

Naturstoffe im Pflanzenschutz

**Landesakademie Esslingen
am 02. Februar 2009**

Harald Schneller; LTZ Augustenberg; Referat 32



Naturstoffe im Pflanzenschutz

Überblick

- 1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel
- 2 Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung – „Botanicals“ am Beispiel **Quassia** aus *Quassia amara*
- 3 Pflanzenstärkungsmittel auf mikrobieller Basis (Pilzpräparate *Trichoderma sp.*, Bakterienpräparate *Bacillus sp.*)

1 Gesetzliche Regelungen

- PflSchG vom 10. Mai 1968 (BGBl. I S. 352) regelte den Vertrieb und das Inverkehrbringen von PSM **einschließlich Naturstoffe und Mikroorganismen**
- **Im PflSchG von 1986** (BGBl. I S. 1224) wird der Schutz des Grundwassers ausdrücklich genannt; sonst keine schädlichen Auswirkungen auf Wasser, Boden, Luft
- **EG (EU) vom 15. Juli 1991 Richtlinie Nr. 91/414**
- PflSchG vom 15. Mai 1998 (BGBl. I S. 971), geändert 6. August 2002 (BGBl. I S. 3082) – Pflanzenschutzwirkstoffe Aufnahme in Anhang I der Richtlinie 91/414 „Für die Verwendung in Pflanzenschutzmitteln zulässige Wirkstoffe“. Aufnahme für die Dauer von 10 Jahren. Regelung für das Inverkehrbringen und Anwendung = **Indikationszulassung** (Lückenindikation); zuletzt geändert am 5. März 2008
- **13. Januar 2009** Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Verordnung) und der Richtlinie über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für eine nachhaltige Verwendung von Pestiziden (Rahmenrichtlinie). Sie soll die Richtlinie von 1991 ablösen. **CMR-Kriterien** (C = Carzinogen oder krebserregend; M= Mutagen oder erbgutverändernd; R = reproduktionstoxisch oder fortpflanzungsgefährdend (momentan 4 Wirkstoffe betroffen))

1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel

§ 6a Besondere Anwendungsvorschriften

(1) Pflanzenschutzmittel dürfen einzeln oder gemischt mit anderen nur angewandt werden, wenn sie **zugelassen sind und nur**

1. in den in der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung angegebenen, in den nach § 18 Abs. 1 Satz 1 genehmigten und nach § 18a Abs. 4 bekannt gemachten oder in den nach § 18b Abs. 1 Satz 1 genehmigten Anwendungsgebieten und

2. entsprechend den in der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung angegebenen oder nach § 18a Abs. 4 bekannt gemachten Anwendungsbestimmungen.

Naturstoffe im Pflanzenschutz

Eine Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich ist nur erlaubt, wenn das Mittel mit der Angabe „Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich“ gekennzeichnet ist.

1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel

(4) Absatz 1 Satz 1 gilt nicht für

1. Pflanzenschutzmittel, die zu Forschungs-, Untersuchungs- und Versuchszwecken (Versuchszwecke) angewandt werden,

2. Pflanzenschutzmittel, deren Anwendung nach § 3 Abs. 1 Nr. 3, 6 und 15 oder nach § 4 Satz 1 in Verbindung mit Satz 2 Nr. 2 Buchstabe b, jeweils in Verbindung mit § 5 Abs.

2, angeordnet worden ist,

3. **Pflanzenschutzmittel, die für landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder gärtnerische Zwecke zur Anwendung im eigenen Betrieb hergestellt werden**, soweit

dazu nicht Mittel verwandt werden, die Stoffe oder Zubereitungen enthalten, die zu gewerblichen Zwecken oder im Rahmen sonstiger wirtschaftlicher Unternehmungen in den Verkehr gebracht oder eingeführt worden sind, es sei denn, die Stoffe und Zubereitungen a) dürfen nach den Vorschriften der Europäischen Gemeinschaft bei der Erzeugung von Produkten aus ökologischem Anbau angewandt werden und

b) sind in einer Liste des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit aufgeführt.



1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel

§ 11 PSchG Absatz (1)

Pflanzenschutzmittel dürfen in der Formulierung, in der die Abgabe an den Anwender vorgesehen ist, nur in den Verkehr gebracht oder eingeführt werden, wenn sie vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zugelassen sind.

1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel

„Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen oder Krankheiten schützen sollen. Auch Stoffe, die Pflanzen abtöten, das Wachstum regulieren oder die Keimung hemmen, gelten als Pflanzenschutzmittel. Nicht-landwirtschaftliche Schädlingsbekämpfungsmittel sind als Biozidprodukte separat geregelt. Pflanzenschutzmittel dürfen nur vertrieben und angewendet werden, wenn sie zugelassen sind.“

Pflanzenschutzwirkstoffe bzw. Pflanzenschutzmittel müssen gemäß § 15 PflSchG:

- **wirksam sein**
- **keine schädlichen Auswirkungen für die Gesundheit von Mensch und Tier und das Grundwasser haben**
- **keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse haben (Phytotox)**
- **Rückstandshöchstmengen müssen festgelegt sein**

1 Pflanzenschutzmittel; Pflanzenstärkungsmittel, Zusatzstoffe, selbst hergestellte Pflanzenschutzmittel

Pflanzenstärkungsmittel § 31

Stoffe, die ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen oder dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen oder für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen außer Anbaumaterial bestimmt sind.

Zusatzstoffe § 31 c

Stoffe, die dazu bestimmt sind, Pflanzenschutzmitteln zugesetzt zu werden, um ihre Eigenschaften oder Wirkungen zu verändern, ausgenommen Wasser und Düngemittel im Sinne des Düngemittelgesetzes.

EU-Richtlinie
91/414/EWG

Anhang I

PflSchG (D)

**§ 15 Zulassung
von Pflanzen-
schutzmitteln**

Beispiele

NeemAzal-T/S

B.t.-Produkte

Vertimec,
Spinosad

Bio-Blatt-
Mehltaumittel
(Lecithin)

Contans

**§ 6 a besondere
Anwendungs-
vorschriften**

Liste der Stoffe und
Zubereitungen zur
Herstellung von
Pflanzenschutzmitteln
im eigenen Betrieb

Beispiele:

Bienenwachs

Pfl. Öle

Quassia

B.t.i.

**§ 31 Absatz 1
Nr. 1 PflSchG**

**Pflanzen-
stärkungsmittel**

Registrierpflicht und
Eintrag in Liste

4 Gruppen (grob)

Anorganische

Organische

Homöopathische

Mikrobielle

Frischhaltemittel

**§ 31 c
Zusatzstoffe**

Werden PSM
zugesetzt um ihre
Wirksamkeit zu
verbessern.

