs der Pflanze und ein lockeres und unansehnliches Gesamtbild'. Boniturnote 9 entspricht einer hervorragend stabilen, gleichmäßigen und in vollem Umfang den Vermarktungskriterien entsprechenden Pflanze.



Abb. 2: Boniturschlüssel Campanula zur Endauswertung

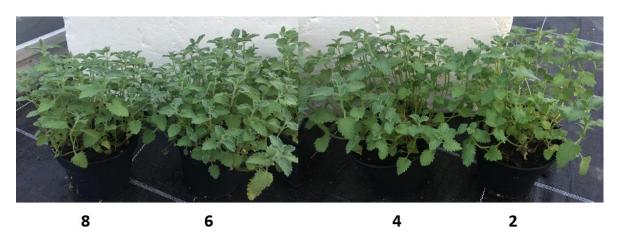


Abb. 3: Boniturschlüssel Nepeta zur Endauswertung



Abb. 4: Boniturschlüssel Stellaria zur Endauswertung



Abb. 5: Boniturschlüssel Tomate zur Endauswertung

#### 3.5.3 Statistische Verrechnung

Alle Messdaten wurden mittels einer doppelten Varianzanalyse bei einem Konfidenzniveau von 95%, unter Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Kultur und Behandlung, verrechnet. Bei auftretender Signifikanz erfolgte ein paarweiser Vergleich mittels Tukey-Test unter Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen zwischen Kultur und Behandlung. Bei den Boniturnoten wurde der nichtparametrische Test nach Kruskal-Wallis und anschließend der paarweise Vergleich nach Nemenyi durchgeführt. Zusätzlich wurden die Auswirkungen der Präparate auf die einzelnen Kulturen ohne Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit den anderen Kulturen mittels einfacher Varianzanalyse und Tukey-Test betrachtet.

### 4.1 Beobachtungen

Folgende Aus- und Bewertung basiert ausschließlich auf gärtnerischer Beobachtung und der darauf beruhenden Einschätzung der Vermarktbarkeit. Die Bewertung ist nicht statistisch belegt (siehe Versuchsauswertung und-ergebnisse) und erfolgte aus Sicht des Kultivateurs. Die Abbildungen 6-10 zeigen für die jeweilige Variante typische Pflanze zum Zeitpunkt der Auswertung.

Campanula: Bei allen Campanula-Varianten waren sehr deutliche Unterschiede in Größe, Standfestigkeit und Habitus der Rosette erkennbar. Bei sehr kompakter Rosette waren die Blütentriebe der DIE LÖSUNG-Mix Variante etwas höher und neigten zum Umkippen. Zwischen diesen beiden Varianten erschien der Gesamtbestand der `Stauchen'-Variante etwas kompakter, jedoch mit lockerer Blattrosette. Das Farbezeigen und Aufblühen erfolgte bei beiden DIE LÖSUNG-Varianten einige Tage vor den anderen Varianten. Grund hierfür könnte eventuell aber auch der unterschiedliche Bewässerungszustand auf den Versuchstischen gewesen sein. Die im Gesamtbild kompakteste Variante waren die mit DIE LÖSUNG-Stauchen behandelten Pflanzen. Einen sehr eindeutigen Effekt erzielte die Behandlung mit den effektiven Mikroorganismen. Die Pflanzen waren viel kräftiger, das Laub intensiver und dunkelgrüner gefärbt und die Bestockung und Verzweigung deutlich stärker, was einen volleren und damit blütenreicheren Topf zur Folge hatte. Auch zeigten sich die Einzelblüten größer und von deutlich intensiverer Ausfärbung. Das Gesamtbild der Pflanze war kräftiger, vitaler und aufrechter. Trotz hervorragendem Erscheinungsbild wirkte sich diese Behandlung auf die Trieblänge eher negativ aus und förderte das Längenwachstum sehr stark. Durch die deutlich kräftigeren Blütenstiele neigte diese Variante allerdings weniger zum Umkippen als die mit DIE LÖSUNG-Mix behandelte Variante. Die Kontrollvariante zeigte den niedrigsten Wuchs.



EM - Mix

DIE LÖSUNG - Mix



**DIE LÖSUNG - Stauchen** 

Kontrolle

Abb. 6: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Campanula `Ocean' zu Versuchsende





EM - Mix

**DIE LÖSUNG - MİX** 





**DIE LÖSUNG - Stauchen** 

Kontrolle

Nepeta: Beide DIE LÖSUNG-Varianten waren optisch etwas gedrungener und kompakter, der Topf aber weniger voll und inhomogener im Bestand, während sich die mit dem EM-Mix behandelte Variante im Bestand gleichmäßiger, kräftiger im Wuchs und voller zeigte, jedoch für eine optimale Vermarktungsqualität etwas zu hoch war. Der Wurzelballen war sowohl bei dieser als auch bei der Kontrolle kräftiger und gleichmäßiger, jedoch mit der Hauptwurzelmasse im unteren Drittel. Mögliche Ursache hierfür könnte aber in einer etwas unterschiedlichen Bewässerung der Versuchstische liegen. Auch wäre eine etwas trockenere Kulturführung für alle Nepeta-Varianten förderlicher gewesen und hätte eventuell zu deutlicheren Versuchsergebnissen geführt.



EM – Mix

**DIE LÖSUNG - MİX** 



**DIE LÖSUNG - Stauchen** 

Kontrolle

Abb. 8: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Nepeta racemosa zu Versuchsende

**Stellaria:** Bei den Varianten der Vogelmiere waren kaum Unterschiede zwischen den Behandlungen erkennbar, bei beiden Varianten von DIE-LÖSUNG zeigte sich das Laub dunkler, die Pflanze erschien etwas kompakter und gleichmäßiger. Das Wurzelbild war in allen Varianten gleichmäßig und der Ballen sehr gut durchwurzelt.



EM - Mix

DIE LÖSUNG - Mix



**DIE LÖSUNG - Stauchen** 

Kontrolle

Abb. 9: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Stellaria media zu Versuchsende

**Tomate:** Bei keiner der Varianten waren eindeutige Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar. Jedoch wirkten die Gesteinsmehlablagerungen auf den großen Blättern stark störend und erweckten den negativen Eindruck von `Spritzresten'.



