

**Wirkung von
Pflanzenstärkungsmitteln
auf verschiedene Kulturarten**

**Heft 5
3. Jahrgang 1998
Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft**

Impressum

Herausgeber: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
August-Böckstiegel-Straße 1
01326 Dresden

Redaktion: Burkhard Zscheischler
LfL, Präsidium

Redaktionsschluß: Juli 1998

Auflage: 300

Druck: Sächsisches Digitaldruck Zentrum Dresden

Bezug: LfL
Telefon: (03 51) 26 12-0
Fax: (03 51) 26 12-1 53

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, daß dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden. Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der photomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus dem vorliegenden Material nicht ableitbar.

Loggen Sie sich ein:



SachsenOnline

<http://www.sachsen.de>

... der Freistaat Sachsen im Internet

Dr. Hartmut Kolbe, Brigitte Blau

Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf verschiedene Kulturarten

Ergebnisse dreijähriger Gefäßversuche mit Präparaten und Anwendungen
bei Sommergerste, Sommerweizen, Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln und Chinakohl

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1.	Einleitung	3
2.	Mittel zur Saatgutbehandlung	3
2.1.	Literaturüberblick und Fragestellungen	3
2.2.	Material und Methoden	5
2.3.	Ergebnisse	6
2.3.1.	Sommergerste	6
2.3.2.	Sommerweizen	9
2.3.3.	Mais	11
2.3.4.	Zuckerrüben	14
3.	Blattapplikationen von Algenpräparaten	16
3.1.	Literaturüberblick und Fragestellungen	16
3.2.	Material und Methoden	20
3.3.	Ergebnisse	22
3.3.1.	Sommergerste	22
3.3.2.	Mais	25
3.3.3.	Kartoffeln	27
3.3.4.	Chinakohl	32
4.	Schlußfolgerungen	34
4.1.	Saatgutbehandlungen	34
4.2.	Blattapplikationen	35
5.	Zusammenfassung	37
6.	Summary	39
7.	Danksagung	40
8.	Literatur	41

1. Einleitung

Pflanzenstärkungsmittel sind laut dem Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen von 1987 "Stoffe, die ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen, ohne daß diese Stoffe schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier oder auf den Naturhaushalt haben". Die Wirkungsweise dieser Präparate ist unterschiedlich, nur in seltenen Fällen ist der Wirkmechanismus aufgeklärt. Neben diesem pflanzenschützerischen Charakter weisen Pflanzenstärkungsmittel auch noch weitergehende Wirkungen auf, die letztlich die Erträge und die Qualität der pflanzlichen Erzeugnisse beeinflussen können. Da es sich in der Regel um natürlich belassene Mittel, Auszüge aus Pflanzen und Komposten, etc. handelt, werden Pflanzenpflege- und -stärkungsmittel für den Einsatz im ökologischen Landbau empfohlen.

In den hier vorgestellten Versuchen wird der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln und verwandter Stoffe (Algen- Kräuter- und Kompostextrakte, silikatische Mineralien, Hefen, Braunkohle) einerseits in Form einer keimungsaktivierenden Vorsaatbehandlung durch Quellung im wässrigen Medium und andererseits als Blattapplikation von Algenextrakten während früher Vegetationsphasen angewendet.

Am Beispiel von Gefäßversuchen werden die Wirkungen der Saatgutbehandlungen auf das Auflaufverhalten und die Substanzbildung bei S.-Gerste, S.-Weizen, Mais und Zuckerrüben untersucht. Blattbehandlungen mit Algenpräparaten finden Anwendung bei S.-Gerste, Mais, Kartoffeln und Chinakohl und es wird deren Wirkung auf Wachstum und Entwicklung sowie auf Ertrags- und Qualitätsmerkmale z. Zt. der Erntereife der Kulturarten analysiert. Die Untersuchungen sollten dazu dienen, unter den genauen reproduzierbaren Bedingungen des Gefäßversuches die pflanzlichen Reaktionen zu studieren, um schließlich erfolversprechende Anwendungen für eine praxisbezogene Prüfung im Feldversuch zu selektieren.

2. Mittel zur Saatgutbehandlung

2.1. Literaturüberblick und Fragestellungen

Durch Saatgutbehandlungen können verschiedene Ziele verfolgt werden. Die bekanntesten sind, daß dem Saatgut Substanzen meistens auf die Schale gegeben werden, die phytopathogene Wirkungen

erzeugen (Beizung). Dies kann auch durch andere Verfahren erreicht werden, z. B. durch Heißwasserbehandlung oder durch sogn. Elektronenbeizung (PFANNMÖLLER et al., 1992). Einen Überblick zu den Verfahren der Saatgutbehandlung geben HEYDECKER & COOLBEAR (1977).

Im ökologischen Landbau werden viele Verfahren mit phytopathogener Wirkung abgelehnt, zumal wenn chemisch-synthetische Mittel zum Einsatz kommen. Dafür werden Verfahren bevorzugt, bei denen die Widerstandskraft und Vitalität sowohl des Saatgutes als auch des umgebenden Milieus durch zumeist biologische Verfahren gestärkt werden. Hierbei könnte sich der Einsatz von bestimmten Pflanzenstärkungsmitteln oder verwandten Stoffen als vorteilhaft erweisen.

Eine rel. einfache Methode zur Saatgutaktivierung ist die Vorsaatbehandlung durch Quellung in Wasser, die meistens mit anschließender Rücktrocknung angewendet wird (EBERHART, 1906). Bei diesem Verfahren nimmt für eine bestimmte Zeit das Saatgut direkt im Wasserbad oder in einer wassergesättigten Atmosphäre Wasser auf. Dieser Vorgang kann in einem kurzen Tauchen bestehen oder für längere Zeit durchgeführt werden. Nach Abschluß der Quellphase mit steigender Wasseraufnahme finden in dem Saatgut bestimmte Stoffwechselprozesse statt, die den Samen auf die Keimung vorbereiten. Danach setzt bereits ein Zellstreckungswachstum ein. Ziel einer Vorsaatbehandlung ist es, physiologische Prozesse im Saatgut einzuleiten, die auch nach der Rücktrocknung erhalten bleiben. Hierzu darf das Saatgut nicht bis zur Phase der Zellstreckung gelangen. Ist die Keimstimmung zu weit fortgeschritten, wie es auch z. B. beim Auswuchs zu verzeichnen ist, so sinkt dann wieder der Auflaufenerfolg (FALKENSTEIN & STEINER, 1984). Einen Überblick über diese physiologischen Vorgänge im Saatgut sowie gebräuchliche Methoden des Vorquellens geben HEGHARTY (1978) und HOFMANN (1992).

Nach dieser Methode konnte HOFMANN (1992) (siehe auch ASCHERMANN-KOCH, 1988; HOFMANN & STEINER, 1991; 1992; 1994, sowie HOFMANN et al. 1992a, b) bei Weizen nach einer optimalen Vorquellzeit von 10 - 14 h eine Beschleunigung der Keimung bei nicht gealtertem Saatgut von ca. 36 % und bei gealtertem Saatgut von 96 % beobachten. Auch die Wurzel- und Sproßmenge erhöhte sich zwischen 4 und 19 %. Durch die Lagerung des behandelten Saatgutes wurde eine anschließende Keimung in der Regel nicht negativ beeinflusst, es sei denn, das Saatgut

wurde bei zu hohen Temperaturen (30 °C) gelagert. Bei altem Saatgut konnte durch die Vorsaatbehandlung die Lagerfähigkeit sogar erhöht werden. Weitere Versuchsergebnisse über den Einfluß des Vorquellens auf die Lagerfähigkeit und den Auflaferfolg nennt HOFMANN (1992).

In Feldversuchen konnten diese Ergebnisse für Sommerweizen bestätigt, für Winterweizen hingegen nicht bestätigt werden. Es stellte sich heraus, daß die Witterungsbedingungen z. Z. der Auflaferperiode entscheidend sind. Unter feucht-kühler Witterung wird der positive Effekt der Vorsaatbehandlung vermindert, bei trocken-warmer Witterung jedoch z. T. deutlich erhöht. Nach Untersuchungen von RAO & PHILLIPS (1993) führten Saatgut-Quellungsversuche mit Brassica-Arten sowohl bei niedrigen Bodentemperaturen als auch bei niedrigen Bodenwassergehalten zu Vorteilen im Aufgang.

Ergebnisse aus anderen Arbeitsgruppen konnten eine positive Beeinflussung des Auflaferfolges nach Anwendung verschiedener Quellungsverfahren bei Weizen, Gerste und Weidelgras (SALIM & TODD, 1968; LUSH et al., 1981; MANDAL & BASU, 1984), Karotten und Kopfsalat (PAN & BASU, 1985), Hafer und Tomaten (BERRIE & DRENNAN, 1971) sowie Zuckerrüben-Saatgut (WOLFF, 1995) bestätigen.

Da ein wässriges Milieu als Quellungsmedium verwendet wird bietet sich die Möglichkeit an, dem Wasser bestimmte Zusatzstoffe zuzugeben. Aus verschiedenen Erwägungen werden außer gewöhnlichen chemischen Beizmitteln auch osmotisch wirksame Substanzen (HEYDECKER et al. (1975), Mineralstoffe, Antioxidationsmittel sowie Wirkstoffe mit Hormoncharakter dem Quellungswasser zugesetzt (ASCHERMANN-KOCH, 1988; PETRUZZELLI & TARANTO, 1985).

Außer dem pflanzenstärkenden Charakter werden bestimmten Mitteln auch phytopathogene Wirkungen zugesprochen. So konnte BECKER (1992) nachweisen, daß verschiedene Kompostextrakte (Komposte mit tierischen Komponenten wie Pferde- u. Rinderkomposte, gerbstoffhaltige Traubentresterkomposte) z. T. deutliche Wirkungen gegen Weizensteinbrand (*Tilletia tritici*) zeigten. Zusätze von organischen Komponenten (Kohlenhydrate im Mehl, N-Verbindungen, Magermilchpulver) und Anreicherungen mit bestimmten Mikroorganismen (z. B. aerobe Sporenbildner) wurden durch die Zusätze im Wachstum gefördert und waren für die Hemmwirkung verantwortlich. In Feldversuchen konnte ebenfalls durch Saatgutbe-

handlungen mit Mehl und Magermilchpulver eine deutliche Wirkung gegen den Steinbrandbefall erzielt werden. Es traten aber auch Auflaferverluste auf, die durch das produktionstechnische Pillieren des Saatgutes bedingt wurden. Ähnliche Auflaferverluste werden auch durch pilliertes Zuckerrüben-Saatgut festgestellt (PETZOLD & KOLBE, 1998).

Erste Ergebnisse einer Maissaatgut-Behandlung mit Bakterienpräparaten führten ebenfalls zu einem verbesserten Auflaferfolg (FEY & PICKERT, 1994). Zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes nach künstlicher Infektion hatten nach RADTKE (1994) Mehl- und Magermilchpulver-Behandlungen im Vergleich zu einer chemischen Beizung durchaus vergleichbare Auflafergebnisse zu verzeichnen. Nur die Wirkung des Braunkohlenpräparates Silobra war deutlich geringer.

Insbesondere Huminsäuren sollten neben anderen Substraten (z. B. Spurenelemente) aktive Bestandteile von Braunkohlen-Substraten sein. Sie sollen die Wurzelbildung anregen, das pflanzliche Wachstum stimulieren, Ertragskomponenten positiv beeinflussen sowie auch Schadorganismen abwehren (SCHNITZER & POAPST, 1967; AHMAD et al., 1992). Zu Fragen der Saatgutbehandlung sind bisher keine Ergebnisse ermittelt worden. MIERS & PERRY (1986) berichten von Versuchen mit Algenpräparaten. Saatgutbehandlungen von Weizen führten zu keinen Ertragsunterschieden, eine Auflaferbonitur wurde nicht durchgeführt. BUTTON & NOYES (1964) erzielten jedoch bei Rotschwengel durch Saatgutbehandlungen mit Algenpräparaten (niedrige Konzentrationen von 0,5 - 1,0 %-Lösungen) eine z. T. deutliche Erhöhung und Vorverlegung des Aufganges, bei höheren Lösungskonzentrationen (5 - 18 %) jedoch auch eine ebenso große Reduzierung des Auflaferfolges.

Zu dem Fragenkomplex einer Saatgutquellung unter gleichzeitiger Beimischung verschiedener Substanzen gibt es aber noch keine eingehenden Untersuchungen mit im ökologischen Landbau zugelassenen oder für diese Anbaurichtung potentiell interessanten Mitteln. Daher stehen im Mittelpunkt der eigenen Untersuchungen folgende Fragestellungen:

1. Sind Vorquellverfahren verschiedener Ausführung (einfaches Besprühen bzw. Anfeuchten, Quellen lassen ohne sowie mit Rücktrocknung) für verschiedene Kulturarten wirkungsvolle Möglichkeiten, um den Auflaferfolg des Saatgutes zu verbessern?
2. Welche Zusatzstoffe u. a. aus dem Bereich der Pflanzenstärkungsmittel führen im Vorquell-

verfahren zu günstigen Auswirkungen auf den Auflaufenerfolg bei verschiedenen Kulturarten?

2.2. Material und Methoden

Standort: Leipzig-Möckern
Versuchsjahre: 1994 - 1996
Wiederholungen: 4
Versuchsart: Gefäßversuch
 (7-l-Mitscherlich)
Bodenart: 1994: Sl, 1995 - 1996: S
Düngung: 1,2 g N, 0,4 g P, 1,8 g K,
 0,3 g Mg je Gefäß zum Ansatz.

Pflanzenarten und Aussaatmenge:

Pflanzenarten:	Sorte	Aussaatmenge (Körner/Gefäß)
S.-Gerste	Otis	30
S.-Weizen	Munk	30
Mais	General	15
Z.-Rüben	Hilma	20 (1994: 15) monogerm, n. pilliert

Versuchsglieder der Saatgutbehandlungen:

Var.-Nr.	Mittel	Behandlung
1	-	ohne
2	chem. Beizung	praxisüblich
3	Bio-Sin	Besprühen
4	Wasser	Quellen ohne Rücktrocknung
5	Wasser	Quellen mit Rücktrocknung
6	Bio-algeen	Quellen ohne Rücktrocknung
7	Bio-algeen	Quellen mit Rücktrocknung
8	Bio-algeen	Besprühen
9	Kompost-extrakt	Quellen ohne Rücktrocknung
10	Kompost-extrakt	Quellen mit Rücktrocknung
11	Kompost-extrakt	Besprühen
12	Selobra	Quellen ohne Rücktrocknung
13	Selobra	Quellen mit Rücktrocknung
14	Selobra	Anfeuchten

Beschreibung der Mittel und Behandlungen:

Chem. Beizung: Gerste: Baytan; Weizen: Sibutol; Mais: Aatiram; Zuckerrüben: Aatiram (1994), Thiram

Bio-Sin: kalk- und silikatreiche Mineralien, Hefe, Heilkräuterauszüge (Brennessel, Knoblauch, Ackerschachtelhalm), Firma: Gebr. Schaette KG, Bad Waldsee

VPBS: kalk- und silikatreiche Mineralien, Hefe, Heilkräuterauszüge (Brennessel, Knoblauch, Ackerschachtelhalm), Firma: Gebr. Schaette KG, Bad Waldsee

Bio-algeen: Algenextrakt: "Bio-algeen S90 plus 2", Firma: Schulze & Hermesen, Dahlenburg

Kompostextrakt: Filtrat von 1:10 mit Wasser angesetztem Bioabfallkompost

Selobra: Braunkohlenpulver, Huminsäuren als Hauptbestandteil (ca. 75 %), Spurenelemente (vor allem Se, Fe, Ca, Mg, S), Firma: C. Dormeier Nachf., Harsum

Quellen: Saatgut wird in einer Mittellösung (Bio-sin:Wasser = 2%ige Lösung, Bio-algeen: Wasser = 0,2%, Kompostextrakt = unverdünnt, Selobra:Wasser = 1: 4ml) über 4 h zum Quellen gebracht

Besprühen: Saatgut wird mit der Mittellösung besprüht

Rüchtrocknung: Trocknung bei 30-40 °C, ca. 5-6 h.

Prüfmerkmale:

- Anzahl aufgelaufener Pflanzen/Gefäß an mehreren Terminen im Verlauf der Auflaufphase
- Anzahl Pflanzen/Gefäß nach Abschluß des Auflaufens
- Grünmasseertrag nach Versuchsende (ca. 2 Monate Vegetationszeit).

Statistische Verrechnung:

- Varianzanalyse nach dem Statistikprogramm SPSS (Superior Performance Software System, Version 6.01), Duncan-Test, unterschiedliche Buchstaben bezeichnen signifikante Varianten-Unterschiede für $p = 5\%$.

2.3. Ergebnisse und Diskussion

Insbesondere bei Pflanzenstärkungsmitteln steht deren Wirkung auf Wachstumsverlauf, Entwicklungsverlauf, Wachstumsrate, Ertragsproduktion und Vitalität im Vordergrund der Betrachtung. Pflanzen, die in ihrer Entwicklung und im Wachstum durch diese Behandlungen einen Wachstumsvorsprung erfahren haben, sind gegenüber Krankheitserregern dann meistens auch im Vorteil. Zur Untersuchung dieser Wirkungen werden von dem unterschiedlich behandelten Saatgut der Auflauf Erfolg in Abhängigkeit zur Zeit und die Frischmasseproduktion nach Ablauf der Auflaufphase und einer Anfangsphase der Massenentwicklung ermittelt.

2.3.1. Sommergerste

Die Auflaufrate sowie die ermittelte Frischmasse der Hauptwirkung der Behandlungen (ohne Behandlung, chemische Beizung, Mittelwerte aller Behandlungen mit Wasser ohne Rücktrocknung, Behandlungen mit Rücktrocknung sowie Behandlungen mit Besprühen/Tauchen) sind jeweils als Mittelwerte über die Versuchsperiode von drei Jahren dargestellt worden, wobei sich die Hauptwirkung der Behandlungen aus dem Durchschnitt aller Beizmittel (ohne chem. Beize) ergibt.

Wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist, führten im Vergleich zur Variante ohne Behandlung alle geprüften Verfahren zu einer Beschleunigung des Auflaufens der Gerstensaats. Zum dritten Boniturtermin (= 2. Tag nach Auflaufbeginn) beträgt der Vorsprung in der Auflaufrate aller Behandlungen (ohne chemische Beizung) ca. 25 %. Zwischen den drei Verfahren ohne und mit Rücktrocknung bzw. Besprühen gibt es keine großen Unterschiede. Alle Verfahren führen zu einer ähnlich verbesserten Vorverlegung des Auflaufens durch eine Beschleunigung des Keimling-Wachstums. Es ist allerdings aus Abbildung 1 zu sehen, daß es zu Beginn der Auflaufphase durch einfaches Besprühen zunächst zur geringsten, durch langes Quellen lassen ohne Rücktrocknung dagegen zur stärksten Förderung des Auflaufens gekommen ist.