Registrierpflicht und
Eintrag in Liste



Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel = Biopestizide (Bio-Insektizide, Bio-Fungizide und Bio-Herbizide)

- **Viren**
- **Ganze Organismen (Bakterien, Pilze)**
- **Teile von Organismen (Stoffwechselprodukte); Inhaltsstoffe von Actinomyceten (Avermectin, Spinosad); Inhaltsstoffe von Blütenpflanzen**
- **Pheromone**

bedürfen der Zulassung! (werden im Prinzip wie Chemikalien bewertet)

Geregelt in Anhang II B bzw. III B der Richtlinie

(low-risk Wirkstoffe in Anhang I)

Ab dem 1.1.2009 gilt die EG **Ökoverordnung** Nr. 834/2007 (löst die alte VO Nr. 2092/91 ab)

Positivliste Anhang II Abschnitt B „Pflanzenschutzmittel und andere Mittel zur Bekämpfung von Schadorganismen“

1. Pflanzliche und tierische Substanzen

Azadirachtin (Insektizid), Bienenwachs (Baumschnitt), Gelatine (Insektizid), Lecithin (Fungizid), Pflanzenöle ((Minzöl, Kienöl, Kümmelöl) Insektizid, Akarizid, Fungizid und Keimhemmstoff), Pyrethrine (Pflanzenschutzmittel), Quassia (Insektizid, Repellent), Rotenon (Insektizid)

2. Mikroorganismen zur biologischen Schädlingsbekämpfung

Bakterien, Viren, Pilze, Spinosad

3. Substanzen, die nur in Fallen verwendet werden dürfen

Diammoniumphosphat (Lockmittel), Metaldehyd (Molluskizid), Pheromone (Lockstoffe in Fallen und Spendern und Verwirrungsmethode), Pyrethroide, Eisen-III-Orthophosphat (Molluskizid)

4. Andere Substanzen, die traditionell im ökologischen Landbau verwendet werden (Kupfer, Kaliseife, Parafinöl, Mineralöle, Quarzsand, Schwefel.....)

Biologische Pflanzenschutzmittel

Insektizide	Fungizide
Pyrethrum (Spruzit flüssig u.a.)	Lecithin (BioBlattMehltaumittel)
Neem (NeemAzal-T/S)	<i>Pseudomonas chororaphis</i> (Cerall u.a.)
Rapsöl (Micula u.a.)	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 (Serenade)
<i>Bacillus thuringiensis</i>- Präparate	<i>Coniothyrium minitans</i> (Contans)
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> x <i>aizawai</i>	
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i>	
Granulosevirus-Präparate	
(Granupom u.a.)	

Erstes zugelassenes biologisches Fungizid in Deutschland

Contans WG

- enthält Sporen des Pilzes *Coniothyrium minitans* (100 g enthalten 1×10^{11} Sporen).
- wirkt gegen die Dauersporen (Sklerotien) von *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*, *S. tritolicorum*.
- *C. minitans* parasitiert nur *Sclerotinia*-Arten, d.h. andere Bodenpilze werden nicht reduziert.
- verhindert dadurch *Sclerotinia*-Befall an nachfolgend angebauten Kulturpflanzen.
- Aufwandmenge: 0,4 g/m² mit 50 – 100 ml/m² Wasser; Freiland und unter Glas; 5 – 10 cm tief einarbeiten. Min. 2 – 3 Monate vor der Pflanzung ausbringen. Optimale Bedingungen: Bodentemperatur 12 – 25 °C- Bodenwassergehalt 30 bis 90%. Maximal 1 Anwendung

Sklerotienfäule *Sclerotinia sclerotiorum* und *S. minor*

Wirtspflanzen der *Sclerotinia*-Arten:

Gemüse und Früchte: Artischocke, Aubergine, Avocado, Bohne, Broccoli, Chicorée, Endivie, Erbse, Fenchel, Gurke, Karotte (im Lager), Kiwi, Kohlarten, Lauch, Paprika, Petersilie, Salat, Schnittlauch, Sellerie, Spargel, Tomate, Wassermelone.

Zierpflanzen: Aster, Begonie, Chrysantheme, Fuchsie, Gerbera, Calendula, Lupine, Pelargonie, Sonnenblumen, Petunie, Tabak.

Kräuter und Gewürze: Dill, Fenchel, Koriander, Winterkresse.

Landwirtschaftliche Kulturen: Erdnuss, Hanf, Linsen, Luzerne, Raps, Rotklee, Sojabohne, Sonnenblume, Tabak

Naturstoffe im Pflanzenschutz

Überblick

2 Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung –
„Botanicals“ am Beispiel **Quassia** aus *Quassia amara*

2 Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung - Botanicals

Pflanzenextrakt	Wirkung/Verwendung
<p>Niem (Neem, Nim) aus: Indischer Flieder <i>Azadirachta indica</i> als Pflanzenschutzmittel zugelassen Formulierungshilfstoff: Pflanzliches Öl</p>	<p>beeinflusst Fraßverhalten, die Metamorphose und Fortpflanzung, Repellent, systemisch, Blattläuse, Weiße Fliege, Minierfliegen, Thripse, Spinnmilben, Schadkäfer (Maikäfer, Dickmaulrüssler, Kartoffelkäfer), Schadschmetterlinge (Kohlmotte, Weißlinge u. a.)</p>
<p>Pyrethrum aus: Asteraceen (v.a. <i>Tanacetum cinerariaefolium</i>) (Kenia) als Pflanzenschutzmittel zugelassen Formulierungshilfstoff: Rapsöl (früher: Piperonyl-Butoxid)</p>	<p>abtötend, repellent, kontakt insektizide Wirkung, gegen beißende und saugende Insekten, typisches Nervengift (Übererregung)</p>

2 Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung - Botanicals

Pflanzenextrakt	Wirkung/Verwendung
<p>Pflanzliche Öle</p> <p>aus Rapsöl plus Emulgator = Pflanzenschutzmittel</p> <p>aus: dem Samen von Raps <i>Brassica napus</i> oder aus anderen pflanzlichen Ölen = § 6 a (müssen aus ökologischem Anbau nach EU-Verordnung stammen)</p> <p>z.B. Leinöl, Kienöl, Kümmelöl, Minzöl</p>	<p>Fettsäuren (Öl-, Linol- und Linolensäure). Wirkung als Insektizid, Akarizid. Wirkungsweise: festkleben, ersticken</p> <p>Gegen Spinnmilben, Gallmilben, Thripse, Blattläuse, Blattflöhe, Weiße Fliegen, Schildläuse,</p>