EM - Mix

**DIE LÖSUNG - MİX** 



**DIE LÖSUNG - Stauchen** 

**Kontrolle** 

Abb. 10: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei der Naschtomate `Verino Mini' zu Versuchsende

### 4.2 Messergebnisse

**Campanula:** Eindeutige Ergebnisse zeigten die verschiedenen Anwendungen bei Campanula (s. Abb. 11). Mit durchschnittlich 45,5 g Sprossmasse ist der Wuchs bei der mit dem EM-Mix behandelten Variante im Vergleich zu den DIE LÖSUNG-Varianten ("Stauchen" 35,8 g; "Mix" 34,7 g) signifikant unterscheidbar kräftiger. Die Kontrolle unterscheidet sich in der Sprossmasse zu keiner anderen der Varianten signifikant.

Neben bereits unter 4.1 bei der EM-Variante erwähnter reicherer Blüte und der kräftigeren Blatt- und Blütenfarbe zeigt sich dies auch in der etwas höheren Trieblänge und der höheren Kompaktheit (2,3 g/cm) des Triebes. Im Vergleich dazu zeigen die Pflanzen der Die Lösung-Mix-Variante mit 1,8 g/cm die signifikant geringste Kompaktheit. Besonders auffällig ist die im Vergleich zur Die Lösung-Mix-Variante um etwa 24 % signifikant höhere Sprossmasse bei einer durchschnittlich um 5 % höheren (20,0 cm), jedoch nicht signifikant unterschiedlichen Trieblänge. Kürzeste Trieblänge weisen Kontrolle und 'Stauchen' mit jeweils einer durchschnittlichen Höhe von 18,6 cm auf.

Der Durchmesser der mit DIE LÖSUNG-Mix behandelten Pflanzen ist mit 21 cm signifikant unterscheidbar am größten und bei "Stauchen" und der Kontrolle mit jeweils 16,5 cm am geringsten.

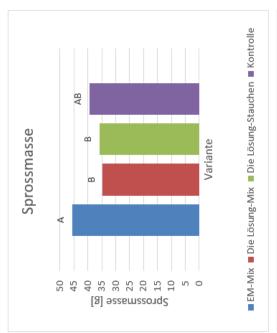
Ähnlich der optischen Unterschiede im Gesamtbestand (siehe 'Beobachtungen') ist die Boniturbewertung der DIE LÖSUNG-Stauchen-Variante am höchsten, Kontrolle und EM-Variante liegen knapp unterhalb von 'Stauchen'. Schlechteste Bewertung des Habitus erhielt die DIE LÖSUNG-Mix-Variante. Wie in Abbildung 11 dargestellt, weisen die Boniturergebnisse jedoch keinen statistisch nachweisbaren Unterschied auf.

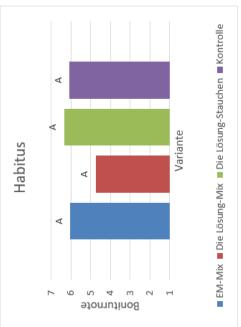
**Nepeta:** Bei dieser Kultur unterscheidet sich die mit DIE LÖSUNG-Mix behandelte Variante hinsichtlich der Wuchshöhe signifikant von den anderen Varianten und ist mit 19,9 cm am geringsten. Zudem weist sie den geringsten Durchmesser, die geringste Sprossmasse und Kompaktheit und die geringste Boniturbewertung auf (s. Abb.12), wobei diese Unterschiede nicht signifikant sind. Die längsten Triebe (21,6 cm) bei gleichzeitig geringer Sprossmasse und ebenso geringster Kompaktheit (0,6 g/cm) zeigt die EM-Variante. Die mit 0,8 g/cm höchste Kompaktheit und die größte Sprossmasse weist die Kontrolle auf. Bei den Durchmessern können keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. Der Gesamthabitus wurde bei beiden DIE LÖSUNG-Varianten etwas geringer bewertet. Mit Ausnahme der Höhe von DIE LÖSUNG-Mix unterscheidet sich jedoch keine Variante signifikant von einer anderen.

**Stellaria:** Bei der Vogelmiere zeigt die Kontrolle den nicht signifikant geringsten Durchmesser, die Variante "Stauchen" den höchsten Wert. Nicht signifikant unterscheidbar wurde bei der EM-Variante die höchste Sprossmasse und die größte Kompaktheit festgestellt, wie in Abbildung 13 dargestellt wird.

Tomate: Die signifikant geringste Trieblänge bei der Naschtomate ist bei der Kontrolle und der Variante "Stauchen" mit je 28,5cm, die längsten Triebe (30,2 cm), bei gleichzeitig höchster Sprossmasse bei der Die Lösung-Mix-Variante messbar. Nicht statistisch nachweisbar, sind die Internodien bei der Variante "Stauchen" am kürzesten und bei der Kontrolle am längsten. Die Kompaktheit aller Varianten ist nahezu identisch, folglich korrelieren Höhe und Sprossmasse aller Varianten sehr stark. Auch wenn dies nicht primäres Ziel des Versuches war, so zeigt die Variante "Stauchen" im Vergleich zur Kontrolle einen um 14% signifikant geringeren Fruchtertrag mit zum Erntezeitpunkt etwa um die Hälfte geringerem Anteil bereits reifer Früchte.

Eine Auflistung der gemittelten Messdaten aller Kulturen befindet sich im Anhang (Tabelle 5), ebenso ergänzende Graphiken mit den Messgrößen, um die Auswirkungen der Kultur-Präparat-Kombinationen besser vergleichen zu können (Abb. 16).