Der Auflaufprozeß ist bei den Behandlungen mit Rücktrocknung und Besprühen bereits zum 5. Boniturtermin abgeschlossen, ohne Behandlung sowie ohne Rücktrocknung zum 7. Termin und bei der chemischen Beizung erst nach dem 8. Termin. Am Ende der Auflaufperiode führen alle Behandlungen zu einer gleich hohen Auflaufrate von ca. 90 %, auch zur unbehandelten Kontrolle (ohne Behandlung) besteht kein Unterschied mehr. Der festgestellte Wachstumsvorsprung der unterschiedlichen Wasser-Behandlungen zeigt sich aber trotzdem in erhöhten geernteten Frischmassenmengen (Abb. 1). Die Erträge dieser Varianten waren im Vergleich zur Kontrolle um ca. 10 g/Gefäß (7,5 %) erhöht.

Die Behandlung mit der im konventionellen Anbau üblichen chemischen Beizung hat dagegen sowohl zu einer überaus deutlichen Verzögerung der Auflaufrate, zu einer Reduzierung des Auflauf Erfolges als auch zu einer Verringerung der Frischmasseerträge geführt. Im Falle eines hohen Pathogendruckes (der hier nicht vorhanden war) wären durch die Beizung sicherlich günstigere Ergebnisse erzielt worden. Es ist daher festzustellen, daß die chemische Beizung nicht nur gegen potentielle Krankheitserreger eine Wirkung zeigt, sondern daß sie gleichzeitig auch negative Wirkungen auf das pflanzliche Wachstum ausüben kann. Chemische Beizung mit dem hier geprüften Mittel muß daher als das Gegenteil einer Pflanzenstärkung angesehen werden, und ist auch aus diesem Grund im ökologischen Landbau abzulehnen.

Von den unter ökologischen Bedingungen möglichen Verfahren werden zunächst Ergebnisse über das einfache kurze Besprühen oder Anfeuchten bzw. das kurze Eintauchen des Saatgutes vorgestellt (Abb. 2). Hierbei wurde davon ausgegangen, daß Wasserbehandlungen zu keiner Wirkung führen können, so daß dieses Verfahren jeweils nicht geprüft wurde. Von den zur Anwendung gekommenen Mitteln führte im dreijährigen Durchschnitt besonders einfaches Besprühen des Saatgutes mit Bioalgen sowie mit Kompostextrakt zur stärksten Beschleunigung des Auflaufprozesses, während Biosin und besonders Selobra nur geringere Wirkungen zeigten. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle hatte keines der geprüften Mittel eine negative Wirkung auf das Wachstum zur Folge, weder im Verlauf des Auflaufens, der Endrate des Auflaufens noch in den erzielten Endgewichten an Frischmasse.

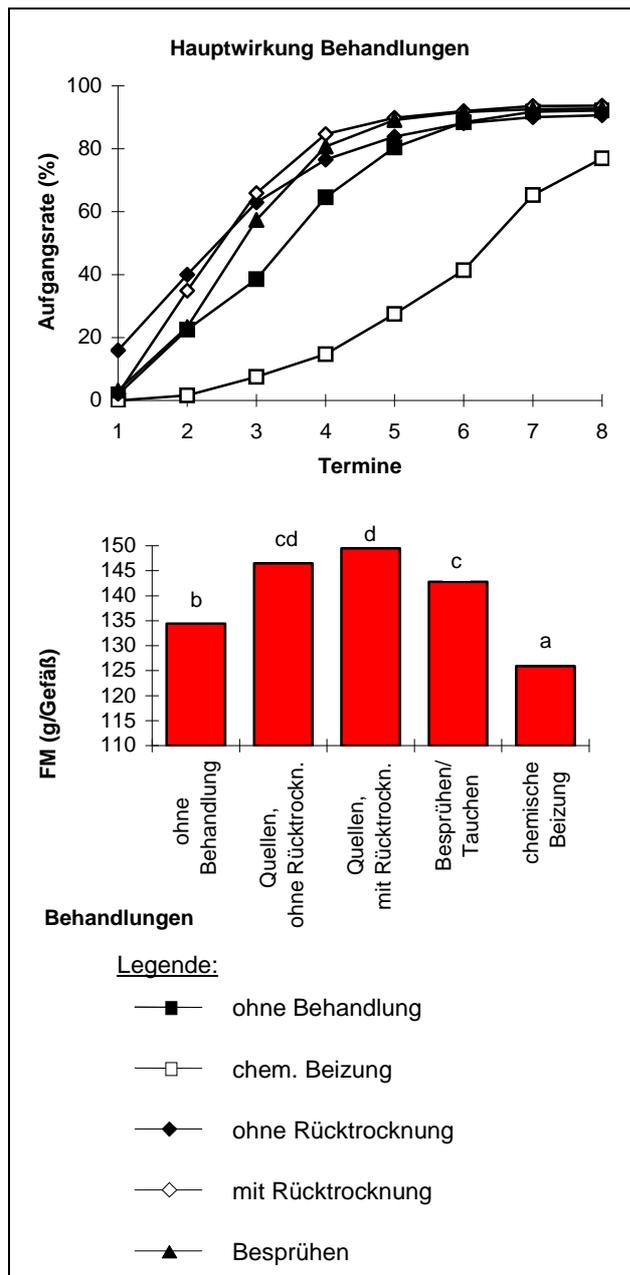


Abb. 1: Einfluß verschiedener Saatgutbehandlungen auf die Aufgangsrate und den Frischmasseertrag (FM) bei Gerste

Aber nur die Behandlungen mit Selobra und besonders mit Kompostextrakt haben zu einer erhöhten Frischmasseproduktion geführt (Abb. 2). Diese vorteilhafte Wirkung von Selobra und des Kompostextraktes wurde auch bei den anderen beiden Verfahren (langes Quellen lassen ohne und mit Rücktrocknung) festgestellt (Abb. 3 u. 4).

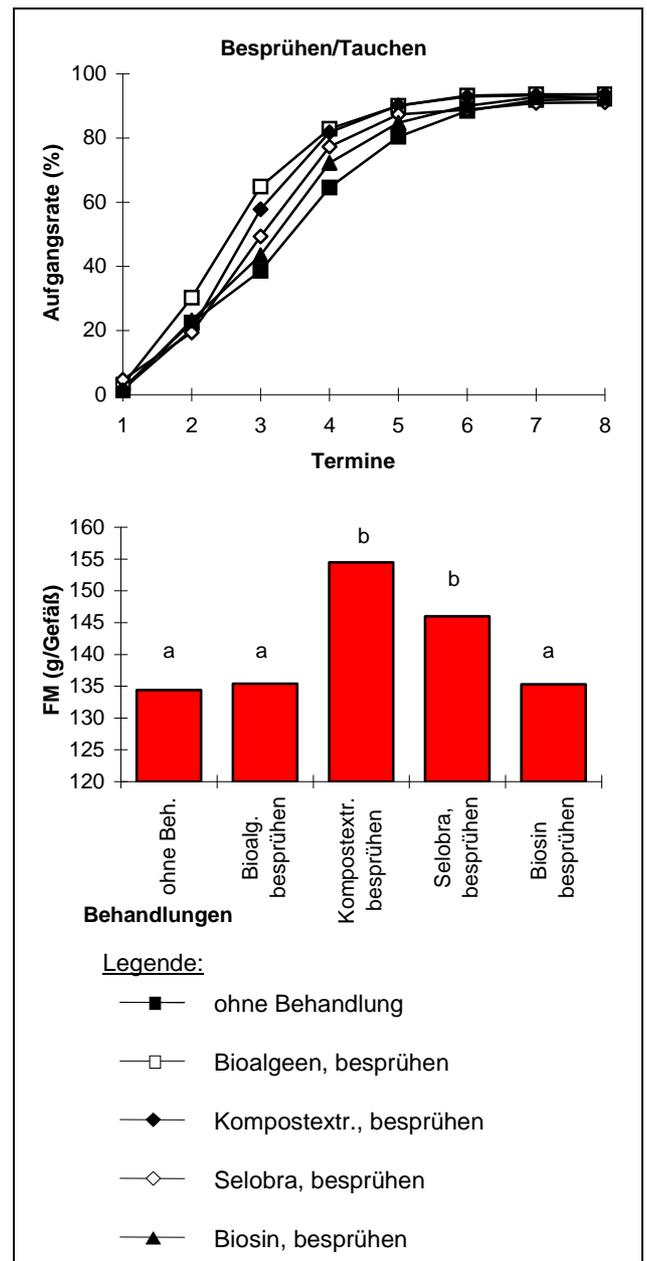


Abb. 2: Einfluß des Besprühens mit verschiedenen Mitteln auf die Auflauftrate und den Frischmasseertrag (FM) bei Gerste

Bei diesen beiden Verfahren wird das Saatgut für einige Stunden in einem feuchten bzw. wassergesättigten Milieu belassen, so daß Quellungs- und erste physiologische Prozesse des Keimvorganges eingeleitet werden. In diesen Fällen kann einfaches Quellenlassen in Wasser Wirkungen hervorrufen und den Keimungsprozeß einleiten, so daß dieses Verfahren ebenfalls geprüft wurde und wiederum als Vergleichsvariante zu den geprüften Handelspräparaten angesehen werden kann.

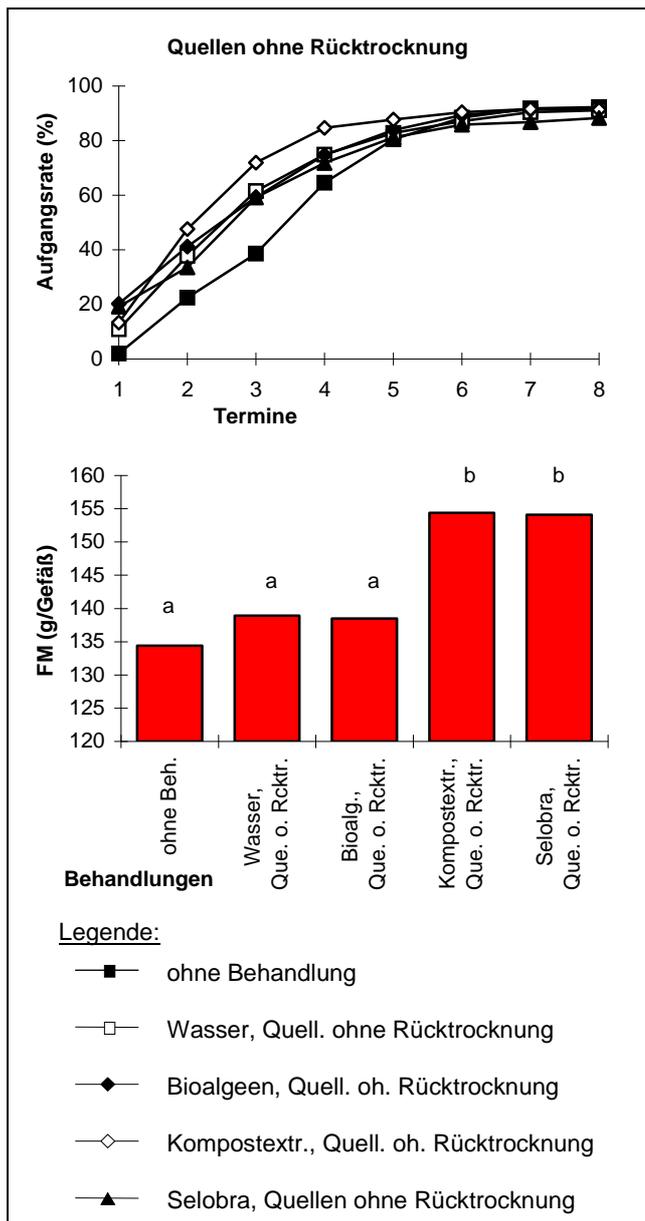


Abb. 3: Einfluss des Verfahrens Quellen ohne Rücktrocknung mit verschiedenen Mitteln auf die Aufgangsrate und den Frischmasseertrag (FM) bei Gerste

Wie aus Abbildung 3 im Vergleich zu Abbildung 4 zu sehen ist, führt besonders ein Quellen lassen ohne Rücktrocknung zu Beginn des Auflaufens zu Vorteilen (1. Boniturtermin). In diesen Fällen tragen insbesondere Behandlungen mit Bioalgen sowie Kompostextrakt zur Beschleunigung des Auflaufprozesses bei. Bei den Verfahren ohne Rücktrocknung (Abb. 3) führen gegenüber der einfachen Wasserbehandlung im Durchschnitt nur Behandlungen mit Kompostextrakt, in geringem Umfang auch mit Bioalgen, zu Vorteilen bei der Auflauftrate. Kompostextrakt erhöhte die zwischenzeit-

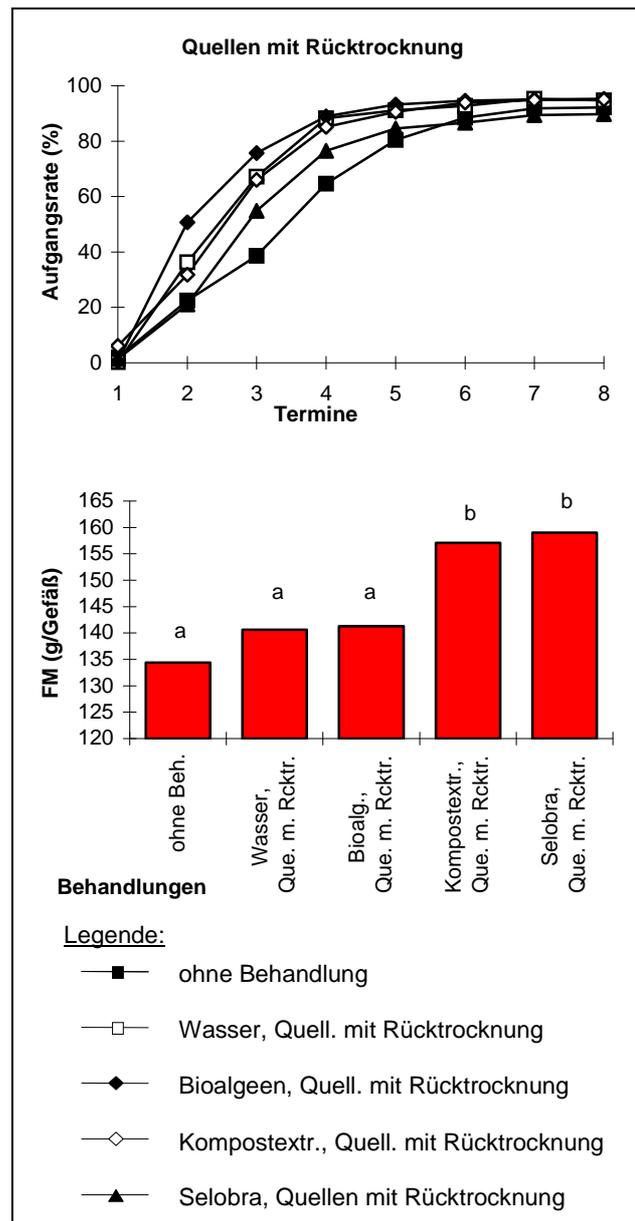


Abb. 4: Wirkung des Verfahrens Quellen mit Rücktrocknung mit verschiedenen Mitteln auf die Aufgangsrate und den Frischmasseertrag (FM) bei Gerste

liche Auflauftrate um ca. 10 Prozentanteile gegenüber einer einfachen Wasserbehandlung und um annähernd 30 % gegenüber dem nichtbehandelten Saatgut.

Bei dem Verfahren mit Rücktrocknung (Abb. 4) ist ein ähnlich hoher Anstieg der Auflauftrate jeweils im Vergleich zur Wasserbehandlung bzw. im Vergleich zu ohne Behandlung erfolgt, wenn das Saatgut mit Bioalgen behandelt wurde. Andere geprüfte Mittel führten im Vergleich zur Wasserbehandlung entweder zu keiner Erhöhung oder sogar zu einer geringen nachteiligen Wirkung (Selobra) auf

den Auflaferfolg. Insgesamt erfolgte beim Verfahren mit Rücktrocknung auch eine Vorverlegung der endgültig erreichten Auflafrate. Hier wurde bereits zum 4. bzw. 5. Untersuchungstermin eine ähnlich hohe Auflafrate erzielt wie in den Varianten ohne Behandlung zum 6. - 7. Untersuchungstermin. Das entspricht einer Vorverlegung des Auflaufabschlusses um ca. 2 - 3 Tage.

Es war kein Unterschied zwischen den Verfahren ohne und mit Rücktrocknung auf die erzielten Endgewichte in der Frischsubstanz zu verzeichnen (vgl. Abb. 3 u. 4). Einfaches Quellen lassen mit Wasser führte in der Tendenz zu höheren Endgewichten, ebenso Behandlungen mit Bioalgen. Diese Wirkung scheint aber eher dem Wasser (durch die Wachstumsbeschleunigung) zugeschrieben werden zu müssen als auf eine Extraktwirkung von Bestandteilen des Mittels Bioalgen. Dagegen führte jeweils die Behandlung mit Kompostextrakt und Selobra gegenüber der einfachen Wasserquelle zu einem deutlichen Anstieg der Endgewichte. Hier müssen also bestimmte Substanzen aus den geprüften Mitteln über die verbesserte Auflafrate hinaus zu einer Erhöhung des Wachstums beigetragen haben. In diesem Fall trifft das besonders für das Mittel Selobra zu, da Behandlungen mit diesem Mittel gegenüber Wasserbehandlungen entweder zu keiner Verbesserung (Abb. 3) oder sogar zu einer Verringerung der Auflafrate (Abb. 4) geführt haben.

2.3.2. Sommerweizen

Die Ergebnisse dreijähriger Versuche zum Einfluß von Saatgutbehandlungen mit Pflanzenstärkungsmitteln auf den Auflaferfolg und den Frischmasseertrag sind in den nachfolgenden Abbildungen 5 - 8 dargestellt worden.

Wie aus Abbildung 5 über die Hauptwirkungen der Behandlungsverfahren zu entnehmen ist, haben die meisten Behandlungen im Vergleich zur Kontrolle mit einem reduzierten Auflaferfolg reagiert. Wie bei den Ergebnissen mit Sommergerste bereits festgestellt wurde, führte das konventionelle Beizverfahren mit chemischen Mitteln nicht nur zu einer zeitlichen Verzögerung des Auflaufens sondern als einziges Verfahren auch zu einer deutlichen Reduzierung des endgültigen Auflaferfolges. Eine ähnlich verzögernde Wirkung auf das Keimlingswachstum ist jetzt auch von dem Verfahren Besprühen/Tauchen festzustellen, wobei sich allerdings besonders am Anfang der Auflaufphase Verzögerungen im Wachstum in einer Reduktion der Auflafrate niedergeschlagen haben (Abb. 5).