2 Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung - Botanicals

Pflanzenextrakt	Wirkung/Verwendung
<p>Rotenon aus verschiedenen Pflanzen, v.a. aus Papilionaceen <i>Derris elliptica</i>, <i>Lonchocarpus salvadorensis</i> und <i>Tephrosia vogelii</i> Ist (war) in Deutschland nie zugelassen! Nicht auf der Liste nach § 6 a, daher Anwendung in Deutschland nicht erlaubt!</p>	<p>In Wurzeln und Samen höchster Wirkstoffgehalt. Fisch- und Pfeilgift. Kontakt und Fraßgift. Wirksam gegen beißende und saugende Insekten: Birnblattsauger, Weiße Fliegen, Blattläuse, Sägewespen, Thripse, Raupen, Schadkäfer, Spinnmilben, Vorratsschädlinge. Fischgiftigkeit ist hoch.</p>
<p>Quassia aus Bitterholz <i>Quassia amara</i> § 6 a Herstellung im eigenen Betrieb zulässig</p>	<p>Spänne werden mit Wasser, einer wässrigen Seifenlösung oder Alkohol extrahiert und dann der Extrakt eingedampft (Quassin). Insektizide Wirkung. Wirkung v.a. gegen Weiße Fliegen und Blattläuse, Spezialmittel gegen Sägewespen (Pflaume, Apfel),</p>

Wirkung eines standardisierten *Quassia-* *Produkts* - Erste Ergebnisse



Quassia amara, Picrasma excelsa/Bitterholz

Familie: Bittereschengewächse (Simaroubaceae)

Quassia amara: Surinam-Bitterholz

Picrasma excelsa: Jamaika-Bitterholz

Der Bitterholz- oder Quassiabaum ist ein in Südamerika, der Karibik und Westafrika vorkommender Baum aus der Familie der Bittereschengewächse (Simaroubaceae). Als *Quassia* werden sowohl der Baum als auch die aus seinem Holz gewonnen Extrakte bezeichnet. Der strauchartig wachsende Baum besitzt rote, schlauchförmige Blüten. Aufgrund der diversen Inhaltsstoffe (z.B. *Quassin*) wird *Quassia* als Bitterstoff für Getränke, als Heilmittel (bei Appetitlosigkeit, Verdauungsbeschwerden, Magen-, Darm- und Gallenbeschwerden) und als Insektizid („Fliegenholz“) eingesetzt.

Quassia/Bitterholz

Wasserlösliche Formulierungen der Firma Trifolio-M GmbH

Quassia-MD (0,7 % Quassin) für Blattapplikationen im Spritzverfahren

Quassia-nativ (1,3 % Quassin) für Bodenapplikation im Gießverfahren

(der Quassingehalt ist je nach Holzqualität schwankend)



5 Gramm Quassia-MD

Quassia/Bitterholz

Wirkungsweise (nach Trifolio-M GmbH):

➤ Kontakt-/Fraßgift

- schon seit dem vorletzten Jahrhundert bekannte gute Wirkung gegen Phloemsauger wie Blattläuse, Wirkung auch gegen Stechmückenlarven (*Culex pipiens*)

- keine oder nur geringe Wirkung gegen Larven von Schadlepidopteren wie *Plutella xylostella*, *Helicoverpa armigera* und *Spodoptera exigua*, auf adulte Kornkäfer (*Sitophilus granarius*) und auf die Zellsaugsauger Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) und Getreidethrips (*Stenothrips graminum*)

➤ Systemische Wirkung

➤ Repellente Wirkung

➤ Wirkungsdauer bis zu 12 Tage

➤ keine Nebenwirkungen auf Nützlinge wie *Coccinella septempunctata* und *Chrysoperla carnea*

➤ bisher keine Phytotoxizität beobachtet

Quassia/Bitterholz

2006 wurde ein Antrag zur Aufnahme in Anhang I der EU-RL 91/414 gestellt.

Die Zulassung ist in Deutschland in Vorbereitung.

Im Jahr 2007 wurden Wirksamkeitsversuche (GEP) gegen die Apfelsägewespe durchgeführt.

Quassia/Bitterholz

Erste Versuche bzw. Tastversuche des LTZ in den Jahren 2006 und 2007: **Zusammenfassung**

Schädling	Wirkung
1 Spinnmilben (<i>Tetranychus urticae</i>)	keine
2 Schmierläuse (<i>Pseudococcus viburni</i> = <i>P. obscurus</i> , <i>P. affinis</i>)	gering – wohl nicht ausreichend
3 Birnblattsauger (<i>Psylla pyri</i>)	Gut (?), Versuche wiederholen
4 Blattläuse (<i>Aphis nerii</i> , <i>Macrosiphum rosae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>Myzus cerasi</i>)	gut
5 Weiße Fliege (<i>Bemisia tabaci</i>)	sehr gut

Quassia/Bitterholz

Erste Versuche bzw. Tastversuche des LTZ in den Jahren 2006 und 2007: **Zusammenfassung**

Verträglichkeit

- Selbstherzustellendes Pflanzenschutzmittel gemäß § 6 PSG
- *Quassia* alleine ist allgemein gut pflanzenverträglich
- in Kombination mit emulgierten pflanzlichen Ölen z.B. T/S-forde sind Unverträglichkeiten möglich (z.B. Birne, Poinsettie)
- auch andere Mischungspartner/Zusatzstoffe sind denkbar, beispielsweise ‚Break-Thru S 240‘, ‚Silwet Gold‘ und andere

Quassia/Bitterholz

Erste Versuche bzw. Tastversuche des LTZ in den Jahren 2006 und 2007: **Fazit**

Quassia mit dem Wirkstoff *Quassin* kann eine Ergänzung im Bereich der biologischen Pflanzenschutzmittel (**Botanicals** **NeemAzal-T/S** und **Spruzit**) darstellen. Folgende Bereiche sind aus unserer Sicht interessant:

Obstbau – neben der **Apfelsägewespe** im Ökoanbau;
Birnblattsauger im konventionellen Anbau?; - **Blattläuse**

Gartenbau – **Weißer Fliegen** (*T. vaporariorum*; *B. tabaci*) und je nach Blattlausart und Kultur - **Blattläuse**

Hobby-Gartenbau - **Blattläuse**

Naturstoffe im Pflanzenschutz

Überblick

**3 Pflanzenstärkungsmittel auf mikrobieller Basis
(Pilzpräparate *Trichoderma sp.*, Bakterienpräparate
Bacillus sp.)**

Pflanzenstärkungsmittel

Was ist ein Pflanzenstärkungsmittel?

Einteilung der Pflanzenstärkungsmittel

Pflanzenstärkungsmittel auf mikrobieller Basis

Der Einfluss von *Bacillus subtilis* am Beispiel FZB24®

Der Einfluss von *Trichoderma harzianum* am Beispiel verschiedener Schnittblumen

Was ist ein Pflanzenstärkungsmittel ?