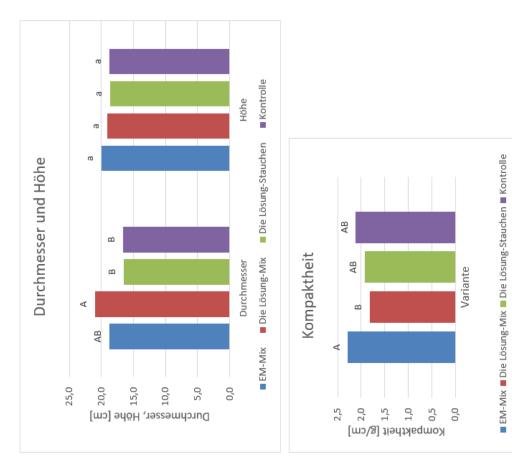
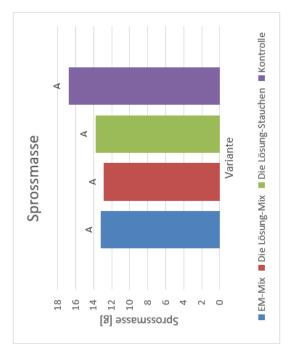
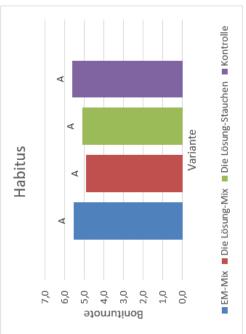


Abb. 11: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei **Campanula `Ocean'**. Werte innerhalb eines Diagramms mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant.  $(\alpha=0,05)$ 







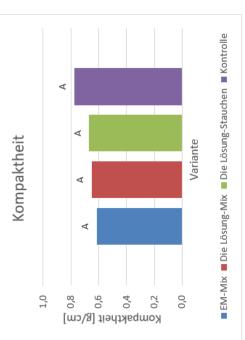
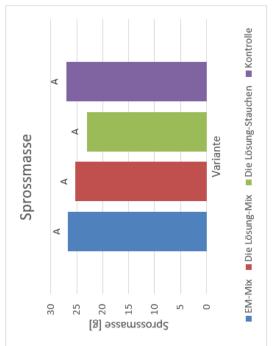
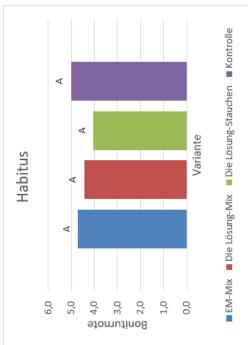


Abb. 12: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei **Nepeta racemosa**. Werte innerhalb eines Diagramms mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. ( $\alpha$ =0,05)





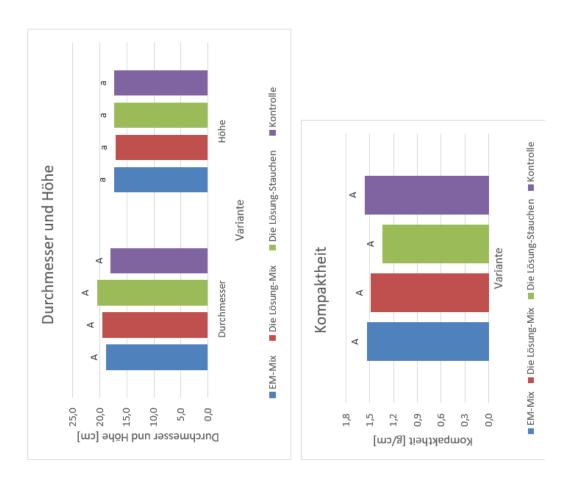
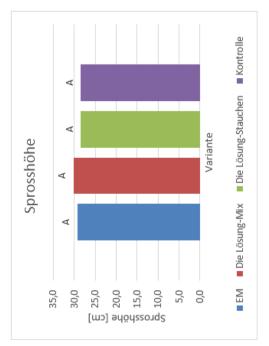
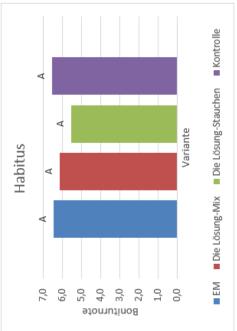
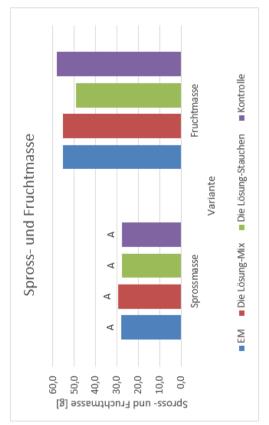


Abb. 13: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei **Stellaria media**. Werte innerhalb eines Diagramms mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. ( $\alpha$ =0,05)







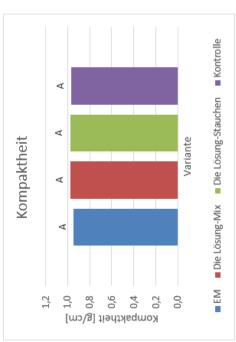


Abb 14: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei der **Naschtomate Lycopersicon `Verino Mini'**. Werte innerhalb eines Diagramms mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. ( $\alpha$ =0,05)

#### 5 Diskussion und Fazit

# 5.1 Diskussion der Ergebnisse

Campanula: Der von den anderen Varianten sehr stark abweichende Wert der Kompaktheit bei der EM-Mix-Variante (s. Abb. 11) zeigt, dass die Triebe zwar nicht dem ursprünglichen Behandlungsziel nach kürzeren Internodien oder einer höheren Nodienzahl auf Trieblänge entsprechen, die Pflanze aber dickere und kräftigere Triebe mit größeren Blättern hat. Trotz der etwas höheren Trieblänge weist diese Variante eine deutlich höhere Standfestigkeit auf, sodass die Blütentriebe auch gegen Ende der Blütenzeit nicht auseinanderfallen und eine sehr gute Vermarktungsqualität aufweisen. Problem der längeren Triebe ist bei dieser Behandlung also nicht ein unschönes Auseinanderfallen, sondern der größere Platzbedarf bei der Verpackung und dem Transport bei nicht zwangsläufig höherem Verkaufspreis. Während der höhere Durchmesser der Die Lösung-Mix-Variante durch ein Auseinanderfallen der Triebe hervorgerufen wird, ist der etwas erhöhte Durchmesser der EM-Variante durch einen insgesamt sehr buschigen Wuchs verursacht (= die Pflanze hat kein Loch in der Mitte). Der geringe Durchmesser, die geringe Höhe und die beste Bonitierung des Habitus bei der "Stauchen'-Variante deuten auf eine gute, vermarktbare Qualität hin. Im Vergleich mit den anderen Präparaten und der Kontrolle ist diese Variante am ehesten geeignet, die Anforderungen des Marktes zu erfüllen.