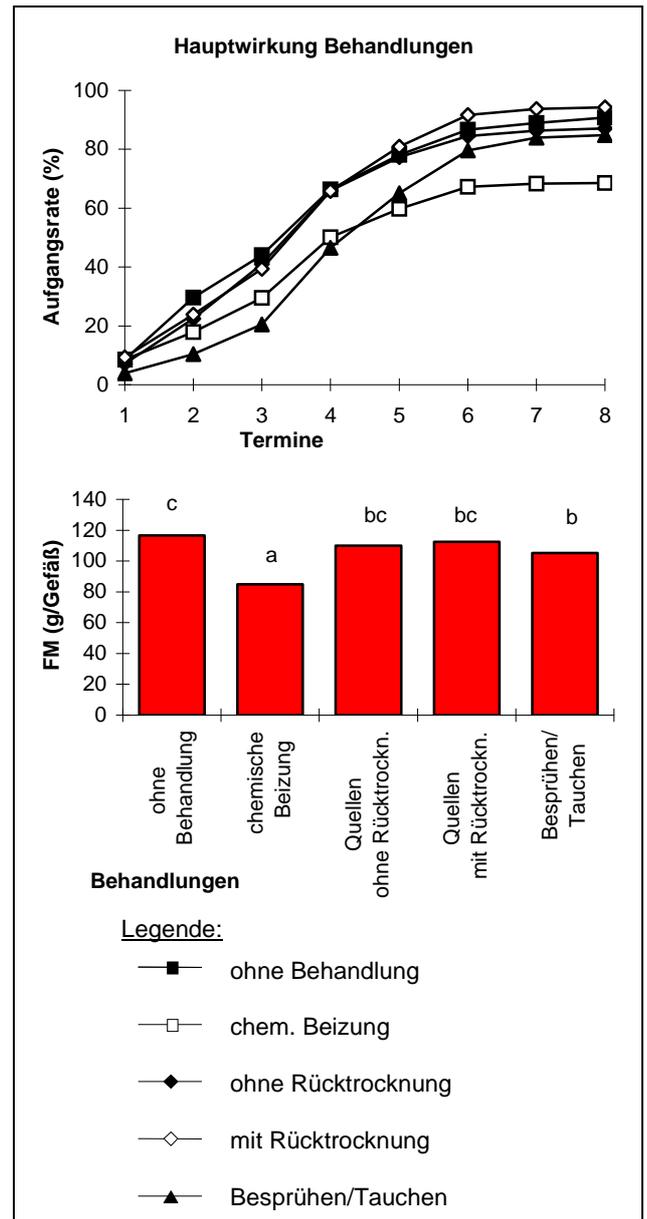


Abb. 5: Einfluß verschiedener Verfahren der Saatgutbehandlung auf Auflafrate und Frischmasseertrag (FM) bei Sommerweizen

Bei dem Verfahren Besprühen werden die Mittel in der Regel kurz vor der Aussaat in wäßriger Lösung aufgetragen, während bei den anderen Verfahren zwischen Durchführung der Saatgutbehandlung und Aussaat eine gewisse Zeit vergeht. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß bei Weizen bestimmte (leicht flüchtige) chemische Substanzen aus den aufgespritzten Mitteln zu einer Verzögerung/Hemmung des Keimungsprozesses (ähnlich wie bei der chemischen Beizung) geführt haben.

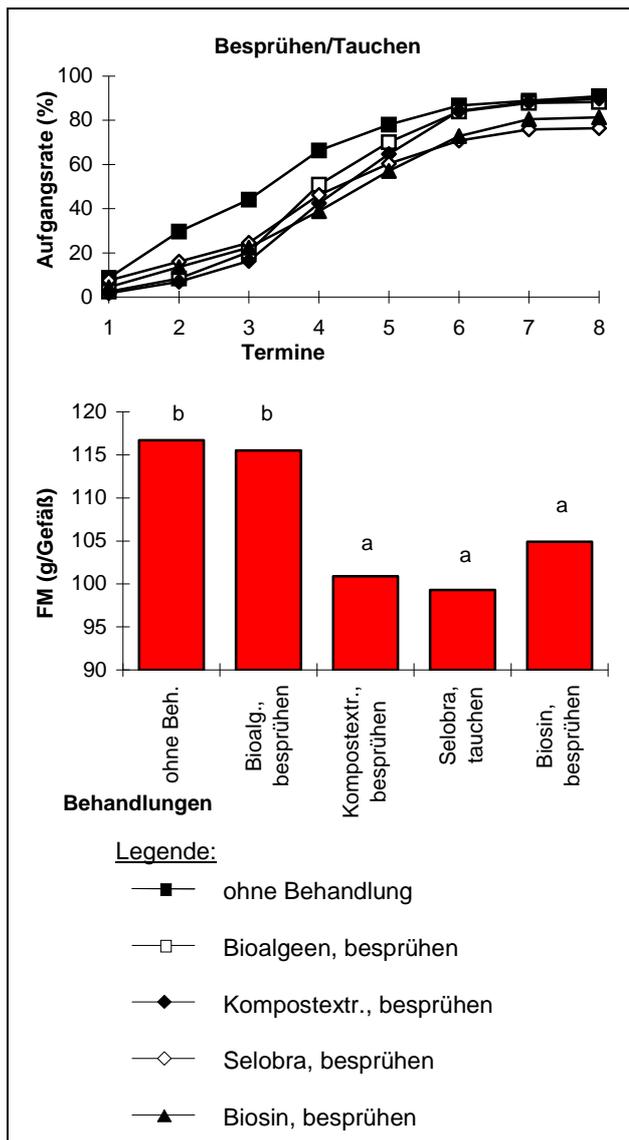


Abb. 6: Einfluß des Verfahrens Besprühen/Tauchen mit verschiedenen Mitteln auf Aufgangsrates und Frischmasseertrag bei Sommerweizen

Bei den anderen Verfahren mit länger andauernder Quellung sind demgegenüber im Vergleich zur nicht behandelten Kontrolle nur geringe Unterschiede im Auflaufverhalten zu erkennen (Abb. 5). Behandlungen mit unterschiedlichen Mitteln durch Quellen mit Rücktrocknung haben allerdings zu einer Vorverlegung der maximalen Aufgangsrates um ca. 2 Bonitur-Termine (= 2 - 4 Tage) geführt und es wurden tendenziell etwas höhere Endbeträge im Aufgang registriert.

Beide Verfahren mit Quellung sowie die Verfahren mit Besprühen haben im Vergleich zur Kontrolle in etwa gleich hohe Endwerte in den Frischmasseerträgen gebracht, während die chemische Beizung wiederum zu einer mindestens bis zu diesem Zeitpunkt nachweisbaren Hemmung des Wachstums

und somit zu einer Verringerung der Frischmassebildung beigetragen hat.

Von den Saatgutbehandlungsverfahren mit Besprühen/Tauchen haben im Vergleich zur Kontrolle alle angewendeten Mittel sowohl eine Verzögerung als auch (besonders Selobra, Biosin) eine Verringerung der endgültigen Aufgangsrates hervorgerufen (Abb. 6). Auch die ermittelten Endwerte an Frischmasse wurden im Vergleich zur Kontrolle durch diese Mittel sowie auch durch den Kompostextrakt reduziert. Lediglich der Algenextrakt hat zu ähnlich hohen Frischmasseerträgen und zu anfangs verzögerten, schließlich aber zu gleich hohen Aufgangswerten geführt. Wenn der Aufwand für das Sprühverfahren berücksichtigt wird, so ist deutlich zu sehen, daß bei Sommerweizen keines der getesteten Verfahren Vorteile bringt.

So eindeutig kann das nicht für die Verfahren mit Quellung bestätigt werden (Abb. 7 u. 8). Bei beiden Quellverfahren haben jeweils Behandlungen mit reinem Wasser sowohl zu einem schnelleren Auflaufen als auch zu einem höheren Gesamtaufgang geführt. Das trifft besonders für die Verfahren mit Rücktrocknung zu. Gegenüber der Kontrolle ist es durch die Verfahren Wasser, Kompostextrakt sowie Bioalgen zu einer deutlichen Vorverlegung des maximalen Auflauferschlages um bis zu 3 Boniturtage (= ca. 3 - 5 Tage) gekommen.

Insgesamt wurden durch diese Mittel 4 - 6 % Anteile höhere Auflauferschlages erzielt, die Frischmasseerträge haben sich aber nicht verändert. Lediglich das Verfahren mit Selobra-Anwendung hat sowohl zu einer Verringerung der endgültigen Aufgangswerte (ohne Rücktrocknung) als auch zu einer Abnahme der Frischmasseerträge beigetragen. Nach diesen Ergebnissen kann für Weizen lediglich das einfache Verfahren einer mehrstündigen Quellung des Saatgutes in Wasser mit Rücktrocknung empfohlen werden. Alle anderen Verfahren sind nicht vorteilhaft, weil sie im Durchschnitt der Versuche entweder zu einer Verzögerung des Auflaufprozesses oder zu keinen eindeutig höheren Endwerten im Aufgang bzw. im Ertrag an Frischmasse geführt haben.

Allerdings waren bei Weizen (im Gegensatz zur Gerste) deutliche Wechselwirkungen zwischen den Jahren festzustellen, die noch einer genaueren Untersuchung bedürfen. So haben 1994 und 1996 (außer Quellen mit Wasser mit/ohne Rücktrocknen) alle Verfahren negativ abgeschnitten. 1995 dagegen haben alle Verfahren (außer mit Selobra und Biosin) zu ähnlich ausgeprägten guten Werten geführt.

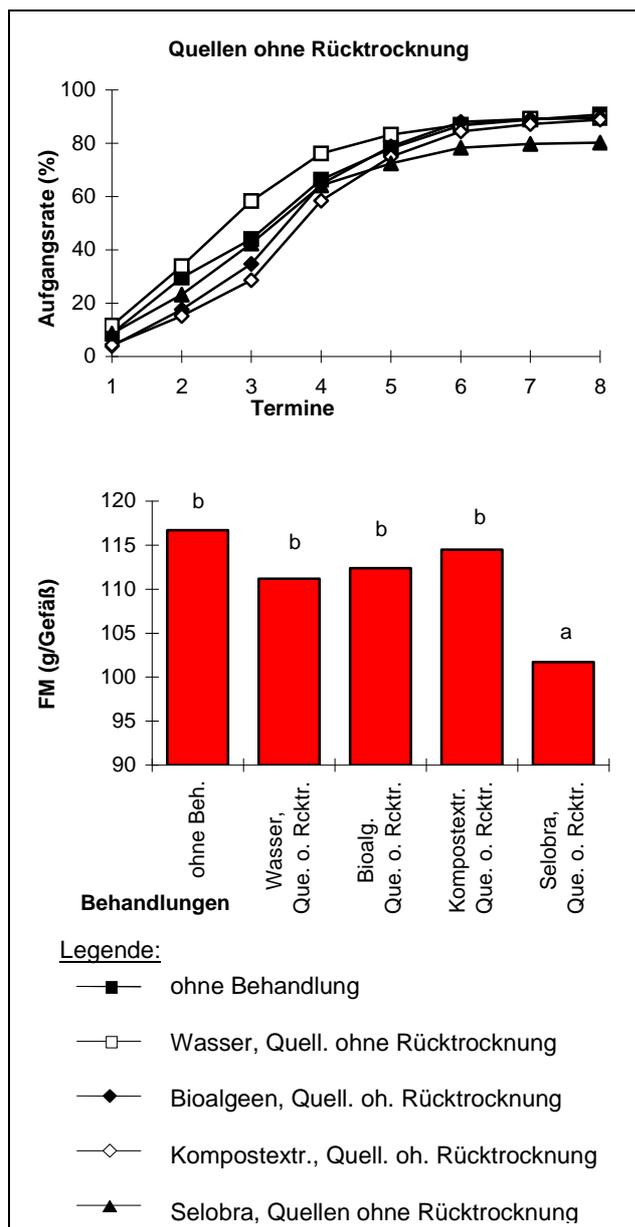


Abb. 7: Wirkung des Verfahrens Quellen ohne Rücktrocknung mit verschiedenen Mitteln auf Aufgangsrate und Frischmasseertrag bei Sommerweizen

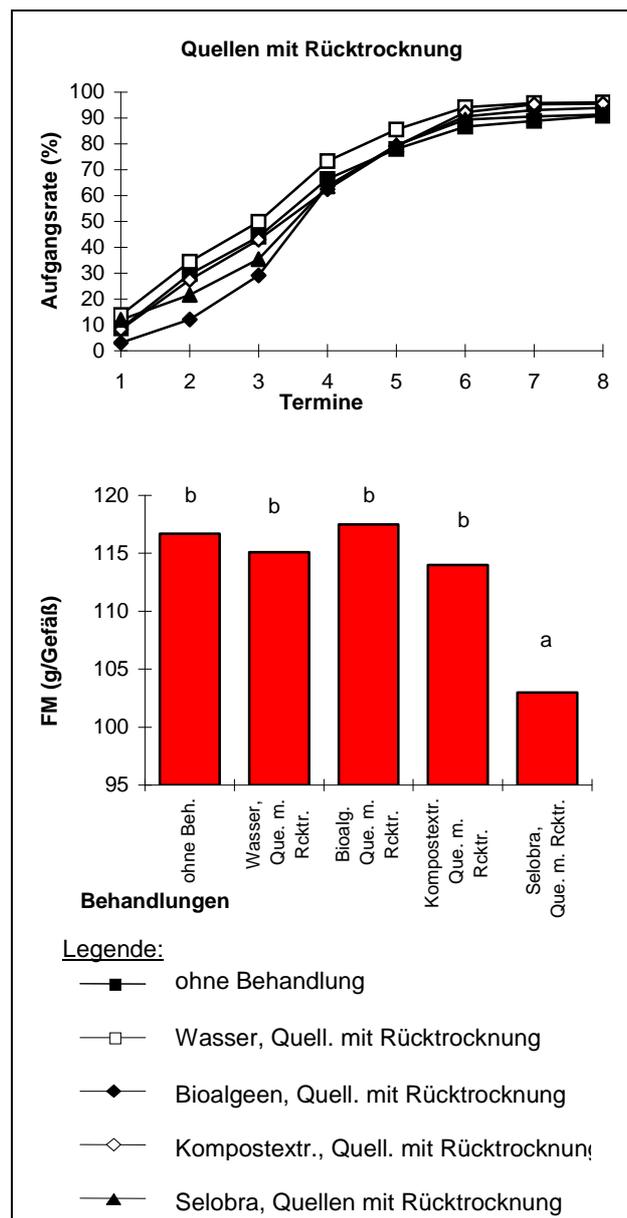


Abb. 8: Einfluß des Verfahrens Quellen mit Rücktrocknung mit verschiedenen Mitteln auf Aufgangsrate und Frischmasseertrag bei Sommerweizen

2.3.3. Mais

Auch bei den Versuchen mit Maissaatgut waren deutliche Jahresunterschiede im Auflaferfolg zu erkennen. So führten die Versuche des Jahres 1996 (kühle Witterung) zunächst zu einer stark verzögerten Aufgangsentwicklung. Besonders spät fing das mit chemischer Beizung behandelte Saatgut an zu keimen. Behandlungen mit Kompostextrakt und Bioalgeen brachten zunächst geringfügige Vorteile. Danach war aber der tägliche Zuwachs im Aufgang bei dem Saatgut mit der chemischen Beizung viel stärker ausgeprägt als bei allen anderen Varianten,

so daß am Ende ein annähernd 100 %iger Aufgang erfolgte, während unbehandeltes oder mit alternativen Mitteln behandeltes Saatgut nur zwischen 55 % (Selobra) und 75 % Aufgang (ohne Behandlung bzw. Wasserbehandlung) erreichte. Auch im Durchschnitt der Jahre ist dieses zunächst verzögerte Auflaufen der chemischen Behandlung, dann aber der deutliche Vorsprung dieser Variante vor allen anderen Verfahren zu sehen (Abb. 9). In der Anfangsphase sind hiernach auch Anwendungen mit Rücktrocknung gegenüber der unbehandelten Kontrolle mit gewissen Vorteilen behaftet. Im späteren Verlauf des Aufgangs sind jedoch kaum

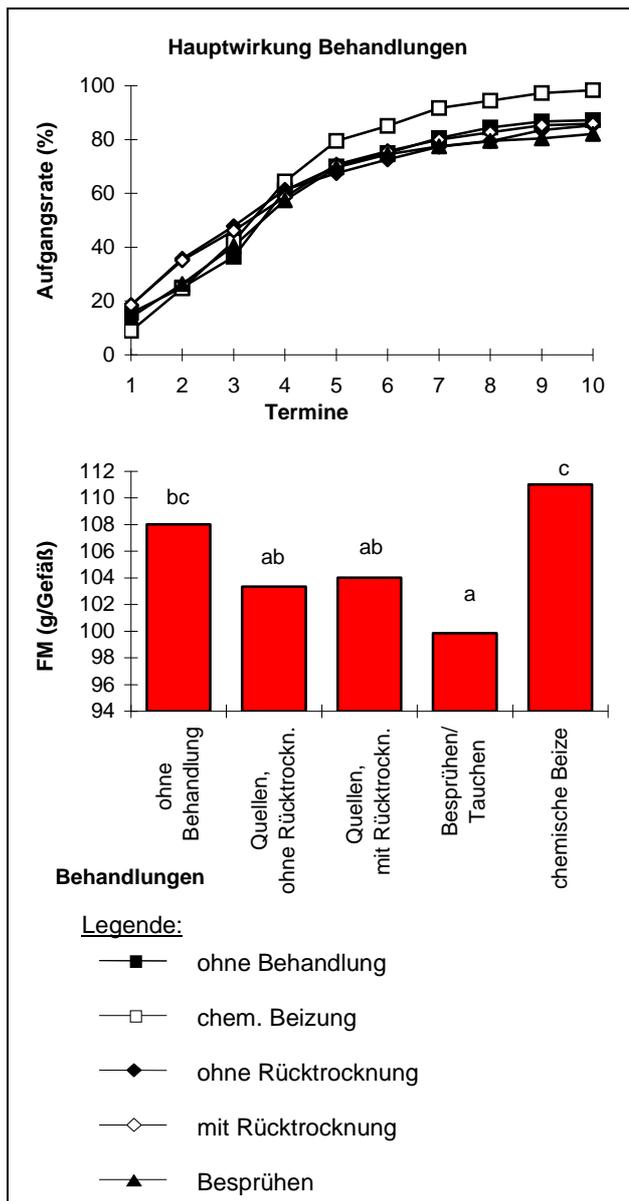


Abb. 9: Einfluß verschiedener Saatgutbehandlungen auf die Aufgangsrate und die Frischmasseerträge (FM) bei Mais

Unterschiede zwischen den Behandlungsalternativen zu erkennen. Besonders bei dem Verfahren mit Besprühen sind sogar tendenziell geringere endgültige Aufgangswerte zu registrieren. Anscheinend führt auch bei dieser Kulturart der Kontakt mit dem chemischen Mittel oder mit kurz vor dem Aussäen verabreichten Mitteln (Besprühen) zu gewissen negativen Wirkungen auf das Keimwachstum. Der Vorsprung der chemischen Beizung ist dann wahrscheinlich durch deren direkter Wirkung gegenüber Krankheitserregern zu erklären, während die geprüften Pflanzenstärkungsmittel meistens keine direkten Wirkungen gegenüber Krankheitserregern aufweisen.