Unterscheidung von Pflanzenschutzmittel und Pflanzenstärkungsmittel (§ 2 Nr.10 PflSchG)

Pflanzenschutzmittel	Pflanzenstärkungsmittel
Wirken gegen Insekten, schädliche Wirbeltiere, Pilze und Unkräuter	Bewirken eine Stärkung der Pflanzen, erhöhen die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Schadorganismen, keine toxische Wirkung
Durchlaufen ein aufwendiges Zulassungsverfahren mit Prüfung der Wirksamkeit und der Umweltverträglichkeit	Nur Antrag auf Aufnahme in die Liste der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft über Pflanzenstärkungsmittel
Die Zulassung erfolgt durch das Bundesamt für Verbraucherschutz- und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Benehmen mit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) und des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR) und im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA)	Aufnahme in die Liste des Bundesamtes für Verbraucherschutz- und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Einteilung der Pflanzenstärkungsmittel

Es lassen sich vier Gruppen von Pflanzenstärkungsmitteln aufgrund ihrer Zusammensetzung unterscheiden

Gruppe	Bestandteile
Stärkungsmittel auf anorganischer Basis	Kalziumkarbonat (Kreide), Aluminiumoxid (Tonerde), Natriumhydrogenkarbonat (Backpulver), Siliziumoxid (Silizium), Kieselerde, Silikate (Gesteinsmehle), Tonminerale etc.
Stärkungsmittel auf organischer Basis	Algen-, Kompost-, Pflanzenextrakte (z.B. Brennnessel, Knoblauch), Pflanzentee und -öle (z.B. Zwiebelöl), Huminsäuren, Wachse, tierische Produkte etc.
Homöopathika	anorganische und organische Bestandteile in verdünnter (potenzierter) Form
Präparationen auf mikrobieller Basis	Pilze (z.B. <i>Trichoderma spp.</i> , <i>Pytium oligandrum</i>) Bakterien (z.B. <i>Bacillus spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Streptomyces rimosus</i>)

Ausgewählte mikrobielle Pflanzenstärkungsmittel

Wirkstoff	Handelsname	Wirkungsweise	Anwendung
<i>Bacillus subtilis</i>	FZB24® RhizoPlus®	Besiedlung der Wurzeln, Wachstumsförderung, Konkurrenz um Wurzel- ausscheidungen	Trocken- und Flüssigbeize für Pflanzkartoffeln; für Gemüse und Zierpflanzen, 0,1 %-ige Brühe als Feuchtbeizung; 0,02 %- ige Brühe mit 2 L Wasser/m ² gießen; mehrmaliges Angießen (zur Saat, zum Pikieren, zur Pflanzung und 4 – 6 Wochen danach) empfohlen
<i>Bacillus subtilis</i>	Phytovit WG	wie oben	10 %- ige Brühe, Feuchtbeizung mit anschließendem Abbinden mit Talkum; 200 g/m ³ Substrateinmischung; 4 g/m ² je 10 cm Einarbeitungstiefe spritzen und in den Boden einarbeiten; 0,5 %-ige Brühe 5 Min. tauchen, 4 – 8 g/m ² in 2 Wasser/m ² gießen
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	PRORADIX PRORADIX ^{PLUS}	Besiedlung der Wurzeln, Konkurrent, Mobilisie-rung von Nährstoffen	Saatgutbeizung („Biosaatgut“)

Ausgewählte mikrobielle Pflanzenstärkungsmittel

Wirkstoff	Handelsname	Wirkungsweise	Anwendung
<i>Trichoderma harzianum</i>	TRI 002 Granulat TRI 003 Pulver	Besiedlung des Feinwurzelraums, Verbrauch von Wurzelexudaten, Konkurrenz (Nährstoffe, Lebensraum) von Schaderregern	Untermischen in das Substrat; 0,025 %-ige Brühe mit 1 Liter/m ² angießen
<i>Trichoderma harzianum</i>	Vitalin-Trichoderma T50	wie oben	0,1 % nach der Aussaat gießen, Anwendungen wiederholen
<i>T. harzianum</i> plus <i>T. koningii</i>	Promot WP	wie oben	0,05 % 5 Minuten tauchen, 1 g/m ² gießen
<i>T. harzianum</i> plus <i>T. polysporum</i>	Binab TF WP	wie oben	„flying doctors“

Beispiel: *Bacillus subtilis* (Gemeiner Heubazillus)

- ▶ ist ubiquitär in Wasser, Luft und Boden verbreitet, besonders häufig in Komposterde.
- ▶ besiedelt den Wurzelraum sowie obere Bodenschichten.
- ▶ hat eine saprophytische Lebensweise, bevorzugt Glukose als Nahrung.
- ▶ hat bei optimal. Bedingungen Generationszeiten von 45 min.
- ▶ wird in den USA und Kanada als biologisches „Fungizid“ zur Saatgutbeizung bei Baumwolle, Gemüse, Erdnüssen und Sojabohnen genutzt.
- ▶ wird in der Humanmedizin gegen chronische Dermatosen, bei Durchfällen, Gärungs- und Fäulnisdyspepsien, Enteritis, Enterocolitis angewandt.

***Bacillus subtilis* – Wirkungsweise**

- Im Boden kommen im Mittel 600 Mio. Bakterien/g Boden vor. Mit einem Lebendgewicht von ca. 10.000 kg/ha. Dazu gehört auch *Bacillus subtilis*.
- Folgende Effekte und Mechanismen konnten nach einer Anwendung mit *Bacillus subtilis* nachgewiesen werden:
 - **Konkurrenz** gegen Schaderreger durch Besiedelung der Rhizosphäre und Rhizoplane.
 - **Resistenzinduktion** durch Aktivierung von Abwehrgenen in Pflanzen.
 - **Förderung** des Wurzel- und Pflanzenwachstums.

FZB24 WG ® (*Bacillus subtilis*) (Gemeiner Heubazillus)

- ▶ enthält 5×10^{10} Sporen/g des natürlichen Boden-Mikroorganismus (*Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*) auf dem Trägerstoff Getreidestärke
- ▶ wird verwandt als Trocken- und Flüssigbeize für Pflanzkartoffeln, zur Anwendung in Zierpflanzen wie Cyclamen, Eustoma etc., Tomaten, Gurken, Kohlrabi und anderen Gemüsearten in Erdkultur und zur Tauchbehandlung bei Erdbeeren

FZB24 WG® (*Bacillus subtilis*) (Gemeiner Heubazillus)