Ähnlich den Beobachtungen bei der *Petunia* und *Calibrachoa* des DLR Rheinland-Pfalz (siehe KORTING, F. UND FREYER, A. 2018) konnten auch in diesem Versuch bei der Campanula bei der EM-Variante eine intensivere und dunklere Blütenfärbung bei den DIE LÖSUNG-Varianten beobachtet werden. Es sollte also bei der Anwendung dieser Präparate (auch bei anderen Kulturen) berücksichtigt werden, dass eine Verfälschung oder Intensivierung der Ausfärbung auftreten kann. Ebenso wurden hier bei *Campanula* wie dort bei *Osteospermum* ein buschigerer Wuchs und ein besser bestockter Austrieb beobachtet, was je nach Kultur zu einer besseren Verkaufsqualität führen könnte.

Ebenfalls sehr auffällig war das um 3-4 Tage verfrühte Aufblühen der Variante DIE LÖSUNG-Mix. Sowohl Sprossmasse als auch Kompaktheit wiesen bei dieser Variante die kleinsten Werte auf, was die geringere Standfestigkeit, das frühere Auseinanderfallen und damit den signifikant höheren Durchmesser dieser Variante erklärt. Die zum Zeitpunkt der Auswertung sehr unterschiedlichen Stadien der Anthese zwischen Knospigkeit bei der EM-Variante bis zur vollen Blütenöffnung bei den DIE LÖSUNG-Varianten erschwerten die neutrale Bewertung der Präparate deutlich, da nicht in die Bewertung mit einfließt, wie standfest die bereits stark aufgeblühten Varianten zum Zeitpunkt der Knospigkeit waren und ob die EM-Varianten zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls umkippen würden. Es sollte bei der weiteren Anwendung, gerade bei *Campanula*, aber auch bei anderen Kulturen beobachtet werden, ob eine

Behandlung mit dem DIE LÖSUNG-Mix eine Verfrühung der Blüte um einige Tage hervorruft und somit eine geringe Verkürzung der Kulturzeit erreicht werden könnte.

Nepeta: Keines der angewandten Präparate hat einen eindeutigen Effekt auf die Pflanze und bringt klare Ergebnisse hinsichtlich der Versuchsfrage. Trotz der erkennbaren Tendenz, dass die Die Lösung-Präparate zu einer kompakteren Pflanze führen können, kann dies nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Tatsache, dass der Bestand auf dem Kulturtisch der Die Lösung-Varianten inhomogener, aber kürzer und auf dem Kontroll- und EM- Tisch höher aber gleichmäßiger ist und die Kontrolle die kräftigsten Pflanzen mit der höchsten Kompaktheit hervorbringt, legt den Schluss nahe, dass eine ungleichmäßige Bewässerung eine größere Auswirkung auf das Pflanzenwachstum hat, als die Präparate selbst.

**Tomate:** Die sehr starke Korrelation aus Sprossmasse und Trieblänge (= die Kompaktheit aller Varianten ist nahezu identisch) und die Beobachtungen im Bestand zeigen auf, dass die unterschiedlichen Präparate keinen nennenswerten Einfluss auf das Versuchsziel 'kompakte Pflanzen' haben, wohl aber auf den Fruchtertrag der Pflanze. Besonders auffällig ist die Variante 'Stauchen', wo der Eindruck entsteht, als bliebe die Pflanze in ihrer gesamten Entwicklung etwas zurück und so zur Versuchsauswertung auch etwas schlechter bonitiert wurde. Beim Blick über den Bestand fielen diese geringen Unterschiede nicht auf und wurden pauschal als gut vermarktbar bewertet.

Im Vergleich zu den Fortschritten, die bei dieser Kultur der Sortenzüchtung hinsichtlich des kompakten Wuchses möglich waren und noch sind, ist eine Behandlung mit den getesteten Präparaten wenig zielführend und steht nicht im Verhältnis zum Aufwand.

Stellaria: Aufgrund der extremen Wuchskraft und den auf eher langsamen Wuchs ausgelegten Behandlungsstrategien konnten bei der Vogelmiere keine klaren Ergebnisse erzielt werden. Sollte ein ähnlicher Versuch an dieser Kultur vorgenommen werden, müssten neben einem früheren Behandlungsbeginn auch Überlegungen für eine Wirkungsverstärkung oder einen deutlich dichteren Behandlungstakt vorgenommen werden, vor allem bei der von Seiten des Herstellers klaren Angabe des Einzelpräparates Stauchen, bei dem allein ein Behandlungszyklus über eine Woche braucht.

Überraschend ist, wie unterschiedlich die Produkte bei den Kulturen wirken. Beispielsweise weisen die mit EM behandelten *Campanula* die höchste Sprossmasse und aufgrund der ähnlichen Trieblänge auch die höchste Kompaktheit aller Varianten und bei *Nepeta* die geringste Sprossmasse und damit auch die geringste Kompaktheit aller Varianten auf.

Dies zeigt deutlich, dass ein Einsatz der Präparate nicht grundsätzlich vereinheitlicht werden kann und eine individuelle Behandlungsstrategie und ein kultur- und gegebenenfalls sogar betriebsspezifisches Ausprobieren erforderlich macht.