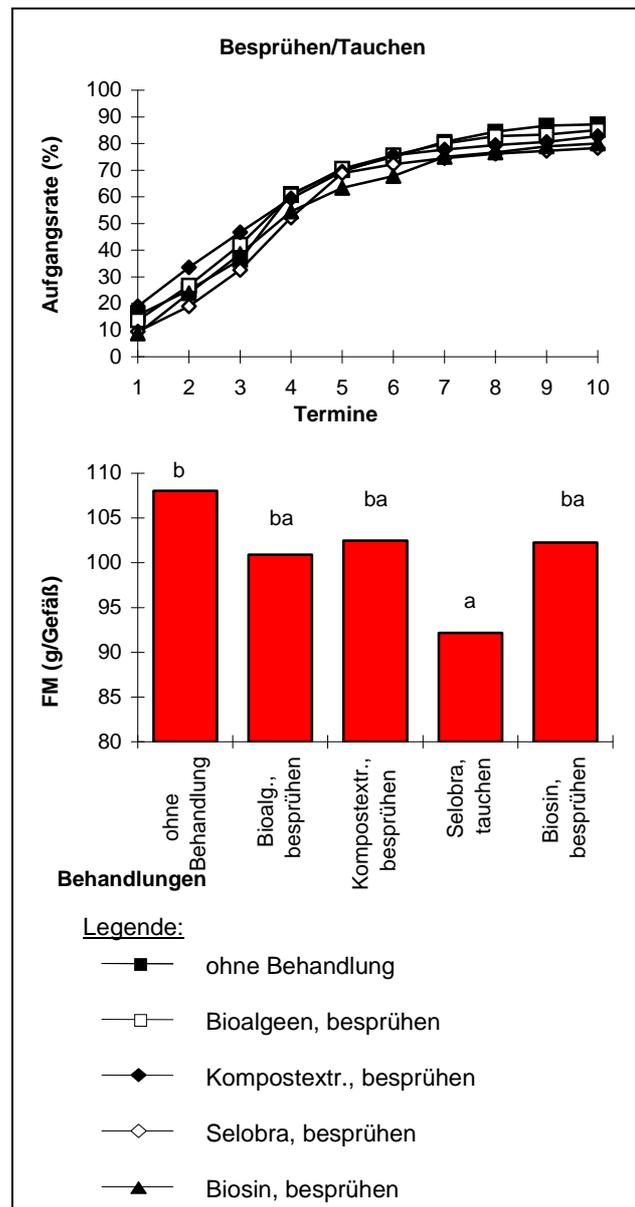


Abb. 10: Einfluß des Besprühens/Tauchens mit verschiedenen Mitteln auf die Auflauf- rate und den Frischmasseertrag bei Mais

Die Endbefunde der Aufgangsrate sind mit den Ergebnissen der ermittelten Frischgewichte vergleichbar (Abb. 9). Im Vergleich zur Kontrolle hat nur die chemische Beizung zu einem geringen Anstieg geführt; Verfahren mit Besprühen/Tauchen haben dagegen zu deutlich geringeren Frischmasseerträgen beigetragen; die Quell-Verfahren lagen in ihren Ertragswerten dazwischen.

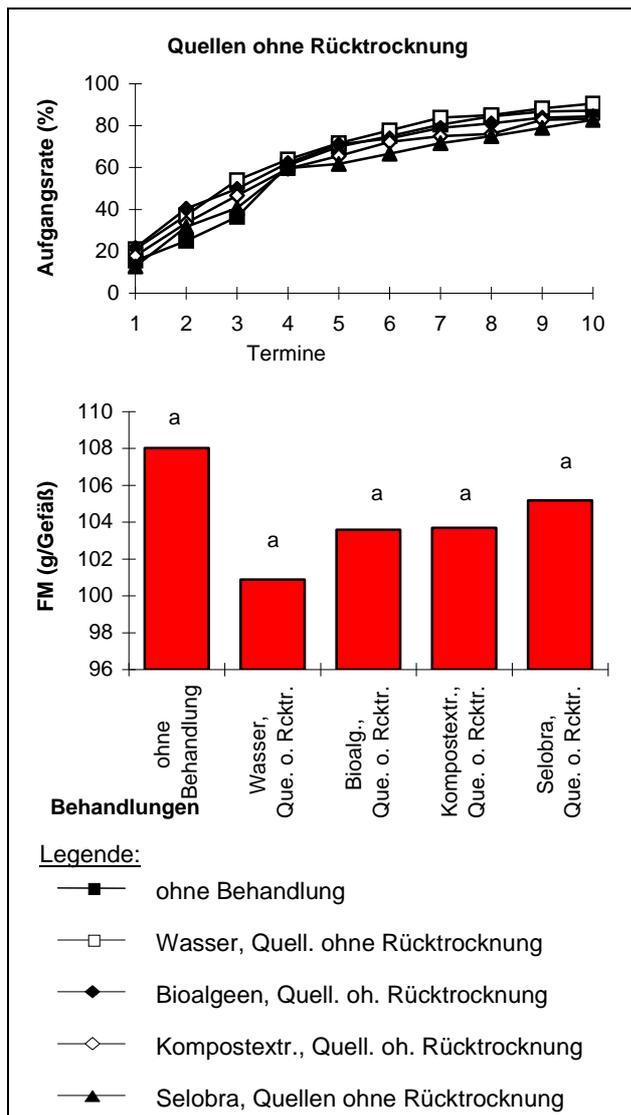


Abb. 11: Wirkung des Verfahrens Quellen ohne Rücktrocknung auf die Aufgangsrate und Frischmasseerträge bei Mais

Von den untersuchten Mitteln, die mittels Sprüh- bzw. Tauch-Verfahren zur Anwendung kamen, haben besonders Biosin und Selobra in der Aufgangsrate und im Ertrag an Frischmasse negativ abgeschnitten (Abb. 10). In der Anfangsphase des Auflaufens kann den Mitteln Kompostextrakt und Bioalgen noch eine gewisse günstige Wirkung zugeschrieben werden. Auch sind deren Frischmasseerträge vergleichsweise nur geringfügig niedriger ausgefallen als die der Standard-Variante.

Bei den durch das Quellverfahren getesteten Saatgutbehandlungsmitteln wurden unterschiedliche Ergebnisse ermittelt (Abb. 11 u. 12). Besonders in der Anfangsphase führten Behandlungen mit Wasser, Bioalgen und Kompostextrakten zu Vorteilen in der Aufgangsrate von ca. 10 %-Anteilen. Später wurden mit diesen Verfahren entweder gleichhohe

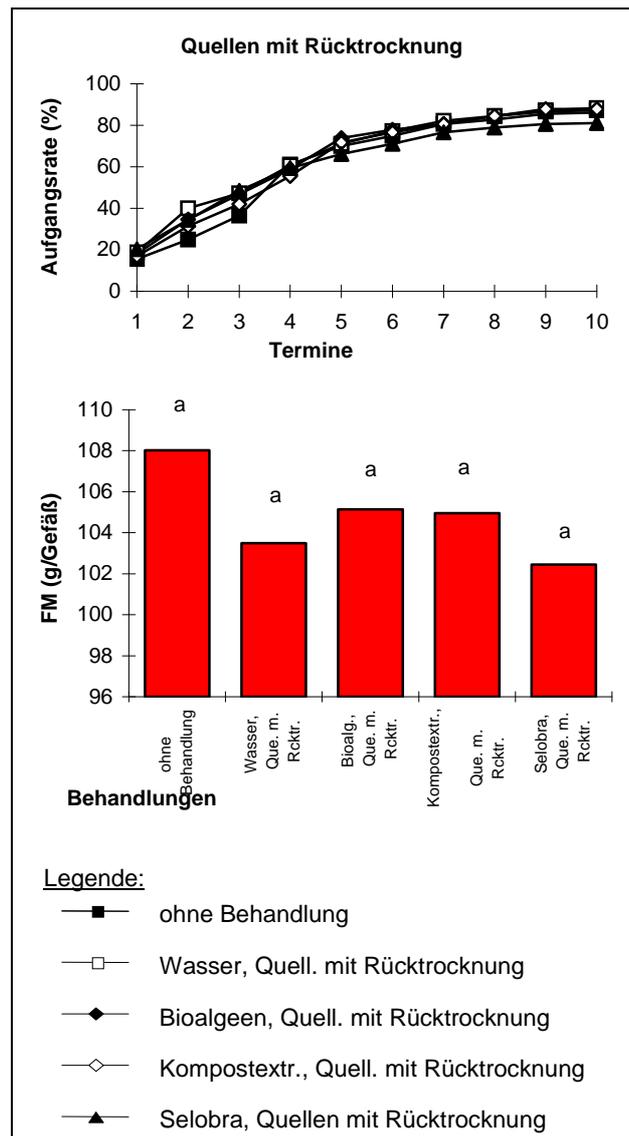


Abb. 12: Wirkung des Verfahrens Quellen mit Rücktrocknung auf die Aufgangsrate und Frischmasseerträge bei Mais

Werte im Endaufgang oder in der Tendenz (besonders beim Verfahren ohne Rücktrocknung) etwas höhere Aufgangswerte erzielt. Dagegen waren Behandlungen mit dem Braunkohlensubstrat Selobra eindeutig negativ ausgefallen.

Es kann also festgestellt werden, daß von einigen angewendeten Mitteln in der Anfangsphase der Keimlingsentwicklung eine wachstumsfördernde Wirkung ausgeht. Dies kann dann eine gewisse fördernde Wirkung auf den Auflaferfolg haben, wenn z. B. bei kühler Witterung ein hoher Pathogendruck vorherrscht. Andererseits sind diese Wirkungen aber relativ gering und nach Abschluß der Auflaufphase oft nicht mehr nachzuweisen. Hinzu kommt, daß diese fördernde Wirkung auf das Wachstum sich nicht in höheren Frischmasseerträ-

gen, sondern überwiegend sogar in geringeren Werten niederschlägt (Abb. 11 u. 12).

Hieraus ist zu entnehmen, daß von einigen Mitteln zwar ein schnelleres Wachstum ausgeht, das aber wahrscheinlich nur in einem schnelleren Längenwachstum besteht. Das Massenwachstum ist dagegen meistens negativ beeinflusst worden.

Somit bleibt festzuhalten, daß für den Maisanbau im ökologischen Landbau in der Regel unbehandeltes Saatgut zu empfehlen ist. Stehen aber preisgünstige Möglichkeiten zur Durchführung von Quellverfahren zur Verfügung, so können Anwendungen mit Wasser, Bioalgen oder Kompostextrakten in besonderen Situationen (kühle Auflaufwitterung) Vorteile bringen. Diese Vorteile sollten aber in ihrem Ausmaß nicht überschätzt werden.

2.3.4. Zuckerrüben

Aus anderen Versuchen ist das Ergebnis ermittelt worden, daß es für die Bedingungen des ökologischen Landbaus nicht vorteilhaft ist, pilliertes Zuckerrüben-Saatgut zu verwenden. Die Auflauftrate im Vergleich zu unpilliertem Saatgut ist bedeutend geringer (PETZOLD & KOLBE, 1998). Wie aus den einjährig durchgeführten Versuchsergebnissen mit unpilliertem Zuckerrübensaatgut zu entnehmen ist (Abb. 13), führten alle Behandlungen (inkl. einer chemischen Beizung) zu einer Reduzierung der Aufgangsrate. Besonders empfindlich reagierte das Saatgut der Varianten mit Rücktrocknung mit deutlich verringerten Auflauftraten und Frischmasseerträgen.

Aus den Abbildungen 14 - 16 geht hervor, daß keine der vorgestellten Verfahren im Vergleich zu unbehandeltem Saatgut zu einer höheren Auflauftrate führten. Zwar wurde durch Quellung mit Wasser ohne Rücktrocknung im Endresultat eine gleich hohe Aufgangsrate und eine etwas höhere Frischmassebildung erreicht, doch war eine Aufgangsrate von 75 % bereits an 1,5 Terminen (= ca. 1 - 1,5 Tage) eher erreicht als bei dem behandelten Saatgut (Abb. 15). Aus Abbildung 16 geht hervor, daß alle verwendeten Pflanzenbehandlungsmittel eine ähnlich hohe negative Reaktion auf die Aufgangsrate bewirkt haben.

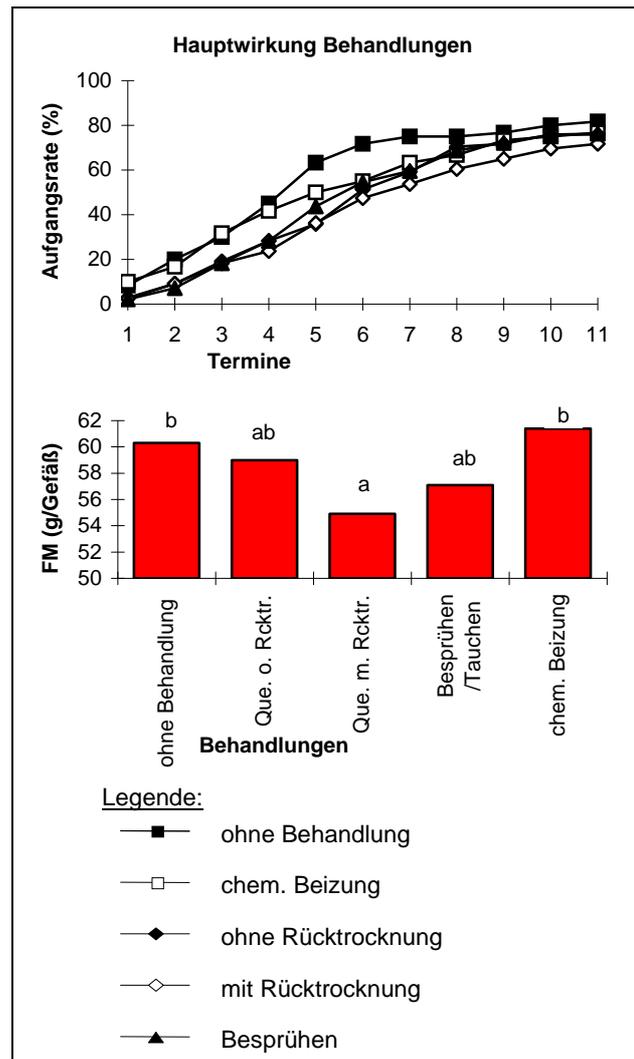


Abb. 13: Einfluß von Saatgutbehandlungen auf die Aufgangsrate und den Frischmasseertrag (FM) bei Zuckerrüben

Zusammenfassend kann abgeleitet werden, daß es für Zuckerrüben nach dem augenblicklichen Erkenntnisstand nicht sinnvoll erscheint, eine der geprüften Behandlungsarten zu empfehlen.

Das trifft besonders für die geprüften Pflanzenbehandlungsmittel (Bioalgen, Kompostextrakt, Selobra) zu. Diese Mittel sind in der angewendeten Methodik zur Saatgutbehandlung von unpilliertem Zuckerrübensaatgut nicht geeignet.

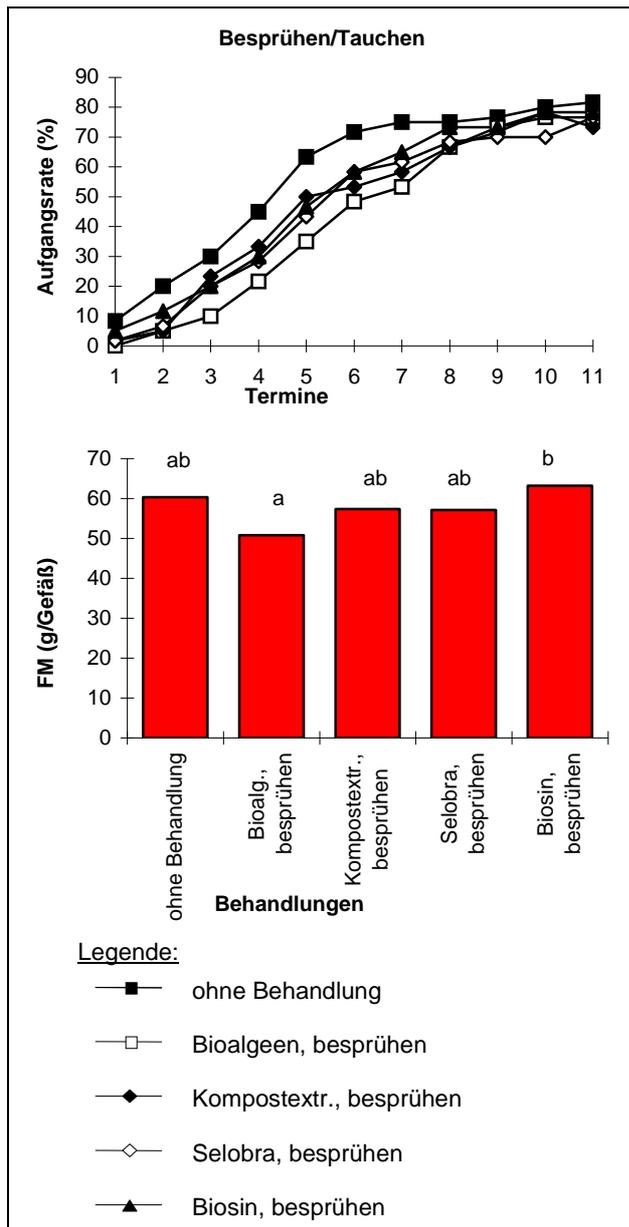


Abb. 14: Wirkung des Besprühens mit verschiedenen Mitteln auf Aufgangsrate und Frischmasseertrag bei Zuckerrüben

Eine Quellung mit Wasser wäre als einzige Maßnahme zu erwähnen, die zumindest zu gleich hohen Aufgangsraten und zu einer günstigen Sprossentwicklung geführt hat. Ähnliche Erfahrungen sind auch in anderen Versuchen gemacht worden (WOLFF, 1995). Doch dürfte bei den nur geringen Vorteilen kein betriebswirtschaftlich günstiges Ergebnis zu erwarten sein.