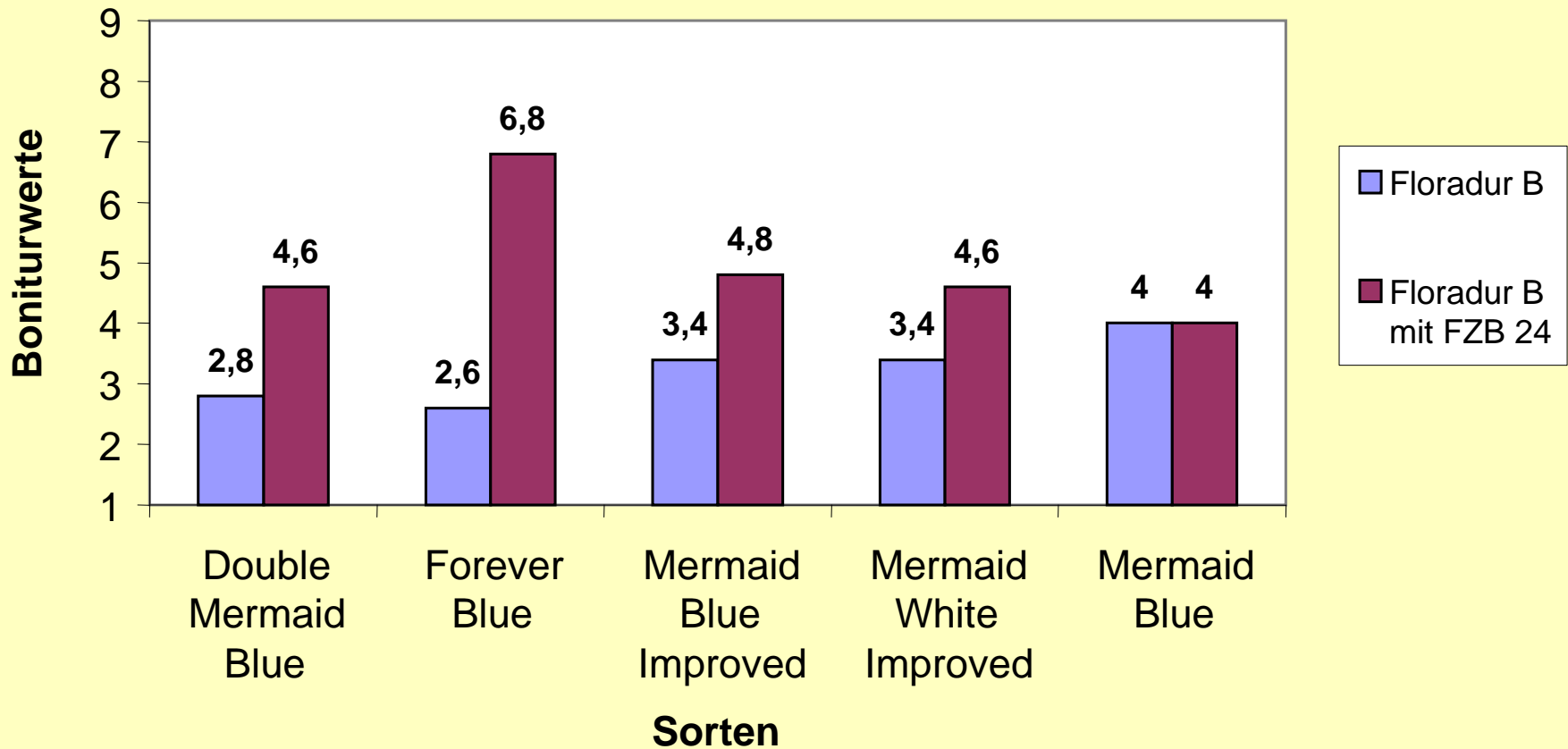
- ▶ sollte zur Aussaat durch Beizen oder Angießen, nach dem Pikieren durch Angießen, nach dem Auspflanzen durch Angießen oder Tauchen und 4 - 6 Wochen nach der Pflanzung durch Angießen ausgebracht werden (Trocken- und Flüssigbeize für Pflanzkartoffeln; für Gemüse und Zierpflanzen, 0,1 %-ige Brühe als Feuchtbeizung; 0,02 %-ige Brühe mit 2 L Wasser/m² gießen; mehrmaliges Angießen (zur Saat, zum Pikieren, zur Pflanzung und 4 – 6 Wochen danach empfohlen)
- ▶ ist ein gentechnisch nicht veränderter Mikroorganismus!
- ▶ ist für Bienen ungefährlich und besitzt keine Wasserschutzgebietsauflage!

Topfeustoma

Tab. 1	Einfluss von FZB 24 (<i>Bacillus subtilis</i>)							
	Blühbeginn (Woche) ¹		Gesamteindruck ²		Durchwurzelung ³		Frischgewicht ⁴	
Sorten	Floradur B	Floradur B mit FZB 24	Floradur B	Floradur B mit FZB 24	Floradur B	Floradur B mit FZB 24	Floradur B	Floradur B mit FZB 24
Double Mermaid Blue	27	27	7	7	2,8	4,6	308	407
Forever Blue	25,5	25	5	5	2,6	6,8	288	423
Mermaid Blue Improved	26	26	8	8	3,4	4,8	314	395
Mermaid White	26,5	25,5	8	7,5	3,4	4,6	330	319
Mermaid Blue	27	27	8	8,5	4	4	360	412
1 = 25 % der Parzelle mit mind. 2 offenen Blüten								
2 = Note 1 bis 9, 9 = sehr gut								
3 = Note 1 bis 9, 9 = sehr gut								
4 = oberirdische Pflanzenmasse in Gramm								



Einfluss von FZB 24 auf die Durchwurzelung



Quelle: LVG Heidelberg, 2001

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Einfluss von FZB 24 auf das Wurzelwachstum