### 5.2 Folgen und Erkenntnisse für den praktischen Einsatz

Im Gegensatz zur chemischen Hemmung erfordern die biologischen Alternativen einen erheblichen Mehraufwand. Die effektiven Mikroorganismen müssen wöchentlich ausgebracht werden und die Mischung aus sehr vielen Einzelbestandteilen muss vor jeder Anwendung gemischt werden. Ein Ansetzen einer Stammlösung ist nicht möglich, da die Mikroorganismenlösung im mit Wasser verdünnten Zustand maximal zwei Tage haltbar ist [5]. Um die effektiven Mikroorganismen für eine volle Wirksamkeit einsetzen zu können ist eine umfassende Umstellung der Düngung, des Substrates und teilweise der Kulturweise erforderlich, was vor allem in der Anfangsphase große Kulturrisiken bei Pflanzenschutz und ernährung mit sich bringt. Bei bereits funktionierender biologischer Kulturweise ist eine sinnvolle Einführung des EM-Systems mit weit weniger Risiken und zusätzlichem Aufwand durchführbar und beschränkt sich im Wesentlichen auf die regelmäßige Ausbringung der Präparate und eventuell Anpassungen im Substrat.

Noch aufwendiger ist die Kultur nach dem DIE LÖSUNG-Konzept, da hier nicht regelmäßig wiederkehrende, planbare und gleichbleibende Anwendungen stattfinden, sondern sich diese sehr stark nach dem Entwicklungszustand der Pflanze richten und auch von Kulturmaßnahmen (z.B. ,drei Tage nach dem Stutzen') abhängen. Zwar müssen keine Produktmischungen hergestellt werden, doch ist der Ausbringungszeitraum eines jeden Produktes an einen begrenzten Zeitraum gebunden (z.B. ,zwischen 18 und 20 Uhr').

Großer Vorteil beider Systeme ist, dass für die Ausbringung der Präparate keine spezielle Schutzausrüstung getragen werden muss und auch das Gewächshaus unmittelbar nach der Anwendung wiederbetreten werden darf.

# 5.3 Versuchskritik und Versuchsungenauigkeit

Eine vollständige Randomisierung der Varianten war aufgrund der sehr unterschiedlichen Wuchsverhalten der Kulturen und der dadurch hervorgehenden gegenseitigen Beeinflussung (v.a. Stellaria und Tomate als sehr wuchs- und konkurrenzstarke Kulturen im Gegensatz zu Campanula und Nepeta) nicht möglich. Ebenso konnten die Behandlungswiederholungen einer Kultur nicht durchmischt werden, da sonst eine sauber getrennte Spritzapplikation ohne Abdrift zwischen den Varianten nicht möglich gewesen wäre. Ebenso sollte laut Herstellerempfehlung keine der DIE LÖSUNG-Varianten auf demselben Kulturtisch stehen, wie die EM- oder Kontrollvarianten, um während des ganzen Versuches Wuchsunterschiede eindeutig auf die Behandlung zurückführen zu können und Vermischungen auszuschließen. Diese Trennung hatte zur Folge, dass Wuchsunterschiede durch Bewässerungsungleichheiten zwischen den Tischen nicht durch eine Durchmischung der Varianten minimiert werden konnten. Dies könnte ein Grund für die (nicht signifikant unterscheidbar) höheren Sprossmassen der EM-Variante und der Kontrolle bei der Vogelmiere sein, wo auch zum

Zeitpunkt der Auswertung unterschiedliche Zustände der Turgeszenz eindeutig erkennbar waren. Eventuell könnte dies auch einer der Gründe für das etwas frühere Aufblühen der Campanula bei beiden DIE LÖSUNG-Varianten und die Unterschiede der Homogenität der Nepeta-Varianten sein. Wahrscheinlich wären die Folgen durch eine Abdrift der Präparate auf angrenzende Varianten geringer gewesen als die Auswirkungen unterschiedlicher Bewässerung und die dadurch stark beeinträchtigte Vergleichbarkeit der Varianten innerhalb einer Kultur zueinander.

Der Behandlungsplan, vor allem der der DIE LÖSUNG-Varianten war nicht ausreichend an das äußerst kräftige Wachstum der Vogelmiere angepasst, vor allem nicht zum Zeitpunkt des Massewachstums, da ein Anwendungszyklus von "Stauchen" eine Woche dauert, in dieser Zeit der Neuaustrieb aber beinahe wieder auf dieselbe Länge wie vor dem Rückschnitt gewachsen ist. Auch ein wiederholter Rückschnitt und mehrere Anwendungszyklen von "Stauchen" zeigten keine wuchshemmende Wirkung.

Aufgrund der für diesen Versuch zur Verfügung gestellten Pflanzen und des begrenzten zeitlichen Umfangs für die Versuchsdurchführung konnten nicht alle Kulturen, gemäß der Anwendungsempfehlung des Herstellers, ab dem Zeitpunkt der Aussaat oder des Steckens mit den Präparaten behandelt werden. Besonders bei Campanula und Stellaria konnte mit der Behandlung erst ab der zweiten Kulturhälfte begonnen werden. Folglich dürfen bei den Auswertungen dieser beiden Kulturen keine Schlüsse über die uneingeschränkte Wirkung der Präparate gezogen werden und sind lediglich eine Andeutung möglicher Reaktionen und Folgen der Präparate. Bei den Tomaten musste nur die erste, bei den Nepeta die ersten drei Behandlungen entfallen. Trotz des sehr späten Behandlungsbeginn bei Campanula zeigten die verschiedenen Anwendungen hier noch sehr große Unterschiede in Wuchs und Blüte, während die Unterschiede bei der Tomate trotz Behandlung von Beginn an eher gering sind.

Statt die Kennzahl Kompaktheit der Pflanze durch den Quotienten Sprossmasse/ Trieblänge zu bestimmen, wäre der Quotient aus durchschnittlicher Internodienzahl pro Trieblänge eindeutiger gewesen, da dieser eher beschreibt, wie gedrungen der Habitus der Pflanze ist und nicht auch Faktoren wie Stieldicke und Unterschiede der Blattmasse miteinbezieht. So zeigt die EM-Variante der Campanula zwar die höchste Kompaktheit, ist jedoch nach gärtnerischen Vorstellungen nicht unbedingt das Idealbild einer 'kompakten Pflanze'.