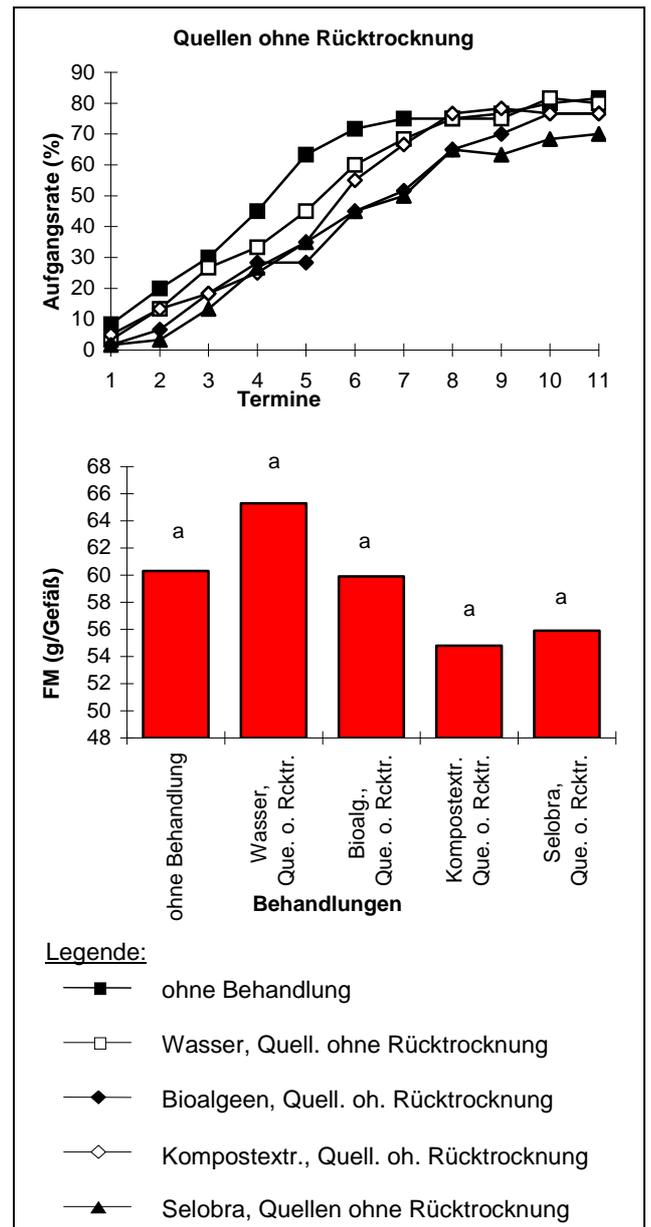


Abb. 15: Wirkung des Verfahrens Quellen ohne Rücktrocknung auf Aufgangsrate und Frischmasseertrag bei Zuckerrüben

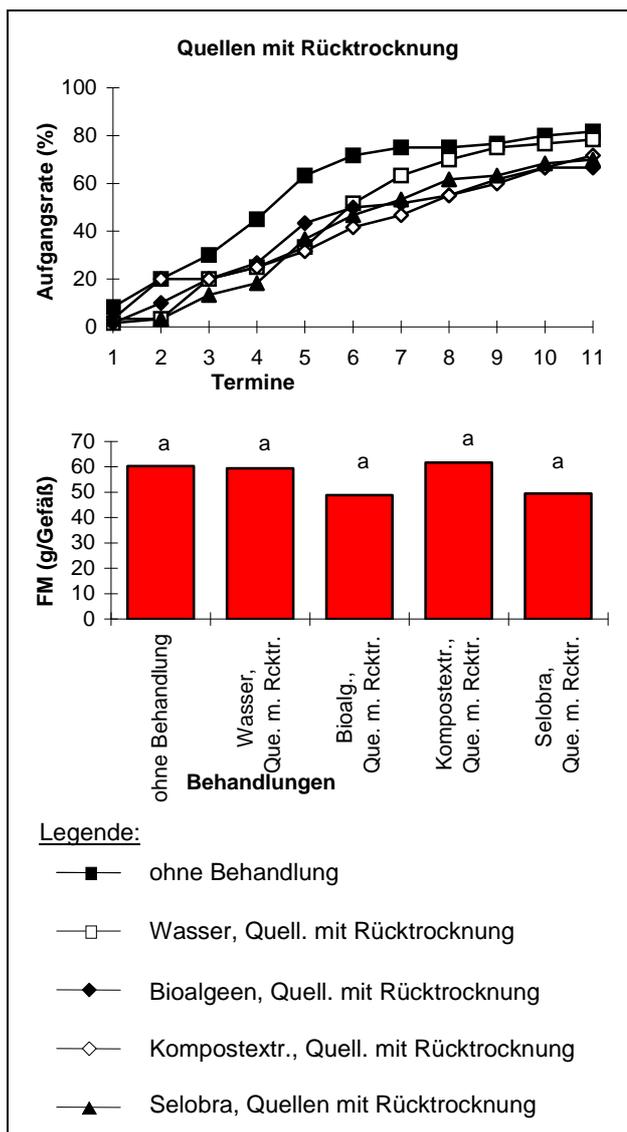


Abb. 16: Einfluß des Verfahrens Quellen mit Rücktrocknung auf Aufgangsrate und Frischmasseertrag bei Zuckerrüben

3. Blattapplikation von Algenpräparaten

3.1. Literaturüberblick und Fragestellungen

Die Düngung mit Meeresalgen hat in der Landwirtschaft eine lange Tradition (GRAFF, 1995). Es werden sowohl die unbehandelten Algen dem Boden zugefügt als auch nach verschiedenen Verfahren Auszüge oder Aufbereitungen verabreicht. In Mitteleuropa wird hierfür u.a. die Braunalge *Ascophyllum nodosum* (Abb. 17), die auch Knotentang genannt wird, verwendet.

Aus Tabelle 1 kann die chemische Zusammensetzung von Braunalgen entnommen werden. Gemäß der überaus hohen Verdünnung gelangen aber nur ganz geringe Mengen an Nährelementen je Hektar

aufs Feld. Bei gewöhnlichen Aufwandmengen werden z. B. Nährstoff-Mengen von lediglich 35 g N, oder höchstens 150 g K je Hektar ausgebracht.

Tab. 1: Durchschnittswerte der Zusammensetzung der Braunalge *Ascophyllum nodosum* (STEPHENSON, 1974)

Komponenten		
Eiweiß		5,7 %
Fett		2,6 %
Zellulose		7,0 %
Kohlenhydrate		
Mannitol		4,2 %
Alginsäure		26,7 %
Methylpentosane		7,0 %
Laminarin		9,3 %
undefinierte Zucker		14,4 %
Mineralstoffe und Spurenelemente (%)		
Al	Aluminium	0,000004
B	Bor	0,019400
Ca	Kalzium	1,904000
Cl	Chlor	3,680000
F	Fluor	0,032650
Fe	Eisen	0,089560
I	Jod	0,063400
K	Kalium	1,280000
Mg	Magnesium	0,213000
Mn	Mangan	0,123500
Na	Natrium	4,180000
P	Phosphor	0,211000
S	Schwefel	1,564200
Si	Silicium	0,164200

Da Nährstoffwirkungen annähernd auszuschließen sind, wird in der Literatur oft von Wirkungen gesprochen, die eher einem hormonellen Formenkreis zuzusprechen sind. Neben einer Reihe an Vitaminen, Aminosäuren lassen sich in den Algenpräparaten auch verschiedene Phytohormone nachweisen: Auxine, Cytokinine, Abscisinsäure sowie sog. Oligosaccharide (BLUNDEN, 1991). Besonders der Cytokiningehalt als mögliche Wirksubstanz wird hervorgehoben (BRAIN et al., 1973; TAY et al., 1985, 1987; SANDERSON & JAMESON, 1986).

Es ist daher vorstellbar, daß diese verschiedenen Bestandteile der Algenpräparate auf das Pflanzenwachstum einwirken können.

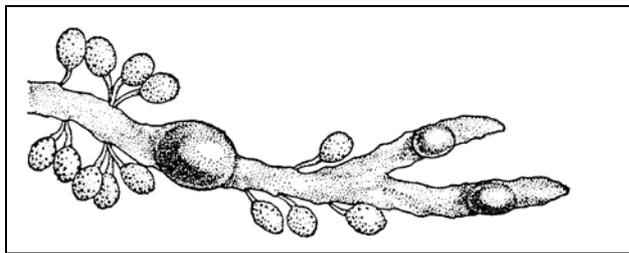


Abb. 17: Die Braunalge *Ascophyllum nodosum* (ANON., 1961)

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Algen und Algenpräparaten und deren Wirkungen können aus verschiedenen Übersichtsartikeln entnommen werden (AITKEN & SENN, 1965; HOPPE, 1965; ABETZ, 1980; GUIRY & BLUNDEN, 1991; VERKLEIJ, 1992). So wird beschrieben, daß Algenpräparate zu einem verbesserten Wurzel- und Sproßwachstum, zu einer erhöhten Streß- und Krankheitsresistenz und zu einer verbesserten Nährstoffverwertung führen sollen. Diese Mittel weisen somit auch Eigenschaften auf, die für Pflanzenstärkungsmittel (organic biostimulants) nachgesagt werden.

Über die Wirkungen von Algenpräparaten liegen viele Versuchsergebnisse aus der ganzen Welt vor. Eine Reihe von Veröffentlichungen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt worden.

Tab. 2: Übersicht über Versuche mit Anwendung von Algenpräparaten zu verschiedenen Kulturarten

Gefäßversuche				
Autoren/ Land	Präparat/ Anwendung	Kulturart/ Versuchsart	Ergebnisse/ Ertragskomponenten	Ergebnisse/Qualität/ Inhaltsstoffe
FEATONBY- SMITH & VAN STADEN (1983), Südafrika	Kelpak 66 Braunalgen- extrakt, 1:500 Fußdüngung, Blattdüngung	Mangold, Gefäßversuche	Wurzeln: 0, + Blätter: + Blattanzahl: + Blattfläche: +	Chlorophyllgehalt: +
NELSON & VAN STADEN (1984), Südafri- ka	Braunalgen- extrakt, 1:100 - 1:500, Blatt- düngung, Fuß- düngung	Weizen, Gefäß- versuche,	Sproß: Länge: +, Halmdurchmesser: +, Halm-Zellgröße: +, Blattanzahl: 0, Kornertrag: +	Halm-Blattgrün: +, Pflanzen blieben länger grün
NELSON & VAN STADEN (1986), Südafri- ka	Kelpak 66, Braunalgen- extrakt, ver- schied. Konz. Blattdüngung, Fußdüngung	Weizen, Gefäß- versuche	Wurzelmasse: +, Sproßmasse: +, Kornanzahl: +, Kornertrag: +, Pflanzenlänge: +, Halm-Durchmesser: +	N-Gehalt d. Körner: +, Reifeverzögerung
FINNIE & VAN STADEN (1985), Südafrika	Kelpak 66, See- algen, 1:100 - 1:1000	Tomatenwurzeln, Wasserkultur, in vitro	Wurzellänge: +, Seitenwurzeln: +	
MOONEY & VAN STADEN, (1985), Südafri- ka	Kelpak 66, Algenextrakt	Weizen, Gefäßversuche, Wasserstreß	Wurzelmasse: +, Strohertrag: +, Kornertrag: 0, +	
ALDWORTH & VAN STADEN (1987), Südafri- ka	Kelpak 66, Algenkonzentrat, Blattapplikation, Wurzeltauchen	Kohl, Ringelblume, Gefäßversuche	Wurzelmasse: +, Sproßmasse: +, Sproßlänge: +, Sproßdurchmesser: +, Blütenanzahl: +, Blattanzahl: +	

Tab. 2: (Fortsetzung)

Gefäßversuche				
FEATONBY-SMITH & VAN STADEN (1987), Südafrika	Seealgenkonzentrat, 1:250	Wintergerste, Gefäßversuche	Anzahl Ähren: 0, +, Kornzahl/Ähre: 0, +, TKG: 0, Kornertrag/Ähre: 0, +, Kornertrag/Pflanze: +, Strohertrag: 0, Gesamtpflanzenertrag: 0	N-Gehalt in Körnern: -, TM-Gehalt d. Körner: 0
FEATONBY-SMITH & VAN STADEN (1984), Südafrika	Kelpak 66, Braunalgenextrakt	Buschbohnen, Gefäßversuche	Wurzelmasse: +, Gesamtmasse: +, Blattmasse: +, Anz. Verzweigungen: 0, Fruchtertrag: +, Blattfläche: 0,	Chlorophyllgehalt: +, Cytokininaktivität: +
BECKETT & VAN STADEN (1989) Südafrika	Kelpak Braunalgenextrakt Wurzelbehandlung 25 d nach Pflanzung	S.-Weizen, Gefäßversuche	ausreichende K-Versorgung: 0; unzureichende K-Versorgung: Kornerträge: +, Anzahl Körner/Ähre: +; Korngewicht: +; Blattfläche: +; Wurzelmasse: +;	unzureichende K-Ernährung: N-Gehalte: -, K-Gehalte: -, NK-Entzüge: +
Feldversuche				
BLUNDEN et al. (1979), Großbritannien	SM3 Braunalgenextrakt, 1:100	Zuckerrüben, Feldversuche	Rübenertrag: 0 (späte Appl.), + (frühe Appl.)	Saccharose: +, BZG: +, Amino-N, K, Na: -
MIERS & PERRY (1986), Australien	Kelpak 66 Braunalgenextrakt, 0,2 - 1,0 l/ha	Weizen, Feldversuche	Kornertrag: 0	
SMITH et al. (1987), Großbritannien	Maxicrop, Algenextrakt in Kombination mit N-Düngung	W.-Weizen, Feldversuche	Kornertrag: bei niedr. N-Versorgung: -, bei hoher N-Versorgung: 0, +, TKG: 0	Rohprotein: bei niedr. N-Versorgung: 0, +, bei hoher N-Versorgung: 0, -, HL-Gewicht: 0, +, Fallzahl: 0, +
McGEARY & BIRKENHEAD (1984), Australien	Seamac 600, Algenextrakt	Zwiebeln, Feldversuche	Zwiebelertrag: 0, Zwiebelgewicht: 0, Zwiebelform: 0	Reife: 0
BLUNDEN (1972), Großbritannien	SM3, Seealgenextrakt	Bananen, Gladiolen, Tomaten, Kartoffeln, Orangen, Feldversuche	Bündelgewicht: +, Sproßgewicht: +, Fruchtertrag: +, Knollenertrag: +, Fruchtertrag: +	Schoßzeit: -, Blätter: Gehalte an N, P, K, Ca, Mg, Mn: 0

Tab. 2: (Fortsetzung)

Feldversuche				
BLUNDEN & WILDGOOSE (1977), Großbritannien	SM3, Seealgenextrakt,	Kartoffeln, Feldversuche	Knollenertrag: 0, + Stengelanzahl: 0, Stengellänge: +, Wurzellänge: 0, Wurzelverzweigungen: +, Knollenanzahl: +, Knollengewicht: +	
KUISMA (1989), Finnland	SM3, Seealgenpräparat,	Kartoffeln, Feldversuche	Sproßhöhe: 0, + Knollengrößenverteilg.: 0, Knollengewicht: 0, -, Knollenertrag: 0	Reife: 0, TM-Gehalt: 0, Stärkegehalt: 0
LANG & LANGILLE (1984), USA	Cytex, Seealgenextrakt,	Kartoffeln, Feldversuche	Knollenertrag: früh: 0, spät: 0, Knollengrößenverteilg.: 0, große Knollen: 0, +	Knollendeformationen: +
ABETZ & YOUNG (1983), Australien	Braunalgenextrakt	Blumenkohl Salat, Feldversuche	Kopfertrag: 0, +, Kopfdurchmesser: 0, +, Kopfertrag: +, Kopfgewicht +,	Fehlbildungen (Herzbildung): -
AGENBAG (1989), Südafrika	Kelpak 66, Algenkonzentrat	Lupine, Feldversuche	Samenertrag: 0, -, Wurzelmasse: 0, +	
KÜRZINGER (1995), Deutschland	Bioalgen S90 + 2, Braunalgenextrakt	Kartoffeln, Feldversuche	Sproß: Jugendentwicklung: 0, Wuchshöhe: 0, Krautfärbung: 0, Abreife: 0, Knollenertrag: 0, Knollengrößenverteilg.: 0	Knollendeformationen, Krankheiten: 0, Stärkegehalt: 0, Speisequalität: 0
REINHARD (1986), KOLBE (1987), Deutschland	Algan, Algen 100, Braunalgenextrakt	Kartoffeln, Gefäßversuche Feldversuche	Jugendentwicklung: + Knollenertrag: 0, (+, -), Knollenertrag: 0,	Gehalte an TM: 0, +, Stärke: 0, +, Stärkeertrag: 0, +, Rohprotein: -, Reinprotein: 0, Verh. Roh-/ Reinprotein: 0, +, Citronensäure: 0, -, Ascorbinsäure: 0, Ascorbins. n. Lagerg.: + Gehalte an TM: 0, -, Stärke: 0, -, Stärkeertrag: 0, -, Rohprotein: 0, Reinprotein: 0, Ascorbinsäure: 0, Ascorbins. n. Lagerg.: +

0 = keine Wirkung,

0, +; 0, - = keine gesicherte Wirkung, tendenziell positiv, tendenziell negativ

+; - = gesichert positive, erhöhende bzw. negative, verringernde Wirkung

Ausgeschlossen wurden Versuchsergebnisse, die von nicht ordnungsgemäßen Versuchsanstellungen stammen (z. B. keine Anlage von Wiederholungen). Bei diesen Versuchen wurden oft Ergebnisse aus landwirtschaftlichen Praxisschlägen berichtet, die annähernd immer im positiven Bereich lagen und im Durchschnitt 10 - 30 % Ertragsanstieg brachten (z. B. LUNG, 1995). Diese Ergebnisse übertreffen somit bei weitem alle in Tabelle 2 berichteten Versuche und stammen in der Regel aus Versuchsanstellungen der Hersteller der Algenprodukte.

Wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist, führen Algenbehandlungen insbesondere in Gefäßversuchen und unter Streßbedingungen (Klima, Nährstoffe) zu ganz bestimmten Wirkungen auf die Pflanzen. Immer wieder wird berichtet von einer Wachstumsbeschleunigung an Sproß und Wurzeln und einer damit zusammenhängenden Ertragsverbesserung. Sobald aber Versuche unter Feldbedingungen angestellt werden, sind oft kaum noch Wirkungen festzustellen. Aber auch die unter erhöhter Versuchskontrolle gefundenen Wirkungen (Klimakammer, Gefäßversuche) sind oft nicht konstant, d. h. es werden einmal positive Ergebnisse gefunden, beim nächsten Versuch können ebenso starke negative Ergebnisse auftreten.

Für die eigenen Versuchsanstellungen war es deshalb zunächst wichtig zu klären, welche Wirkungen unter den kontrollierten Verhältnissen des Gefäßversuches unter den mitteleuropäischen Bedingungen bei verschiedenen Kulturarten mit relativ hoher Sicherheit anzutreffen sind. Erst wenn Wirkungen von bestimmten Merkmalen immer wieder auftreten, sollten dann gezielte Feldversuche angelegt werden, um zu prüfen, ob diese hauptsächlich Wirkungen der Algenpräparate auch unter Feldbedingungen wiedergefunden werden.

Konkrete Fragestellungen:

- Wie wirken sich Algenkonzentrate verschiedener Hersteller auf das pflanzliche Wachstum aus?
- Wie wirken diese Präparate in Kombination mit einer unterschiedlichen Art und Höhe an Nährstoffversorgung sowie bei verschiedenen Kulturarten: Getreide, Hackfrüchte, Gemüse?
- Bei der Versuchsanstellung sollten Wünsche der Präparate-Hersteller Berücksichtigung finden, die Anwendung sollte aufgrund der Herstellerempfehlungen erfolgen.
- Auf welche Pflanzenteile und Inhaltsstoffe wirken diese Präparate:

- pflanzliche Entwicklung Sproß, Wurzeln,
- Ertragskomponenten,
- Inhaltsstoffe, Qualität.

Da in der Regel relativ geringe Unterschiede zwischen behandelten und nicht behandelten Pflanzen auftreten, sollte eine in Versuchsart, der Anzahl der Wiederholungen und der Anzahl an untersuchten Vegetationsperioden abgestimmte Versuchsanstellung ausgewählt werden sowie statistische Auswertungsmethoden herangezogen werden, die für diese Fragestellungen geeignet erscheinen.

3.2. Material und Methoden

Standort: Leipzig-Möckern
Versuchsjahre: 1993 - 1995
Versuchsart: Gefäßversuch (7-l-Mitscherlich)
Bodenart: 1993 - 1994: "Boden Spröda"
 Sl, 1995: "Boden Sprotta"

Pflanzenarten und Aussaatmenge:

Pflanzenart	Sorte	Aussaat (Anzahl/Gefäß)
So.-Gerste 1994 1995	Alexis Alexis	30 Samen, Vereinzelung auf 21 Pflanzen Wiederholungen: 4
Silo-Mais 1993 1994 1995	Bekenova General General	10 Samen, Vereinzelung auf 3 Pflanzen Wiederholungen: 5
Kartoffeln 1993 1994 1995	Liu Liu Adretta	4 Augenstecklinge, Vereinzelung auf 3 Stengel Wiederholungen: 5
Chinakohl 1993 1994 1995	Cantoner Honkong F1-Hybr. Asko	5 Samen, Vereinzelung auf 1 Pflanze Wiederholungen: 8

Blattapplikation mit Algenextrakten:

Kulturart	S 90 plus 2 (in 10 ml Wasser) ¹⁾			SM 3 (in 10 ml Wasser) ²⁾		
	Anzahl	Menge/Gefäß	Zeitpunkt	Anzahl	Menge/Gefäß	Zeitpunkt
S.-Gerste	1	0,01ml	Bestockungs- ende (DC 29)	1	0,01 ml	2-3-Blattstadium
				2	0,01 ml	5-6-Blattstadium
				3	0,01 ml	Ende Blüte
S.-Mais	1	0,05 ml	2-3-Blatt- Stadium	1	0,1 ml	2-3-Blattstadium
	2	0,05 ml	6-Blattstadium	2	0,1 ml	6-Blattstadium
				3	0,1 ml	Ende Blüte
Kartoffeln	1	0,05 ml	70 % d. Pfl. aufgelaufen (DC 10)	1	0,1 ml	nach d. Auflaufen (DC 12 - 15)
	2	0,025 ml	DC 20	2	0,1 ml	ca. 14 d später (DC 30)
	3	0,025 ml	DC 30	3	0,1 ml	Beginn Knollen- ausbildg. (DC 40)
	4	0,025 ml	DC 40			
Chinakohl	1	0,05 ml	Pflanzen 5 cm hoch	1	0,1 ml	Pflanzen 5 cm hoch
	2	0,05 ml	ca. 14 d später	2	0,1 ml	ca. 14 d später
				3	0,1 ml	ca. 14 d später

1) Präparat "bio-algeen S90 plus2" (Schulze & Hermsen, Dahlenburg)

2) Präparat "SM3" (European Concepts Ltd., Aufham)

Grunddüngung:

Mais, Kar- toffeln:	– NPK-Mineraldüngung: 1,5 - 2,5 g N, 0,4 g P, 1,8 g K/Gefäß
	– Rinder-Gülldüngung: 2,0 -2,5 g N, 0,4 - 0,7 g P, 1,8 - 3,5 g K/Gefäß (inkl. mineral. Ausgleichsdg.)
S.-Gerste, Chinakohl:	– NPK-Mineraldüngung: 1,0 g N, 0,4 g P, 1,8 g K/Gefäß
	– Rindergülldüngung: 1,5 -2 g N, 0,3 - 0,7 g P, 1,8 g P/Gefäß (inkl. mineral. Ausgleichsdg.)

Standard: ohne Blattbehandlung

Kosten der Ausbringung - Bioalgeen

(KÜRZINGER, 1995):

zu Kartoffeln 5 l/ha,
Mittelkosten 78 DM/ha,
Applikationskosten
(4 Anwendungen) 60 DM/ha

Kosten SM3: 5 l/ha = 31,66 DM.

Prüfmerkmale:

- Wachstumsverlauf ca. 1 x je Woche bis Vegetationsmitte (Kartoffeln): Messen der Sproßlänge, Blattanzahl, Anzahl an Verzweigungen, relativer Gehalt an Chlorophyll (photometr. Messung mit Chlorophyllmeter Spad-502, Fa. Minolta Camer Co. LTD, Japan)
- Zwischenernte bei Kartoffeln z. Zt. der Blüte: Ermittlung der Sproßmasse, Knollenanzahl, Knollenmasse, Wurzelmasse (nach Auswaschung)
- Ernte z. Zt. der Reife: Erträge an Körnern, Knollen, Sproßmenge
- Inhaltsstoffe: N (Dumas-Methode), P (Röntgen-Fluoreszenz-Analyse), K (Röntgen-Fluoreszenz-Analyse); Knollen, Körner: Stärke (Amyloglucosidase-Methode), Chinakohl: Zucker (Gravimetrische Bestimmung)

- Langzeitlagerung bei Kartoffeln: Knollen wurden unter natürlichen Bedingungen (3 - 15 °C, ≥ 90 % rel. Luftfeuchtigkeit) für 3 Monate gelagert, Ermittlung der Gewichtsveränderung an Frisch- und Trockenmasse.

Statistische Verrechnung:

Mit dem Statistikprogramm SPSS (Superior Performance Software System, Version 6.01):

- Varianzanalyse und Diskriminanzanalyse (KOLBE, 1990);
- Irrtumswahrscheinlichkeiten für p = 10 % (*), 5 % *, 1 % **, 0,1 % ***.

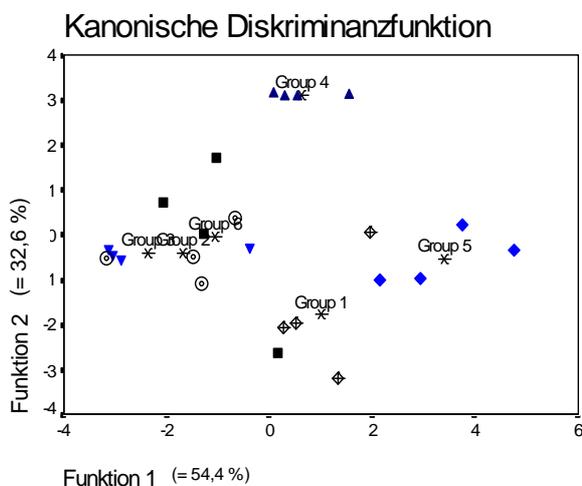
3.3. Ergebnisse und Diskussion

3.3.1. Sommergerste

Der Einsatz der Algenpräparate zum Gerstenanbau geschah unter der Absicht, durch diese Maßnahmen insbesondere die Eignung der Körner zur Bierherstellung zu verbessern. Aus diesem Grund ist auf Anraten der Herstellerfirma das Mittel "S90 plus 2" zu einem späten Zeitpunkt einmalig angewendet worden (vgl. Kap. 3.2).

Die Diskriminanzanalyse (DA) ist eine multivariate Methode, die sehr gut geeignet ist, auch geringe Differenzen, wie sie in diesen Versuchen auftreten, signifikant trennen zu können. Dies beruht darauf, daß in einem Analysengang gleichzeitig statistische Informationen von mehreren Variablen (Merkmalen) einbezogen werden. Wie aus der Darstellung (Abb. 18) zu entnehmen ist, ist eine sehr gute Trennung (***) des DA-Ansatzes gelungen. Die Behandlungen mit Algenpräparaten (Gruppen 2, 3 sowie Gruppen 5, 6) sind jeweils signifikant von den nicht behandelten Standards (Gruppen 1, 4) getrennt worden. Von den 8 an der Analyse beteiligten Variablen sind 6 in die Analyse einbezogen worden. Von diesen trugen insbesondere die Merkmale Stroh/Korn-Verhältnis (23 %), Korngewicht (22,9 %), Strohgewicht (16,7 %) und ährentragende Halme (16,2 %) zur Trennung bei.

Graphische Darstellung der Trennung:



Behandlungen/Gruppen:

- * Gruppen-Mittelpunkte
- ◆ Gruppe 1: Gülle/Standard
- ⊙ Gruppe 2: Gülle/S 90
- ▼ Gruppe 3: Gülle/SM 3
- ▲ Gruppe 4: NPK/Standard
- ◆ Gruppe 5: NPK/S90
- Gruppe 6: NPK/SM 3

F-Wert Tabelle der Gruppen:

Gruppe:	1	2	3	4	5
2	2,53 (*)				
3	3,75 *	1,04 n.s.			
4	5,86 **	4,50 *	5,38 **		
5	2,45 (*)	6,78 **	8,17 ***	5,36 **	
6	2,91 (*)	1,07 n.s.	0,94 n.s.	3,76 *	4,97 **

Zusammenfassende Aufstellung:

DA-Schritt	Aufgenommene Merkmale	Wilk's Lambda	Rel. Bedeutg. %
1	Ährentrag. Halme	0,3726 **	16,16
2	Kornzahl/Ähre	0,1902 ***	9,69
3	Stroh/Korn-Verhältnis	0,0994 ***	23,03
4	TM Stroh	0,0565 ***	16,74
5	TKG	0,0273 ***	11,50
6	TM Korn	0,0165 ***	22,89

nicht aufgenommen: Sproßlänge, TM an Korn + Stroh

Abb. 18: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung der Grund- und Blattdüngungsvarianten (Gruppen) bei Sommer-Gerste

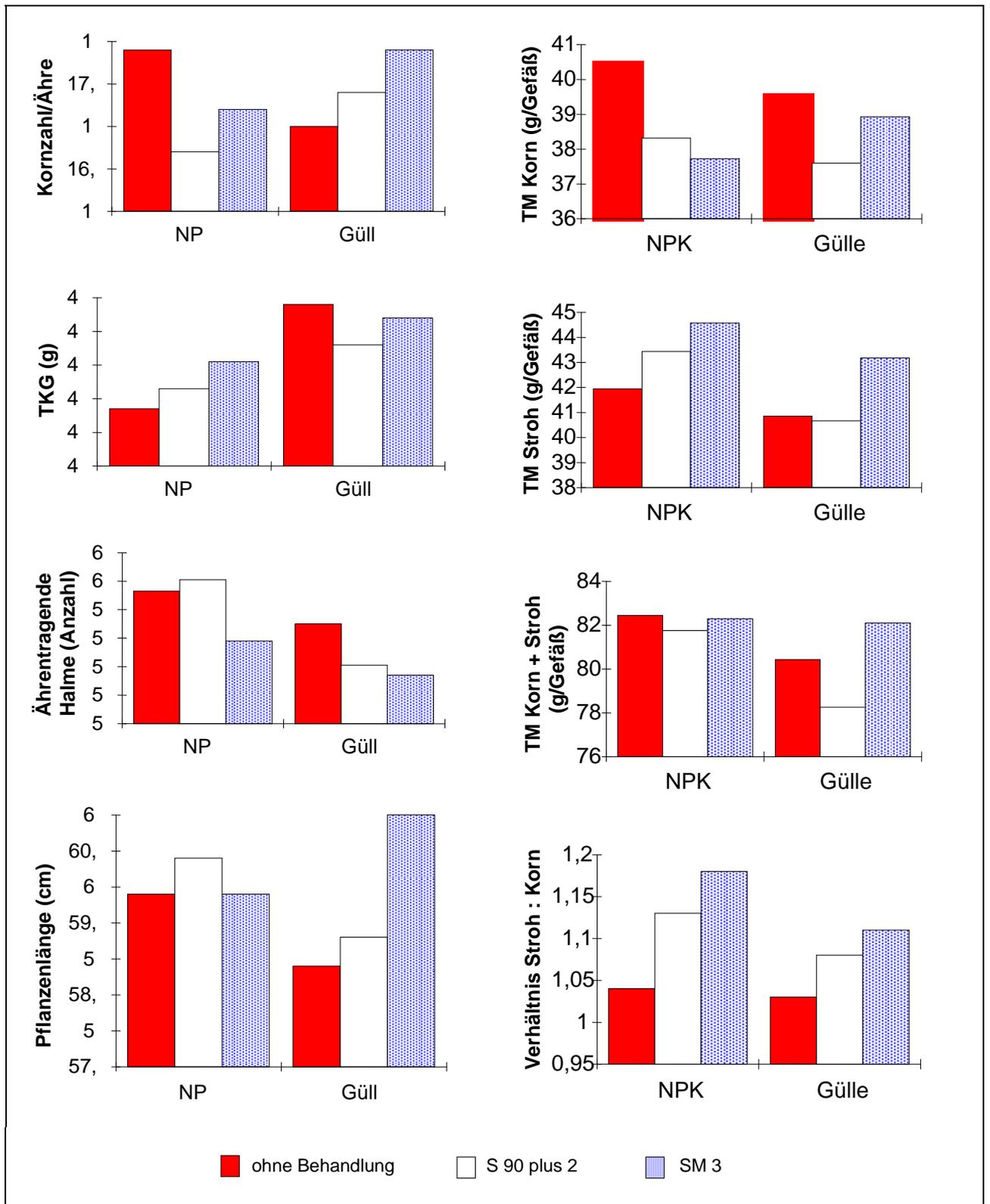


Abb. 19: Einfluß von Blattbehandlungen mit Algenpräparaten nach unterschiedlicher mineralischer (NPK) und organischer Grunddüngung (Gülle) auf Ertragskomponenten bei Sommergerste

Die einzelnen Ergebnisse dieses zweijährigen Versuches sind in Abbildung 19 und Tabelle 3 zusammengefaßt worden. Die Ertragskomponenten haben sich folgendermaßen verändert. In geringfügigem Umfang sind die Gesamterträge (Korn u. Stroh) nach den verschiedenen Behandlungen mit Algenkonzentraten abgefallen, insbesondere aufgrund der verringerten Kornerträge. Hierdurch ist das Verhältnis Stroh/Korn zugunsten des Strohteils größer geworden. Hierbei ist entweder der Strohertrag sogar etwas angestiegen (besonders nach NPK-Düngung) bzw. die Strohlänge hat sich durch Applikation von Algenpräparaten etwas erhöht (Abb. 19).

Es ist jeweils eine gegenläufige Entwicklung zwischen der Kornzahl/Ähre und dem TKG festzustellen. Im Vergleich zu den nichtbehandelten Kontrollpflanzen ist die Kornzahl/Ähre infolge Gülledüngung und Algenbehandlungen etwas angestiegen, während das TKG abgefallen ist. Nach NPK-

Düngung ist das Gegenteil eingetreten. Hier kann eine gewisse ausgleichende Wirkung den Algenapplikationen zugeschrieben werden, da bei relativ hohen Ausgangswerten (NPK) Algenapplikationen zu abfallenden Werten geführt haben, während bei niedrigeren Werten der Gülledüngung durch Algenbehandlungen oft ansteigende Werte zu verzeichnen waren: Kornertrag, Kornzahl/Ähre, TKG. Daneben sind aber auch gleichsinnige Reaktionen der Algenbehandlungen und der Grunddüngungsvarianten zu verzeichnen: Strohmenge, Pflanzenlänge (Abb. 19).

Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, führen Blattapplikationen mit Algenpräparaten (besonders mit "S90 plus 2") zu einem geringfügigen Anstieg der Chlorophyllwerte in den Blättern, insbesondere bei zeitlich relativ früher Messung. Bei Behandlungen mit "SM3" sind dagegen die Werte im Vergleich zu unbehandelten Pflanzen im Mittel der Jahre abgefallen.

Tab. 3: Einfluß von Blattbehandlungen mit Algenpräparaten und differenzierter mineralischer (NPK) und organischer Grunddüngung (Gülle) auf Gehalte (i. d. TM) und Entzüge verschiedener Inhaltsstoffe bei Sommergerste

Gehalte (i. d. TM)										
Variante	Korn				Stroh			Chlorophyll		
	N %	P %	K %	Stärke %	N %	P %	K %	(rel. Wert) Messg. Mitte Juni		
Gülle										
Standard	1,77	0,41	0,51	64,0	0,58	0,087	3,37	491		
S90 plus 2	1,89	0,42	0,50	63,9	0,62	0,099	3,54	524		
SM3	1,91	0,44	0,53	64,1	0,54	0,084	3,63	483		
NPK										
Standard	1,85	0,45	0,55	64,5	0,62	0,124	3,45	501		
S90 plus 2	1,81	0,43	0,51	65,2	0,63	0,144	3,60	524		
SM3	1,87	0,46	0,54	64,6	0,60	0,143	3,46	471		
Nährstoffentzüge (g/Gefäß)										
Variante	Korn				Stroh			Gesamt		
	N g	P g	K g	Stärke g	N g	P g	K g	N g	P g	K g
Gülle										
Standard	0,70	0,16	0,20	25,32	0,23	0,038	1,36	0,93	0,198	1,56
S90 plus 2	0,70	0,16	0,19	24,06	0,25	0,043	1,43	0,95	0,203	1,62
SM3	0,73	0,17	0,20	24,98	0,23	0,040	1,54	0,96	0,210	1,74
NPK										
Standard	0,74	0,18	0,22	26,14	0,25	0,060	1,43	0,99	0,240	1,65
S90 plus 2	0,69	0,17	0,19	24,99	0,27	0,072	1,54	0,96	0,242	1,73
SM3	0,70	0,17	0,20	24,35	0,26	0,072	1,51	0,96	0,242	1,71

Auch einige Inhaltsstoffe wurden durch Blattapplikationen verändert. In den meisten Fällen war nach Algenbehandlungen ein geringer Anstieg der Gehalte an Stickstoff, in einigen Fällen auch an P oder K, in den Körnern und im Stroh eingetreten. Dadurch haben sich die Entzugswerte mit dem Kornertrag nicht verändert, die Entzugswerte vom Stroh sind dagegen etwas angestiegen. Der für die alkoholische Gärung wichtige Stärkegehalt ist dagegen durch Applikationen mit Algenpräparaten nicht verändert worden (Tab. 3).