Einfluss von FZB 24 auf die Widerstandsfähigkeit

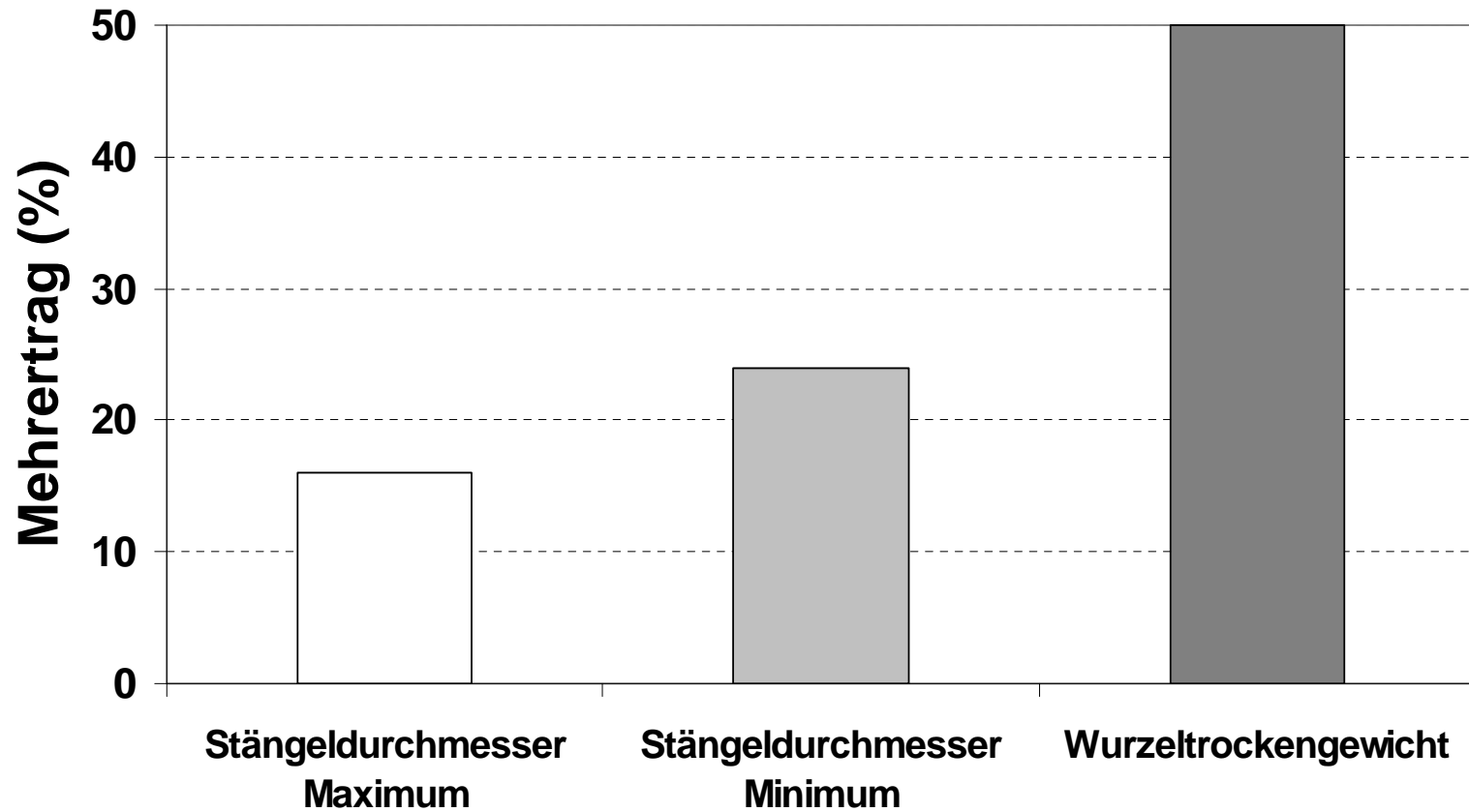


Eustoma-Sorte ‚Double Mermaid White‘

Quelle: LVG Heidelberg, 2001

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Einfluss von FZB24-Behandlung auf das Wachstum von Porree



Einfluss von FZB24 auf das Wachstum von Porree



FZB24-behandelt

unbehandelt

Trichoderma harzianum

Verschiedene Wirkungsweisen des Pilzes werden vermutet:

- Besiedelung der Wurzelraums der Kulturpflanzen und des Bodens – führt zur **Verdrängung/Konkurrenz** pathogener Pilzarten
- Verbrauch von Wurzelexudaten und Aufschluss von abgestoßenen Epidermiszellen der Kulturpflanzen mittels des Enzyms Cellulase – die Nährstoffe stehen pathogenen Pilzen nicht mehr zur Verfügung = **Konkurrenz**
- Produktion von Chitinase – bricht die Zellwände von Pilzsporen und Zellen pathogener Pilzarten auf
- Produktion von Hormonen – das Wurzelwachstum der Pflanzen wird stimuliert – **mehr Ertrag** (mehr Pflanzenmasse, mehr Blüten, früher Blühbeginn)

Trichoderma harzianum

- Präparate aus nicht pathogenen Stämmen des Pilzes *T. harzianum* werden als Granulat zum Einarbeiten ins Substrat oder Pulver zum Auflösen in Wasser angeboten.
- Vorbeugende Anwendung **stärkt die Widerstandskraft** gegen bodenbürtige Pilze wie *Fusarium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* Welke laut Angaben aus den USA; mangelnde Wirkung bei *Pythium*.
- Gute Erfahrungen in Europa bei der Bodenapplikation in Gurken, Azaleen, Nelken, Chrysanthemen.
- Eigene gute Erfahrungen liegen bei Anemonen, Chrysanthemen, Levkojen, Callistephus, Myosotis vor.

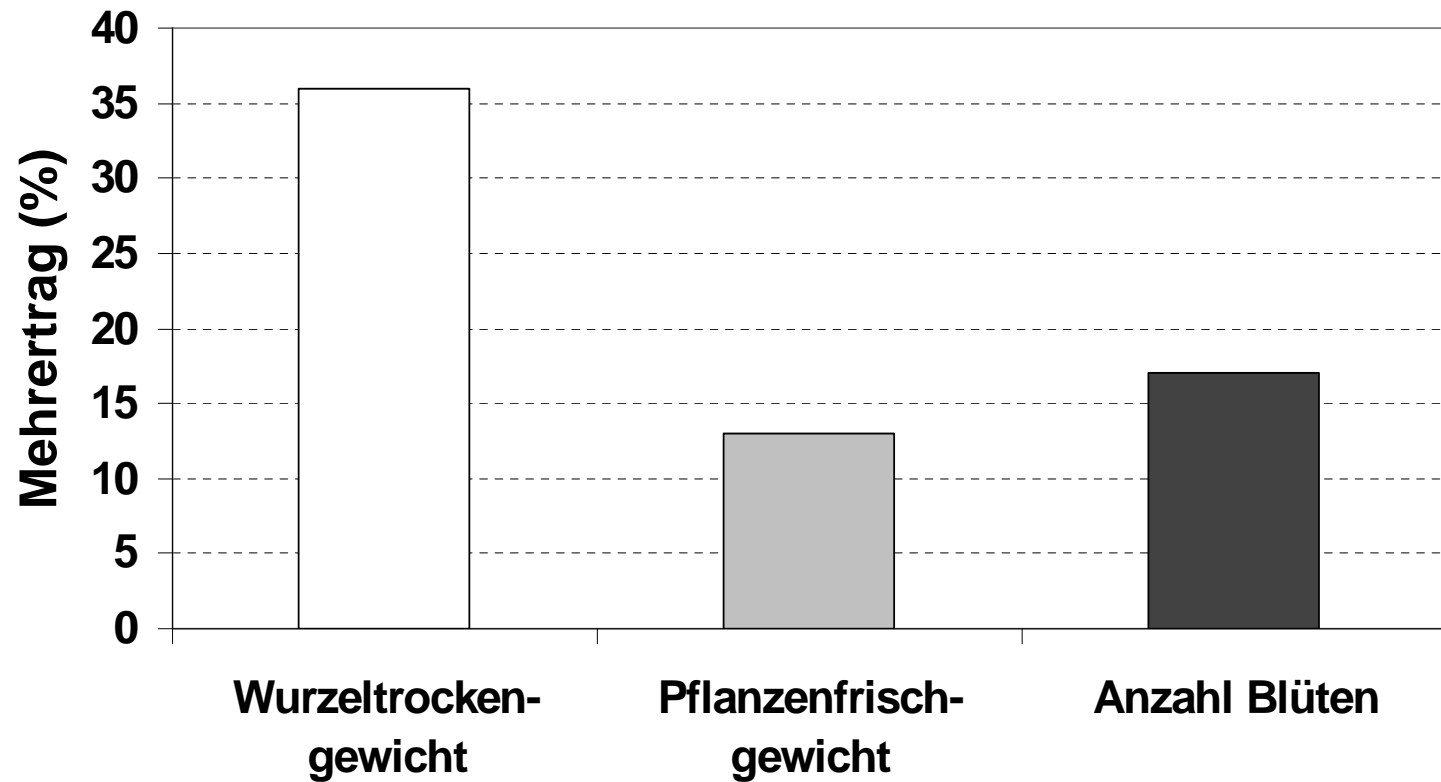
Einfluss von TRI 003 auf das Wachstum von Schnittchrysanthemen