Laut Hersteller (mündliche Auskunft C. Crawford, Firma EM Chiemgau vom 5. April 2019) bedarf es für eine optimale Wirkung der effektiven Mikroorganismen eines mikrobiell intakten Umfeldes, also einem belebten Substrat mit organischer Düngung, da dann bereits ein Grundstock an Bodenlebewesen existiert. Das Zusammenspiel zwischen Wurzel und Mikroorganismen im Substrat funktioniert nur dann wirkungsvoll, wenn die Pflanze nicht im Luxuskonsum der mineralischen Düngung lebt, sondern auf die Mineralisation durch Bodenorganismen angewiesen ist und auch ein Austausch zwischen Wurzel und Bodenleben stattfinden kann. Um die Zahl der unbekannten Kulturfaktoren (Verwendung eines für den Betrieb neuen Substrates und einer nicht daran angepassten Kulturweise) möglichst gering zu

halten und, mit Ausnahme der Präparatanwendungen, um für alle Kulturen und Anwendungen dieselben Kulturvoraussetzungen zu schaffen, wurde auch die EM-Variante im gleichen Substrat und mit demselben Dünger (siehe Material und Methoden) kultiviert. Dies könnte gegebenenfalls auch eine optimale Wirkung der EM-Präparate beeinträchtigt haben, sodass auch diese Ergebnisse nur als erste Tendenz betrachtet werden sollten.

Um das eigentliche Ziel dieser Versuchsreihe zu verfolgen, mittels für den biologischen Anbau zugelassenen Präparaten und einem nur geringfügig höheren Arbeitsaufwand kompakte Pflanzen in Bio-Qualität produzieren zu können, wäre für einen umfassenden Vergleich der Ergebnisse eine unter Einsatz von chemischen Hemmstoffen konventionell kultivierte zusätzliche Kontrollvariante sinnvoll gewesen. Da der Versuch aber im 'biologischen Teil' der Gärtnerei durchgeführt wurde, war dies nicht möglich. Vor allem bei der Vogelmiere, die auf alle angewendeten Produkte nur geringe Reaktionen zeigte, wäre es interessant gewesen, zu testen, wie intensiv ein chemischer Hemmstoffeinsatz für eine optimal vermarktungsfähige Pflanze notwendig wäre.

#### 5.4 Ausblick

Wie unter Kapitel 2 ,Stand des Wissens' dargestellt, zeigten auch ein Großteil der bisher getesteten Kulturmaßnahmen und Präparate keinen großen Durchbruch als bedingungslosen Ersatz für den chemischen Hemmstoffeinsatz. Alle diese Verfahren haben zwar einen mehr oder weniger großen hemmenden Effekt auf die Kulturen, eignen sich aber in den wenigsten Fällen - und wenn dann nur sehr kulturspezifisch - als allein geeignetes Mittel zur Wuchsregulierung. Ebenso ist auch bei den Produkten der DIE LÖSUNG-Produktreihe die Tendenz erkennbar, dass diese einen Einfluss auf das Längenwachstum der Triebe haben, dieser jedoch bei Weitem nicht als gleichwertigen Ersatz für chemische Hemmstoffe geeignet ist. Vielmehr scheint es, als sollten mehrere Faktoren in bisher unbekannter und sehr pflanzenspezifischer Kombination angewendet werden und in Addition ihrer Wirkungen den erhofften Effekt auf das Triebwachstum zeigen. Denkbar wäre hier beispielsweise eine Kombination der Präparate mit kulturtechnischen Maßnahmen wie einer Cool-Morning-Strategie oder dem zusätzlichen Setzen von Bewegungsreizen. Ebenfalls möglich wäre ein sehr strikter Umstieg von Substrat und Substratzuschlägen, Düngung und Pflanzenschutz auf eine optimale Anpassung der Kultur an die Erfordernisse der Mikroorganismen und einer ausgewogenen Balance zwischen Substrat, Pflanze und der sie umgebenden Umwelt. Hierbei müsste dann aber zumindest zu Beginn mit einem erheblichen Mehraufwand, einem erhöhtem Kulturrisiko und voller Überzeugung des Gärtners gerechnet werden.

Ein anderer Ansatzpunkt könnte aber auch sein, anstatt ausschließlich auf einen kompakten Wuchs einer Pflanze und dem Einhalten bisher bestehender und vom konventionellen Markt bestimmter Packmaße zu achten, mehr den Fokus auf die Vitalität und Kompaktheit (die "Kräftigkeit") der Pflanze zu legen. Denn warum muss eine Pflanze in Bioqualität identisch mit einer, unter erheblich einfacheren Bedingungen kultivierten, konventionellen Pflanze sein? Ist

#### Diskussion und Fazit

es nicht auch das Bedürfnis und Recht eines Kunden mit ökologischen Erwartungen, eine kräftige, vitale und robuste Pflanze zu kaufen? Vielleicht sollte hier auch ein Umdenken der Gärtner und des Handels erfolgen. Wie die Ergebnisse der Campanula und eine Vielzahl weiterer Versuchsreihen mit effektiven Mikroorganismen und biologisch-dynamischen Präparaten gezeigt haben, scheint es auch möglich zu sein, kräftige und dennoch standfeste Topfpflanzen zu produzieren und so der Hemmstoffproblematik gänzlich auszuweichen.

# 6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden im Sommer 2019 in den Häusern der Gärtnerei Fleischle in Vaihingen/Enz die Wirkung der Präparate aus der Die Lösung-Produktreihe der Firma Agroto und unter Einsatz des Systems ,Effektive Mikroorganismen' der Firma EM-Chiemgau an den Kulturen Campanula `Ocean', Stellaria media, Nepeta racemosa und der Naschtomate 'Verino Mini' getestet. Ziel dieser Arbeit war es, für den biologischen Anbau zugelassene Alternativen zu chemischen Hemmstoffen zu testen und diese unter ähnlich oder geringfügig höherem technischem und personellem Aufwand wie im bisherigen konventionellen Anbau anzuwenden. Hierbei zeigte sich, dass eine alleinige Anwendung dieser Präparate ohne zusätzliche kulturtechnische Maßnahmen nur eine geringe Beeinflussung des Längenwachstums hervorrief, jedoch die Unterschiede in der Wirkung der Präparate zwischen den Kulturen sehr stark schwankten und daher keine allgemeingültigen Ergebnisse ermittelt werden konnten. Der Einsatz von effektiven Mikroorganismen stärkte das Pflanzenwachstum, vor allem bei Campanula. Zumeist waren die Pflanzen größer, kräftiger und intensiver ausgefärbt. Trotz dieser Größe bestand kein höheres Risiko des Umkippens oder Auseinanderfallens. Ebenfalls als Tendenz erkennbar war eine gering stauchende "Stauchen, Wirkung des DIE LÖSUNG-Produktes, Stauchen.