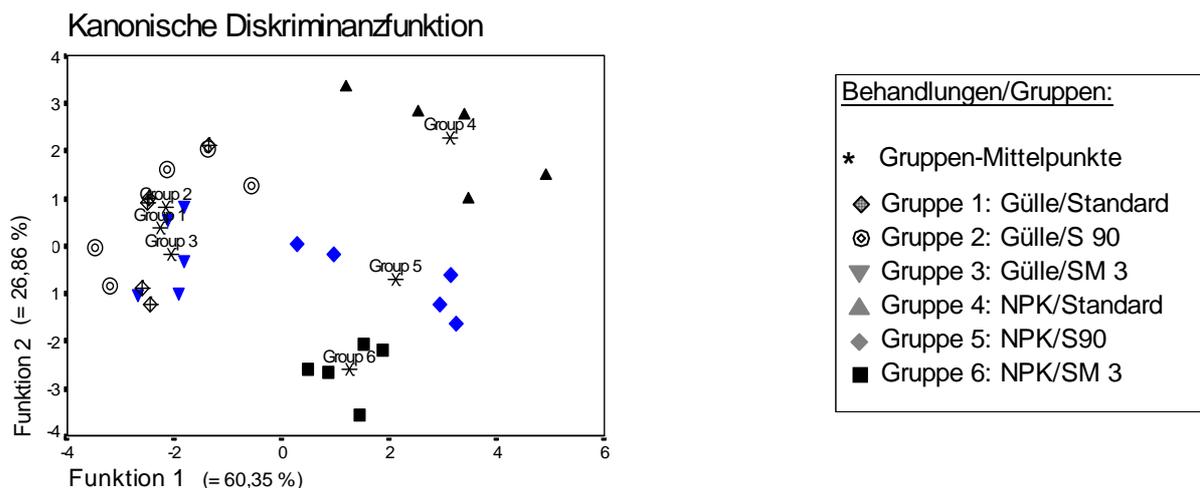
3.3.2 Silomais

Die Ergebnisse der statistischen Verrechnung können aus Abbildung 20 entnommen werden. Im Ganzen war eine hoch gesicherte Trennung (***) zwischen den Gruppen möglich. Wie aus der F-Wert-Tabelle hervorgeht, sind besonders Trennungen zwischen der Standardbehandlung (Gruppen 1, 4)

und Blattbehandlungen mit dem Algenpräparat SM3 gelungen. Dagegen gibt es keine Unterschiede zwischen den beiden geprüften Algenpräparaten (Gruppen 2-3, 5-6). Von den 7 beteiligten Merkmalen sind alle in die Analyse aufgenommen worden. Die Merkmale Gewicht der Restpflanze, Kornertrag, Gesamtertrag, und Pflanzenlänge trugen am meisten zur Trennung bei.

Abbildung 21 und Tabelle 4 informieren über diese zusammengefaßten dreijährigen Ergebnisse von Blattapplikationen mit Algenpräparaten zu Mais. Durch Algenbehandlungen sind folgende Ertragskomponenten unabhängig von der Grunddüngung (Gülle, NPK) abgefallen: Gesamtpflanzenenertrag, Kornertrag, Wurzelmenge. Das Verhältnis zwischen Restpflanze/Kornertrag ist dagegen angestiegen, d.h. der Kornanteil ist relativ abgefallen.

Graphische Darstellung der Trennung:



F-Wert Tabelle der Gruppen:

Gruppe:	1	2	3	4	5
2	0,90 n.s.				
3	2,24 (*)	1,54 n.s.			
4	9,34 ***	8,20 ***	9,45 ***		
5	5,98 ***	6,12 ***	5,54 **	2,90 *	
6	6,26 ***	6,33 ***	5,67 **	7,36 ***	1,63 n.s.

Zusammenfassende Aufstellung:

DA-Schritt	Aufgenommene Merkmale	Wilk's Lambda	Rel. Bedeutung %
1	Pflanzenlänge	0,301 ***	11,45
2	TKG	0,099 ***	7,71
3	TM Restpflanze	0,042 ***	29,55
4	TM Wurzeln	0,026 ***	5,45
5	TM Gesamt-Pflanze	0,019 ***	17,98
6	TM Korn	0,016 ***	22,57
7	Stroh/Kornverhältnis	0,013 ***	5,29

Abb. 20: Ergebnisse der stufenweisen Diskriminanzanalyse zur Trennung des Einflusses verschiedener Boden- und Blatt-Behandlungen (Gruppen) bei Silomais

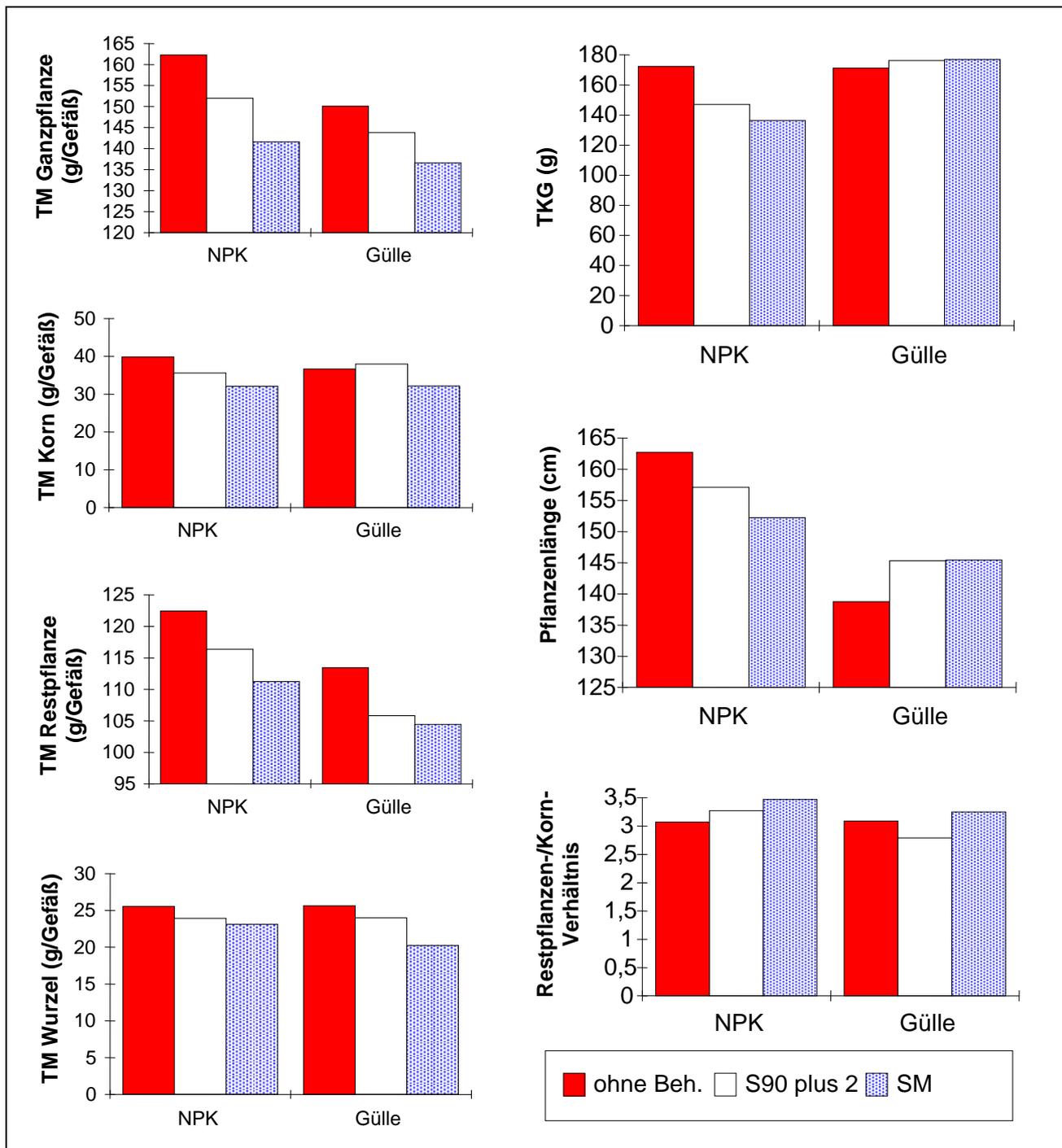


Abb. 21: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf die Ertragskomponenten bei Mais

An der Reaktion des TKG und der Pflanzenlänge ist eine Wechselwirkung zwischen Blattapplikation und Grunddüngungsart festzustellen. Bei relativ hohen Ausgangswerten (mineral. Düngung) sind das TKG und die Pflanzenlänge infolge Algendüngung abgefallen, während bei relativ niedrigen Ausgangswerten (Gülle) diese Werte durch die Spritzungen angestiegen sind.

Die relativen Gehalte an Chlorophyll sind nach Blattdüngung in den meisten Fällen und im Durch-

schnitt der Versuche etwas angestiegen (Tab. 4). Die dadurch bedingte etwas höhere N-Versorgung der Pflanzen kann durch die nach Algenapplikationen angestiegenen N-Gehalte sowohl in der Restpflanze als auch im Korn bestätigt werden. Dies trifft durchgehend auch für die P- und K-Werte zu, deren Gehalte ebenfalls z. T. deutlich in den Ernteprodukten angestiegen sind. Dagegen haben sich die Gehalte an Stärke in den Körnern kaum verändert.

Tab. 4: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf die chemische Zusammensetzung und Nährstoffentzüge von Korn und Restpflanze bei Mais

Gehalte (i. d. TM)										
Variante	Korn				Restpflanze			Chlorophyll		
	N	P	K	Stärke	N	P	K	(rel. Wert) Messungen zwischen 15. Juni u. 15. August		
	%	%	%	%	%	%	%			
Gülle										
Standard	1,73	0,32	0,41	71,42	0,89	0,068	2,00	271		
S90 plus 2	1,91	0,37	0,45	69,99	0,96	0,075	2,23	283		
SM3	1,91	0,37	0,42	70,76	1,06	0,085	2,14	274		
NPK										
Standard	1,92	0,30	0,41	70,11	1,03	0,095	1,62	282		
S90 plus 2	2,11	0,33	0,49	70,95	1,08	0,103	1,72	298		
SM3	2,02	0,34	0,47	69,58	1,22	0,141	1,78	298		
Nährstoffentzüge (g/Gefäß)										
Variante	Korn				Restpflanze			Gesamt		
	N	P	K	Stärke	N	P	K	N	P	K
	g	g	g		g	g	g	g	g	g
Gülle										
Standard	0,61	0,12	0,32	26,18	0,98	0,10	2,22	1,59	0,23	2,54
S90 plus 2	0,69	0,15	0,32	26,56	0,99	0,10	2,30	1,68	0,25	2,62
SM3	0,60	0,13	0,29	22,74	1,08	0,12	2,21	1,68	0,24	2,50
NPK										
Standard	0,73	0,11	0,13	27,94	1,24	0,11	1,97	1,97	0,22	2,10
S90 plus 2	0,72	0,11	0,13	25,25	1,24	0,11	2,00	1,97	0,22	2,13
SM3	0,63	0,10	0,13	22,29	1,33	0,12	1,96	1,96	0,22	2,09

Aufgrund der berechneten Nährstoffentzüge kann jedoch ermittelt werden, daß diese höheren Gehalte an Nährstoffen wesentlich aufgrund einer reduzierten Ertragsbildung entstanden sind (Konzentrationseffekt), da kaum Unterschiede in den Entzügen zwischen den Blattdüngungsvarianten vorzufinden sind bzw. nur ein geringer Anstieg der Gesamtentzüge nach Gülledüngung eingetreten ist. Das trifft nicht für die Stärkeerträge zu, da sie infolge Blattdüngung in der Regel verringert worden sind (Tab. 4).

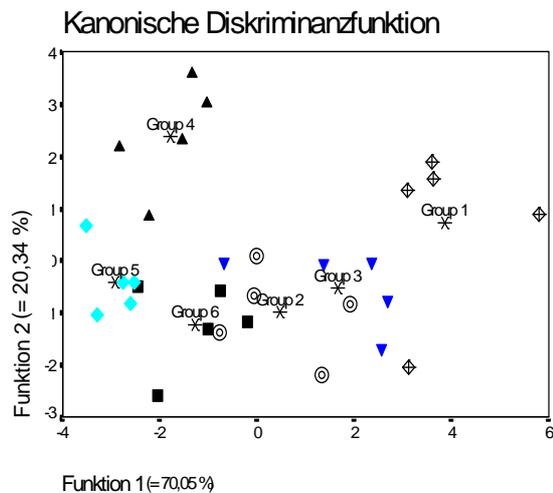
3.3.3. Kartoffeln

Die Berechnung der statistischen Trennung der Behandlungen ist bei Kartoffeln für zwei Zeitpunkte vorgenommen worden (Abb. 22). Insgesamt konnten jeweils die Algenbehandlungen (Gruppen 2,3 u. 5,6) relativ eindeutig von den unbehandelten Pflanzen (Gruppen 1 u. 4) getrennt werden, wobei die Trennung z. Zt. der Blüte deutlicher ausfiel als

z. Zt. der Erntereife. Zwischen den beiden Algenpräparaten geht keine unterschiedliche Wirkung auf die untersuchten Merkmale aus, d. h. die Präparate haben in gleicher Weise auf die Pflanzen eingewirkt. Z. Zt. der Blüte trugen hauptsächlich die Merkmale Krautgewicht, Gewicht der Gesamtpflanze (d. h. im wesentlichen der Knollenertrag) sowie das Kraut/Knollenverhältnis zur Trennung bei. Zur Erntereife waren es die Variablen Knollenertrag, durchschnittliches Knollengewicht, Knollenanzahl sowie ebenfalls das Kraut/Knollen-Verhältnis.

Blüte

Graphische Darstellung der Trennung:



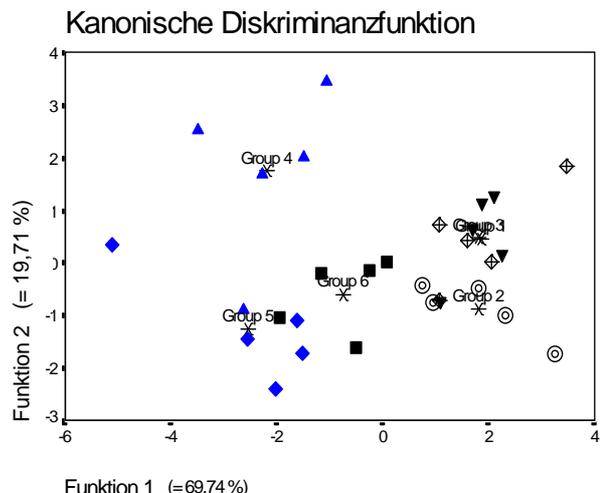
- Behandlungen/Gruppen:
- * Gruppen-Mittelpunkte
 - ◆ Gruppe 1: Gülle/Standard
 - ⊙ Gruppe 2: Gülle/S 90
 - ▼ Gruppe 3: Gülle/SM 3
 - ▲ Gruppe 4: NPK/Standard
 - ◆ Gruppe 5: NPK/S90
 - Gruppe 6: NPK/SM 3

F-Wert Tabelle der Gruppen:

Gruppe:	1	2	3	4	5
2	7,39 ***				
3	3,57 *	2,18 (*)			
4	14,75 ***	7,38 ***	8,87 ***		
5	19,85 ***	6,20 **	9,25 ***	3,97 *	
6	12,69 ***	3,15 *	4,80 **	6,02 **	1,68
					n.s.

Erntereife

Graphische Darstellung der Trennung:



- Behandlungen/Gruppen:
- * Gruppen-Mittelpunkte
 - ◆ Gruppe 1: Gülle/Standard
 - ⊙ Gruppe 2: Gülle/S 90
 - ▼ Gruppe 3: Gülle/SM 3
 - ▲ Gruppe 4: NPK/Standard
 - ◆ Gruppe 5: NPK/S90
 - Gruppe 6: NPK/SM 3

F-Wert Tabelle der Gruppen:

Gruppe:	1	2	3	4	5
2	2,17 (*)				
3	0,11 n.s.*	2,01 n.s.			
4	8,17 ***	9,71 ***	7,81 ***		
5	9,45 ***	9,02 ***	9,32 ***	4,19 **	
6	3,65 *	4,03 *	3,38 *	3,69 *	1,95
					n.s.