Links: behandelt

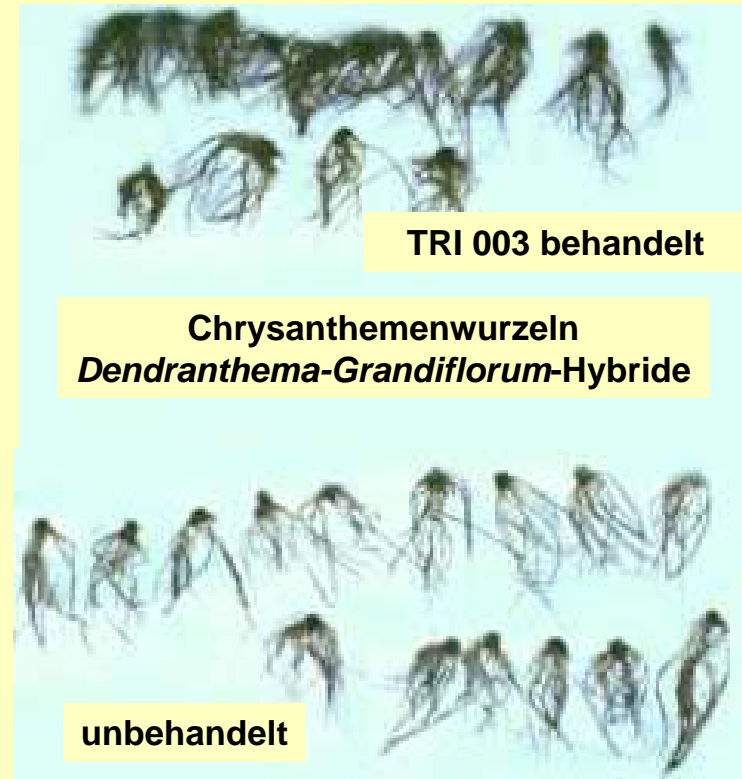
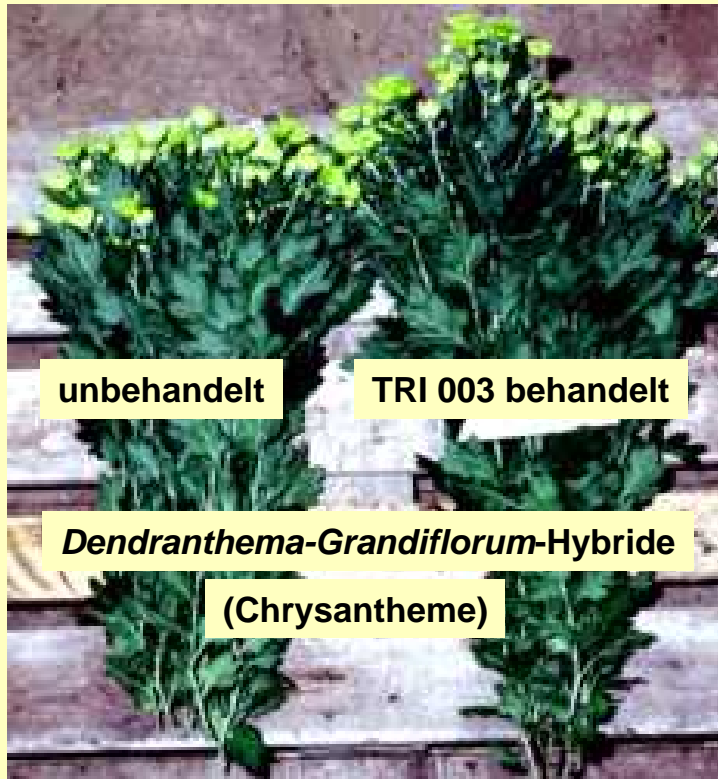
Rechts: unbehandelt



Einfluss von TRI 003-Behandlung auf das Wachstum von Chrysanthemem (Sorte Revert)