Keines der Präparate ist in der in diesem Versuch angewandten Behandlungsweise geeignet, eine für in Bioqualität vermarktbare Pflanzen ausreichende Wuchshemmung zu bewirken. Für weitere Versuchsreihen sollten die Anwendungen mit weiteren wuchsbeeinflussenden kulturtechnischen Maßnahmen kombiniert und die biologische Kulturweise weiter intensiviert werden.

# 7 Summary

As part of this bachelor's thesis, the effect of the preparations from the DIE LÖSUNG product range from Agroto and the 'Effective Microorganisms'-system from EM-Chiemgau were tested on the cultures of *Campanula* 'Ocean', *Stellaria media*, *Nepeta racemosa* and the snack tomato *Lycopersicon* 'Verino Mini'. The aim of this trial was to test approved alternatives to chemical inhibitors for organic cultivation and to apply them with a similar or slightly higher technical and personnel expenditure than in conventional cultivation.

It was shown that the sole use of these preparations without additional culture measures had only a slight influence on the growth in length, but the differences in the effects of the preparations fluctuated greatly between cultures and therefore no generally applicable results could be determined. The use of effective microorganisms strengthened plant growth, especially in *Campanula*. The plants were usually larger, stronger and more intensely colored. Despite this size, there was no higher risk of tipping over or falling apart. Also, a tendency to be recognized was a slight upsetting effect of the DIE LÖSUNG-product 'Stauchen'.

In the treatment used in this experiment, none of the preparations is suitable for causing enough growth inhibition for plants which can be marketed in organic quality. For further series of experiments, the applications should be combined with other growth-influencing cultural measures and the biological culture should be further intensified.

# 8 Quellen

### 8.1 Internetquellen

- [1] http://www.petsnack.farm/konzept.html 11.11.2019
- [2] https://www.multikraft.com/de/shop/landwirtschaft-und-ackerbau/32/bb-blatt 21.11. 2019
- [3] https://shop.em-chiemgau.de/produkt/ 09.11. 2019
- [4] https://dieloesung.bio/produktuebersicht-profis/09.11.2019
- [5] https://shop.em-chiemgau.de/faq/ 04.12.2019

### 8.2 Literaturquellen

BENT, E. 2008: ,Stress gezielt einsetzen' DEGA 41/2008, S.20-21

BIHRER, G. UND KONRAD, M. 2018: , Was erwarten die Gärtner? DEGA 2/2018, S. 6-7

KORTING, F. UND FREYER, A. 2018: ,Vergleich konventioneller, integrierter und biologischer Produktion von Beet- und Balkonpflanzen' DLR Rheinland-Pfalz

LUDOLPH, D. 2018: ,Chili: Kurze Tageslängen führen zu kurzen Pflanzen', Versuche im deutschen Gartenbau 2018, LVG Ahlem

MORGAN, D. UND SMITH, H. 1976: Linear relationship between phytochrome photoequilibrium and growth in plants under simulated natural radiation Nature 262, S. 210-220

RUTTENSBERGER, U., SPARKE, M.-A., WÜNSCHE, J., HINTZE, C. 2019: Abschlussbericht ,Optimierung thigmomorphogenetischer Effekte für die alternative Wuchsregulierung von Topfkulturen durch Einsatz luftgesteuerter Reize', LVG Heidelberg, Universität Hohenheim

SCHWEND, T., MEMPEL, H., PRUCKER, D., 2016a: ,Mit Licht hemmen' DEGA 7/2016, S.56-58

Schwend, T., Prucker, D., Haas, H.-P., Mempel, H. 2016b: ,Mit Licht hemmen?' Versuche im deutschen Gartenbau 2016, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Schwend, T., Mempel, H., Prucker, D. 2015: ,Red light promotes compact growth of sunflowers', Europ. J. Hort. Sc., S.56-61

UEBER, E. 2017a: ,Einfluss effektiver Mikroorganismen auf Tomaten eher gering', Versuche im deutschen Gartenbau 2017, LVG Bad Zwischenahn

UEBER, E., 2017b: Einfluss effektiver Mikroorganismen auf Beet- und Balkonpflanzen eher gering', Versuche im deutschen Gartenbau 2017, LVG Bad Zwischenahn

UEBER, E., 2017c: Kaum Einfluss effektiver Mikroorganismen auf das Längenwachstum von einigen Topfkräutern, Versuche im deutschen Gartenbau 2017, LVG Bad Zwischenahn

# 9 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

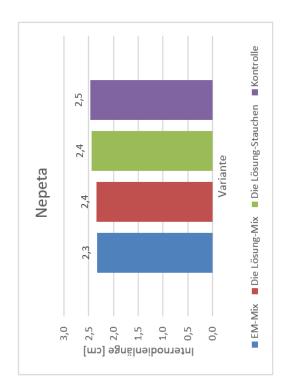
# 9.1 Tabellen

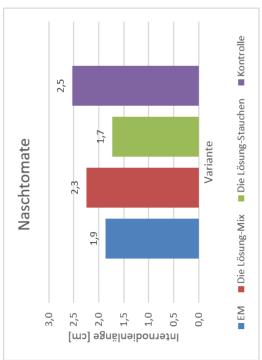
Tab.	1:	Zeitlichei	Ablauf	der	Variante	'EM-Mix'	mit	Kulturmaßnahmen	und
Präpa	rata	anwendung	en						14
		_		•	_			Präparate der Die Lö	
								Kulturmaßnahmen	
								t Kulturmaßnahmen	
Tab. 5	5: G	emittelte M	lessergebn	isse all	er Varianto	en			46