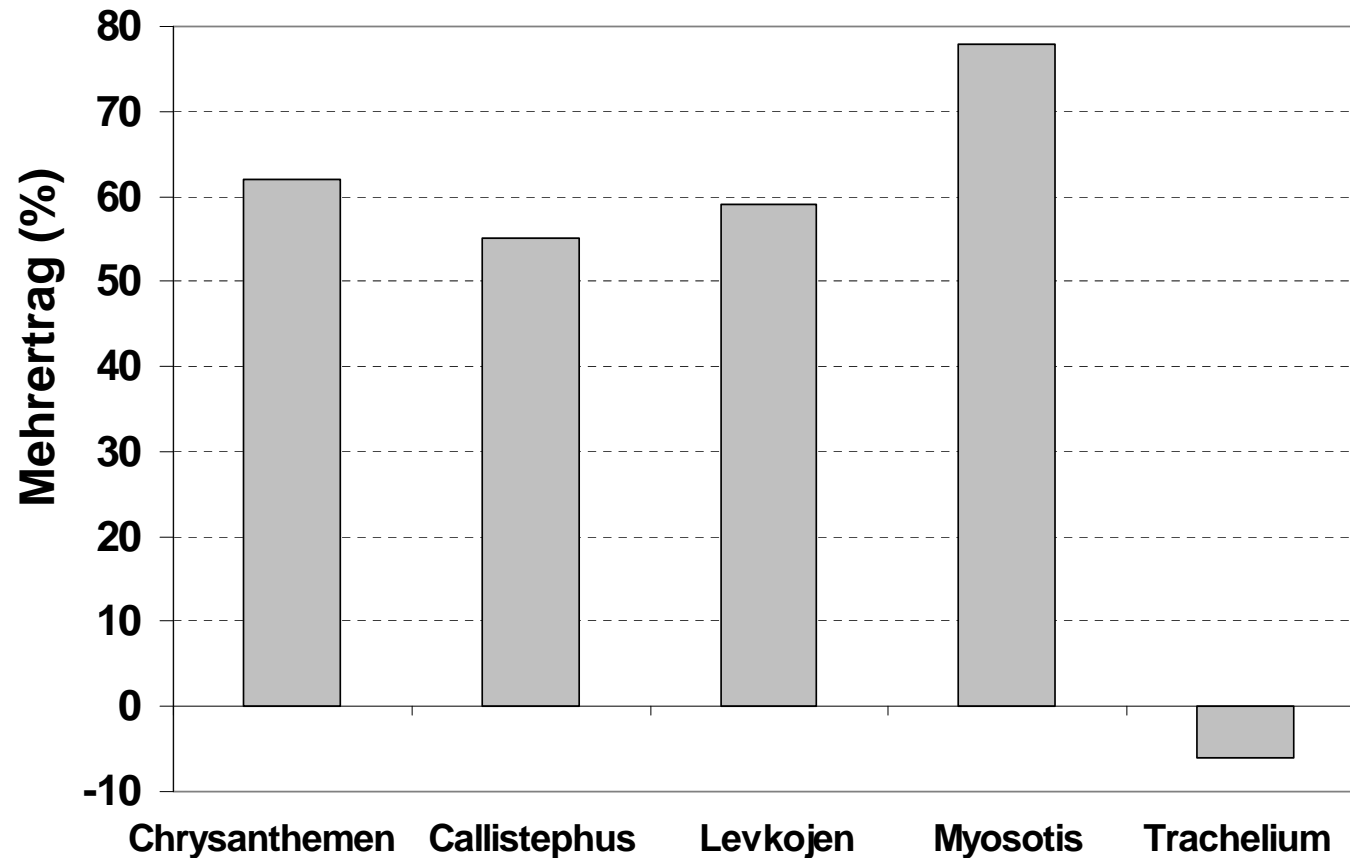


Einfluss von TRI 003 auf das Wachstum und die Wurzelbildung bei Schnittchrysanthemen

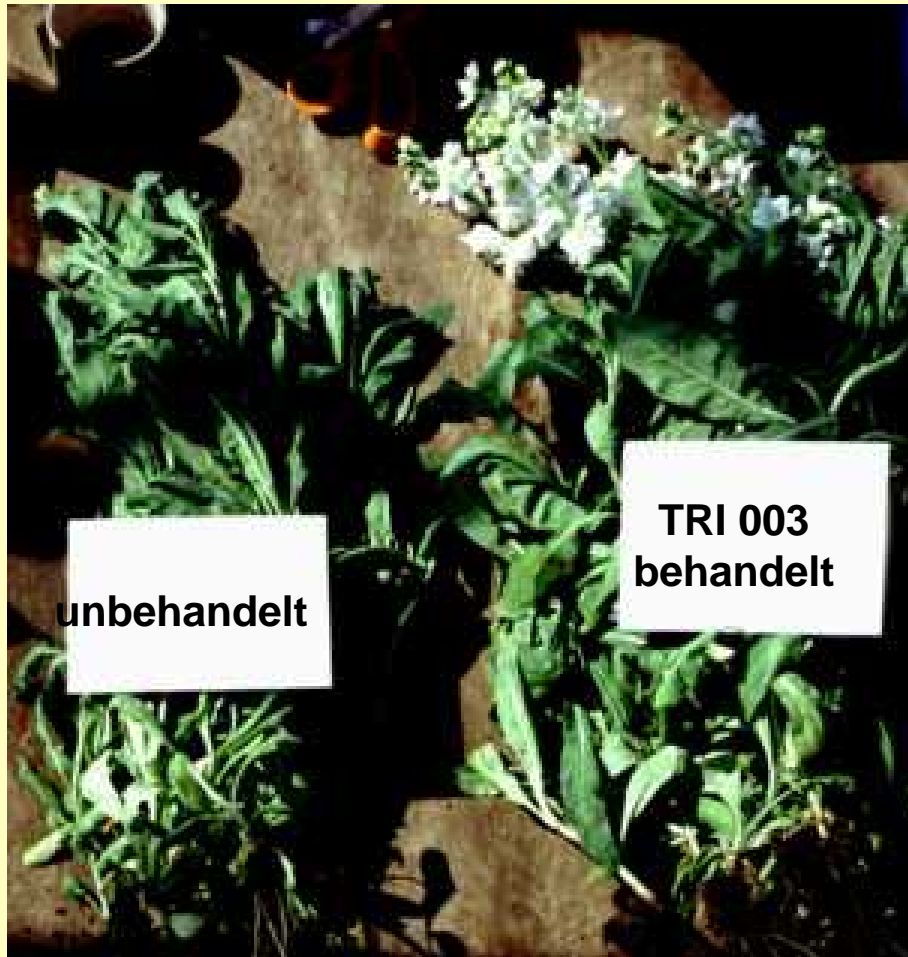


Sorte: Revert

Einfluss von TRI 003-Behandlung auf das Frischgewicht von verschiedenen Kulturen



Einfluss von TRI 003 auf das Wachstum von Levkojen



- schnellere Entwicklung
- höheres Pflanzengewicht

Erträge bei *Anemone coronaria* auf Grundbeeten im Herbst/Winter 1999/2000

Sorte	Kontrolle	TRI003 <i>Trichoderma harzianum</i>	FZB24 <i>Bacillus subtilis</i>	Vitalin 22 <i>Mykorrhiza</i>	Soilgard <i>Trichoderma virens</i>
Mona Lisa					
Stiele/m ²	157	129*	166	173	170
Ertrag in %	100	82	105	110	108
Marianne					
Stiele/m ²	81	92	86	91	102
Ertrag in %	100	114	107	112	127

* Ertragsausfall durch *Pythium* sp.

Erträge bei *Anemone coronaria* in Cotainern im Herbst/Winter 1999/2000

Sorte	Kontrolle	FZB24 <i>Bacillus subtilis</i>	Vitalin 21 <i>Mykorrhiza</i>	Soilgard <i>Trichoderma virens</i>
Mona Lisa				
Stiele/m ²	87	147	100	126
Ertrag in %	100	170	115	145
Marianne				
Stiele/m ²	73	75	85	76
Ertrag in %	100	102	116	105

Mögliche Vorteile von mikrobiellen Stärkungsmitteln

- Breites Einsatzspektrum
 - Steigerung der Wurzelbildung
 - Wachstumsvorsprung
 - Kulturzeitverkürzung
 - Ertragssteigerung
 - Qualitätssteigerung
 - Erhöhung der Widerstandskraft
 - Konkurrenz zu Schadorganismen
 - Reduktion des Fungizideinsatzes

**Beitrag zum
Resistenzmanagement!**



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**