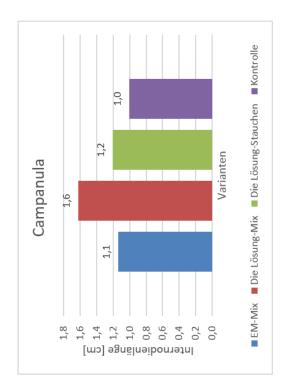
# 9.2 Abbildungen

Abb. 1: Schematischer Versuchsaufbau13
Abb. 2: Boniturschlüssel Campanula zur Endauswertung20
Abb. 3: Boniturschlüssel Nepeta zur Endauswertung20
Abb. 4: Boniturschlüssel Stellaria zur Endauswertung21
Abb. 5: Boniturschlüssel Tomate zur Endauswertung21
Abb. 6: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Campanula `Ocean' zu Versuchsende23
Abb. 7: Triebe eines Topfes der Varianten bei Campanula `Ocean' zu Versuchsende23
Abb. 8: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Nepeta racemosa zu Versuchsende24
Abb. 9: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei Stellaria media zu Versuchsende25
Abb. 10: Einfluss verschiedener biologischer Präparate zur Wuchshemmung bei der Naschtomate `Verino Mini' zu Versuchsende26
Abb. 11: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei Campanula `Ocean'29
Abb. 12: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei Nepeta racemosa30
Abb. 13: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei Stellaria media.
Abb 14: Ergebnisse von Durchmesser, Höhe, Sprossmasse, Kompaktheit und Bonitur des Habitus der Versuchsvarianten bei der Naschtomate Lycopersicon `Verino Mini'32
Abb. 15: Ergebnisse der Internodienlänge der Versuchsvarianten aller vier Kulturen44
Abb. 16: Höhe, Durchmesser, Sprossmasse und Kompaktheit aller Varianten zur besseren Vergleichbarkeit der Kultur-Präparat-Kombinationen untereinander45

# 10 Anhang







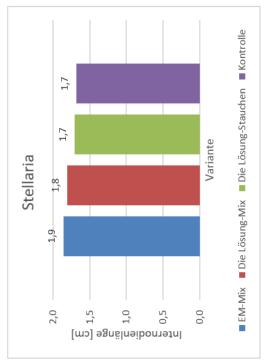


Abb. 15: Ergebnisse der Internodienlänge der Versuchsvarianten aller vier Kulturen

#### **Anhang**

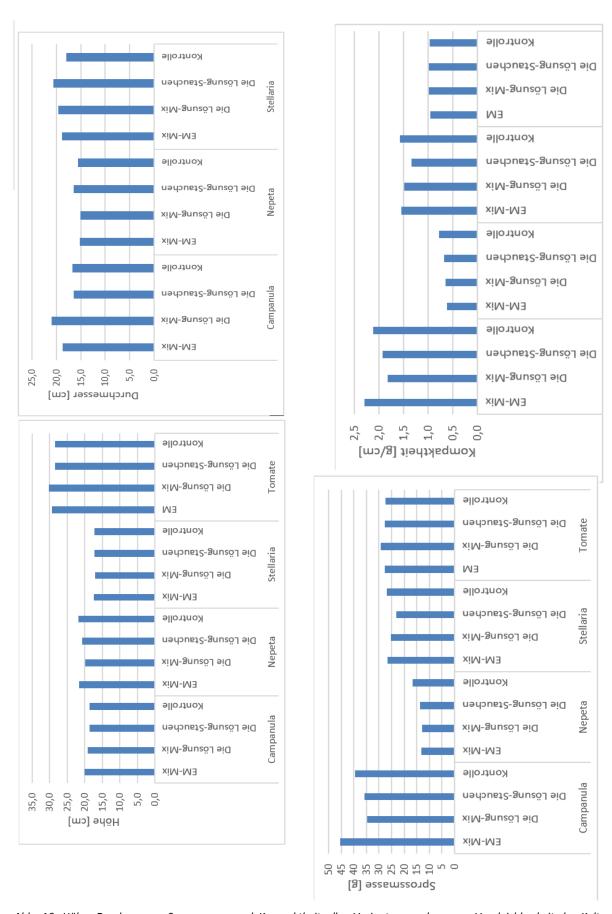


Abb. 16: Höhe, Durchmesser, Sprossmasse und Kompaktheit aller Varianten zur besseren Vergleichbarkeit der Kultur-Präparat-Kombinationen untereinander

Tab. 5: Gemittelte Messergebnisse aller Varianten

		Durchmesser [cm]	<b>Höhe</b> [cm]	Internodienlänge [cm]	Sprossmasse Kompaktheit Bonitur [g] Habitus	<b>Kompaktheit</b> [g/cm]	Bonitur Habitus	Anzahl Früchte	Fruchtmasse [g]
Campanula	EM-Mix Die Lösung-Mix	18,7 21.0	20,0 19.1	1,1 1.6	45,5 34.7	2,3	6,0		
	Die Lösung-Stauchen	16,5	18,6	1,2	35,8	1,9	6,3		
	Kontrolle	16,7	18,7	1,0	39,5	2,1	6,1		
Nepeta	EM-Mix	15,2	21,6	2,3	13,2	9′0	5,5		
	Die Lösung-Mix	15,0	19,9	2,4	12,9	9′0	4,9		
	Die Lösung-Stauchen	16,4	20,7	2,4	13,8	2′0	5,1		
	Kontrolle	15,6	21,8	2,5	16,8	8′0	2,6		
Stellaria	EM-Mix	18,9	17,4	1,9	26,7	1,5	4,7		
	Die Lösung-Mix	19,6	17,1	1,8	25,2	1,5	4,4		
	Die Lösung-Stauchen	20,6	17,3	1,7	23,1	1,3	4,0		
	Kontrolle	18,0	17,3	1,7	27,0	1,6	2,0		
Tomate	EM		29,3	1,9	27,8	6′0	6,4	1,4	55,1
	Die Lösung-Mix		30,2	2,3	29,4	1,0	6,1	1,0	55,2
	Die Lösung-Stauchen		28,5	1,7	7,72	1,0	5,5	1,2	49,2
	Kontrolle		28,5	2,5	27,5	1,0	6,5	2,2	28,0