Zusammenfassende Aufstellung:

DA-Schritt	Aufgenommene Merkmale	Wilk's Lambda	Rel. Bedeutung %
1	TM Kraut	0,153 ***	35,65
2	TM Gesamt-Pflanze	0,059 ***	27,52
3	Gehalt an Trockenmasse	0,040 ***	4,95
4	Kraut/Knollen-Verhältn.	0,028 ***	28,95
5	Knollenanzahl	0,022 ***	17,98

Zusammenfassende Aufstellung:

DA-Schritt	Aufgenommene Merkmale	Wilk's Lambda	Rel. Bedeutung %
1	TM Knollen	0,261 ***	27,43
2	TM Kraut	0,136 ***	14,98
3	Kraut/Knollen-Verh.	0,088 ***	19,23
4	Knollengewicht	0,059 ***	22,17
5	Knollenanzahl	0,044 ***	16,18

nicht aufgenommen: TM Knollen, TM Wurzeln

Abb. 22: Ergebnisse der stufenweisen Diskriminanzanalyse zur Trennung des Einflusses verschiedener Boden- und Blatt-Behandlungen (Gruppen) bei Kartoffeln z. Zt. der Blüte (links) und Erntereife (rechts)

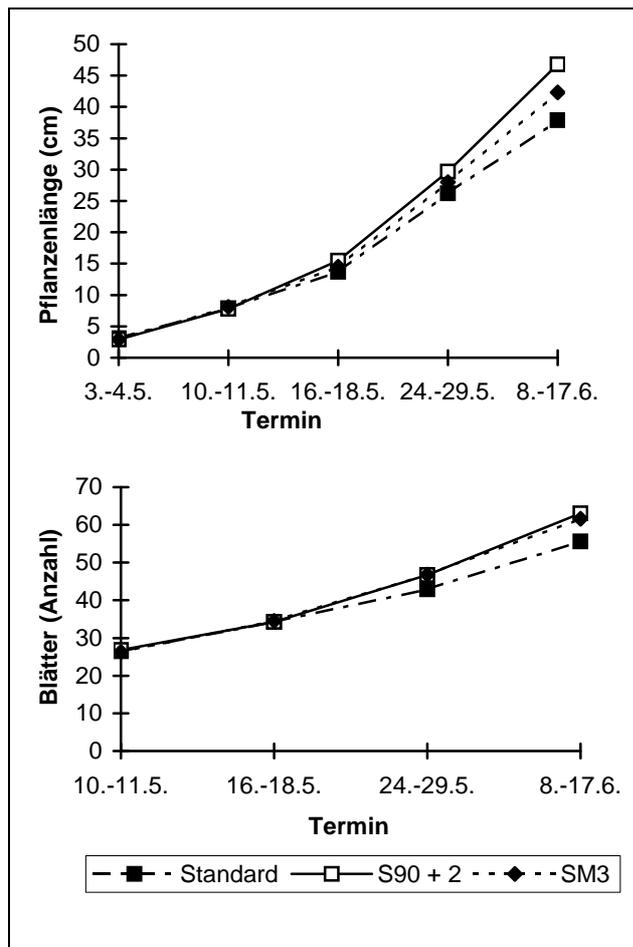


Abb. 23: Entwicklung des Sprosses bei Kartoffeln nach Blattapplikation von Algenpräparaten

Aus Abbildung 23 kann entnommen werden, daß Blattspritzungen mit Algenpräparaten bei Kartoffeln zu einer beschleunigten Entwicklung des Blattapparates geführt haben. Davon ist sowohl die Pflanzenlänge als auch die Blattanzahl betroffen worden. Infolgedessen wurde sowohl bei der Zwischenernte z. Zt. der Blüte (Abb. 24) als auch bei

der Schlußernte (Abb. 25) nach Algenbehandlungen eine erhöhte Blattmenge gemessen. Da gleichzeitig die Sproß/Knollen-Verhältnisse angestiegen sind (Knollen = 1), nahmen die Knollenerträge ab. Auch die gesamte gebildete Pflanzenmasse ist jeweils nach Blattapplikation im Vergleich zu unbehandelten Pflanzen verringert worden. Dagegen nahm die Anzahl an Knollen durch Blattapplikationen zu. Dies wurde bereits z. Zt. der Blüte sichtbar. Da gleichzeitig niedrigere Knollenerträge zu registrieren sind, nahmen die durchschnittlichen Knollengewichte hierdurch etwas ab.

Die rel. Gehalte an Chlorophyll sind in diesen Versuchen zu einem relativ frühen und zu einem späten Zeitpunkt ermittelt worden (Tab. 5). Es ist zu sehen, daß die Werte bei früher Ermittlung nach der Blattapplikation etwas angestiegen sind, während bei später Messung meistens niedrigere Werte bestimmt werden konnten. Es hat den Anschein, als ob durch Blattapplikationen zunächst eine gewisse Beschleunigung des Blattwachstums und später dann eine Vorverlegung (aber keine Verlängerung) der Vegetationszeit eingetreten ist.

Wie bereits bei den anderen Kulturarten festgestellt wurde, sind auch bei Kartoffeln die N-Gehalte in den Knollen etwas angestiegen, während im Kraut anscheinend höhere Gehalte an K verblieben sind. Es hat wahrscheinlich im Verlauf der Abreife eine geringe Umverlagerung von Nährstoffen (besonders von K) aus dem Kraut in die Knollen stattgefunden. Die Gesamtentzüge an Nährstoffen sind dagegen nach Blattapplikation mit Algenpräparaten im Vergleich zu unbehandelten Pflanzen und in Abhängigkeit zur Art der Grunddüngung in etwa gleich groß geblieben. Da die Gehalte an Stärke sowie die Knollenerträge abgenommen haben, ist auch die gebildete Stärkemenge jeweils nach Blattdüngung abgefallen (Tab. 5).

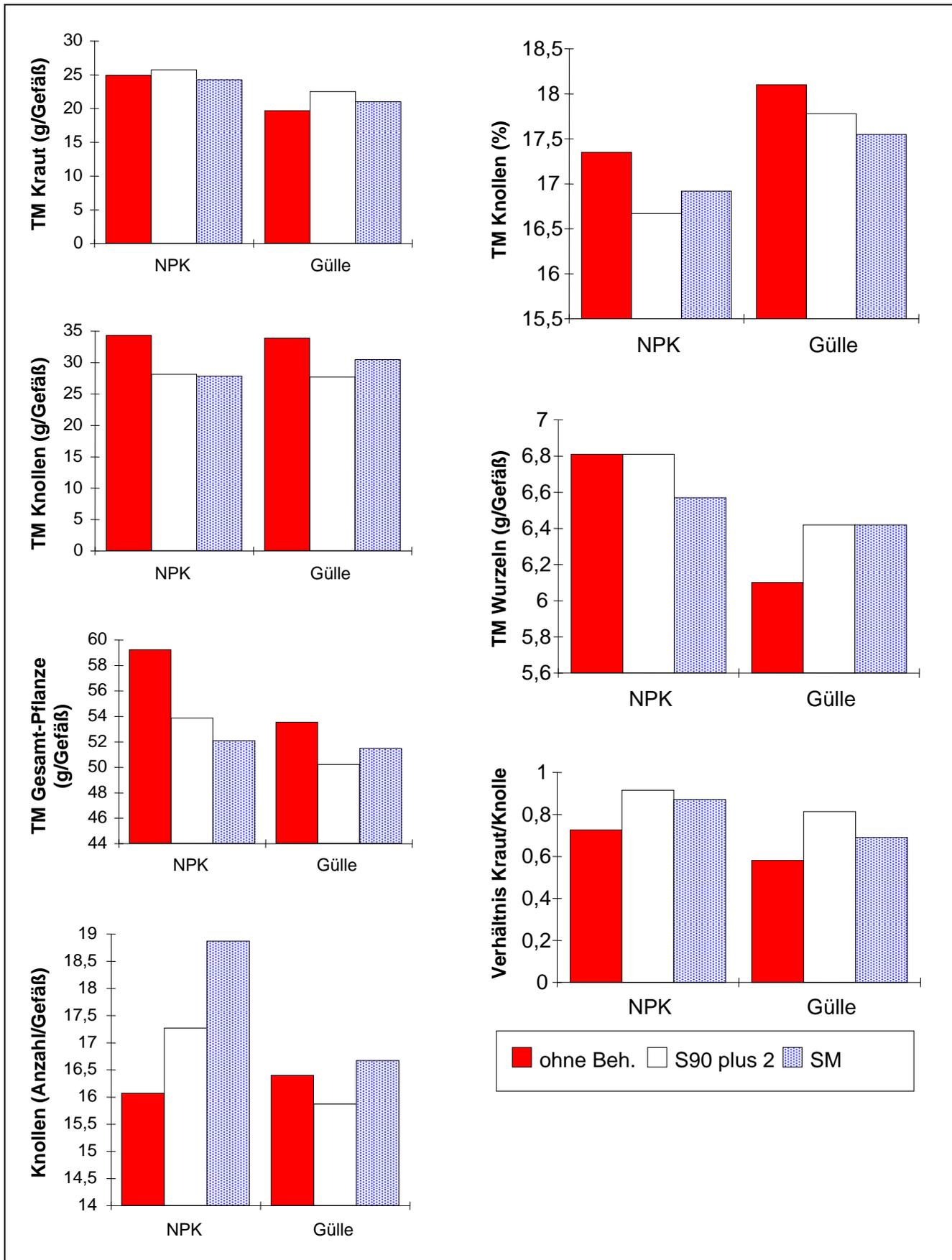


Abb. 24: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf Ertragskomponenten bei Kartoffeln z. Zt. der Blüte

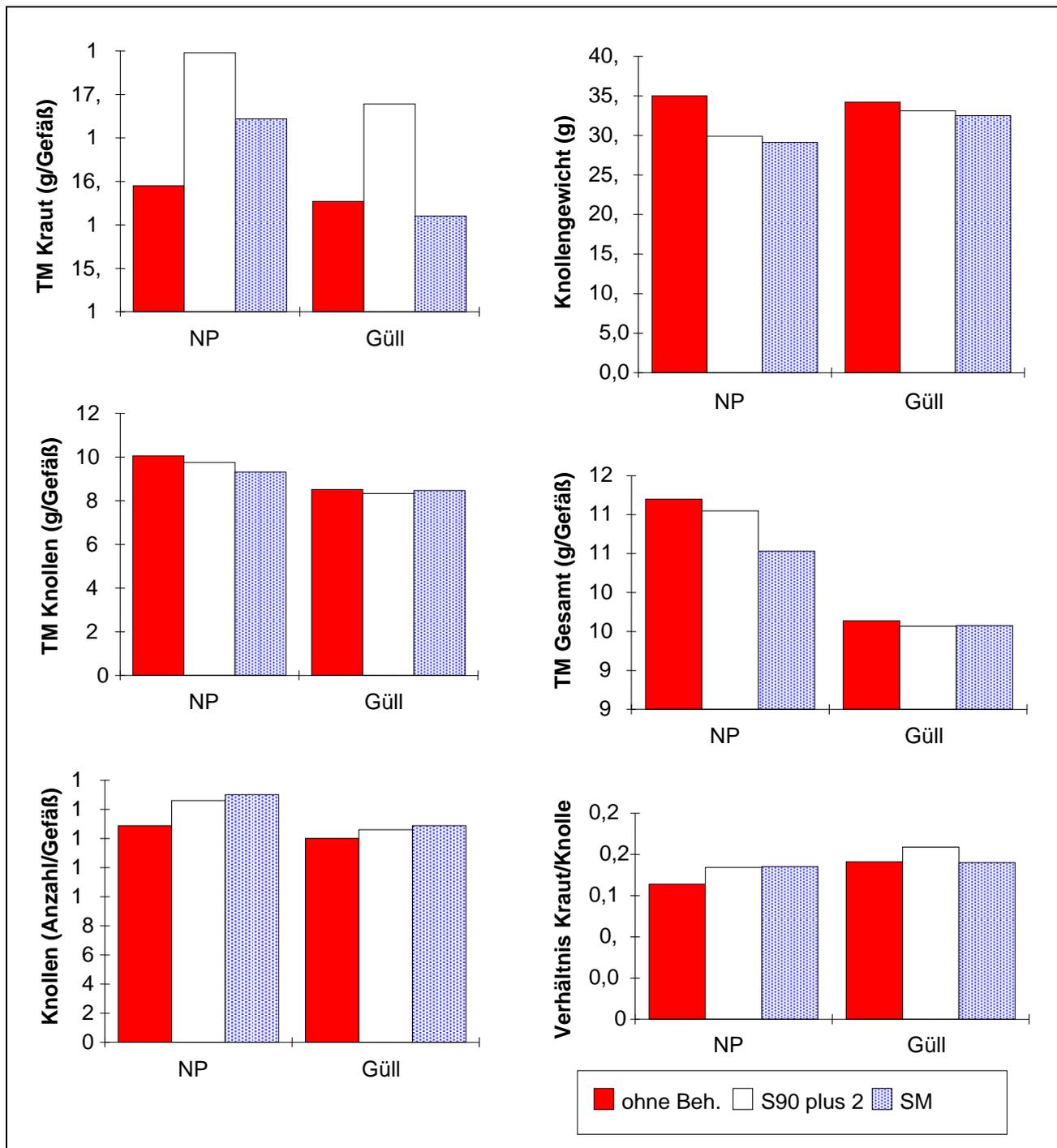


Abb. 25: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf Ertragskomponenten bei Kartoffeln z. Zt. der Erntereife

Tab. 5: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf die chemische Zusammensetzung und die Nährstoffentzüge bei Kartoffeln z. Zt. der Erntereife

Gehalte (i. d. TM)										
Variante	Knollen					Kraut			Chlorophyll	
	N %	P %	TM %	K %	Stärke %	N %	P %	K %	(rel. Wert) Juni Juli	
Gülle										
Standard	1,60	0,20	17,64	2,03	69,45	1,50	0,13	3,80	609,6	359,3
S 90 plus 2	1,68	0,22	16,97	2,00	67,65	1,56	0,14	4,14	617,8	351,3
SM 3	1,64	0,21	17,30	1,99	68,65	1,47	0,15	4,22	606,3	311,3
NPK										
Standard	1,36	0,19	19,27	1,73	72,21	1,39	0,12	3,51	624,7	430,0
S90 plus 2	1,37	0,18	19,63	1,70	71,69	1,31	0,12	3,56	649,2	320,3
SM 3	1,39	0,19	18,77	1,76	70,74	1,35	0,12	3,79	626,8	324,5
Nährstoffentzüge (g/Gefäß)										
Variante	Knollen				Kraut			Knollen + Kraut		
	N g	P g	K g	Stärke g	N g	P g	K g	N g	P g	K g
Gülle										
Standard	1,33	0,17	1,62	59,10	0,24	0,021	0,61	1,57	0,19	2,23
S90 plus 2	1,32	0,17	1,55	56,33	0,27	0,024	0,71	1,59	0,20	2,26
SM 3	1,33	0,17	1,57	58,10	0,24	0,023	0,67	1,57	0,20	2,24
NPK										
Standard	1,36	0,19	1,71	72,59	0,23	0,020	0,58	1,59	0,21	2,29
S 90 plus 2	1,33	0,18	1,63	69,90	0,24	0,022	0,65	1,57	0,20	2,28
SM 3	1,21	0,17	1,51	65,85	0,23	0,021	0,66	1,44	0,19	2,17

3.3.4. Chinakohl

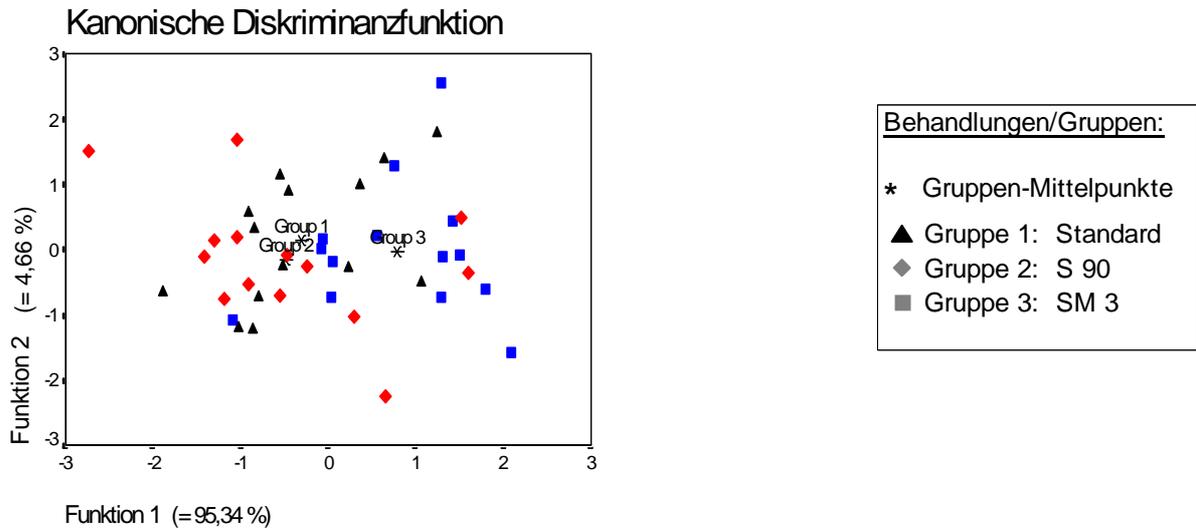
Die Diskriminanzanalyse mit 6 Behandlungsgruppen brachte im Mittel der Versuchsjahre bei Chinakohl kein gesichertes Ergebnis. Aus diesem Grund sind Mittelwerte über die unterschiedlichen Bodenbehandlungen verrechnet worden, um die Algenbehandlungen aufgrund einer fundierten Datengrundlage beurteilen zu können (Abb. 26). Insgesamt ist die Trennung wiederum nur sehr schwach gelungen ((*)). Lediglich zwischen der nicht behandelten Standard-Gruppe 1 und der Behandlung mit SM3 (Gruppe 3) konnte ein schwach signifikanter Unterschied ermittelt werden, der insbesondere in verschieden hohen Blätterträgen und Gehalten an Trockenmasse bestand.

Die dreijährigen Ergebnisse über den Einfluß einer differenzierten Grunddüngung und Algenbehandlungen auf die Ertragskomponenten von Chinakohl

sind in Abbildung 27 zusammengefaßt worden. Algenbehandlungen im Verlauf der frühen Vegetation von Chinakohl haben einen Anstieg der Frisch- und Trockenmasse an Blättern (Kopfgewichte) zur Folge. Von dem vermehrten Wachstum ist bei dieser Kulturart eher die Blattmasse als die Anzahl an Blättern betroffen gewesen.

Die relativen Werte an Chlorophyll haben sich in Abhängigkeit zur Grunddüngung etwas anders entwickelt (Tab. 6). Infolge Güllendüngung haben Algenbehandlungen zu einem geringen Anstieg, nach mineralischer Düngung aber zu einem Abfall der Gehalte an Blattgrün geführt. In gleicher Weise sind dann auch beim Chinakohl die N-Gehalte und besonders die K-Gehalte verändert worden: Anstieg nach Güllendüngung, Abfall nach NPK-Mineraldüngung.

Graphische Darstellung der Trennung:



F-Wert Tabelle der Gruppen:

Gruppe:	1	2
2	0,27 n.s.	
3	2,69 (*)	3,57 (*)

Zusammenfassende Aufstellung:

DA-Schritt	Aufgenommene Merkmale	Wilk's Lambda	Rel. Bedeutung %
1	Blattanzahl	0,891 n. s.	22,76
2	TM Blätter	0,801 (*)	45,48
3	Gehalt an TM	0,736 (*)	31,76

nicht aufgenommen: TM je Blatt

Abb. 26: Ergebnisse der stufenweisen Diskriminanzanalyse zur Trennung des Einflusses verschiedener Blatt-Behandlungen (Gruppen) bei Chinakohl

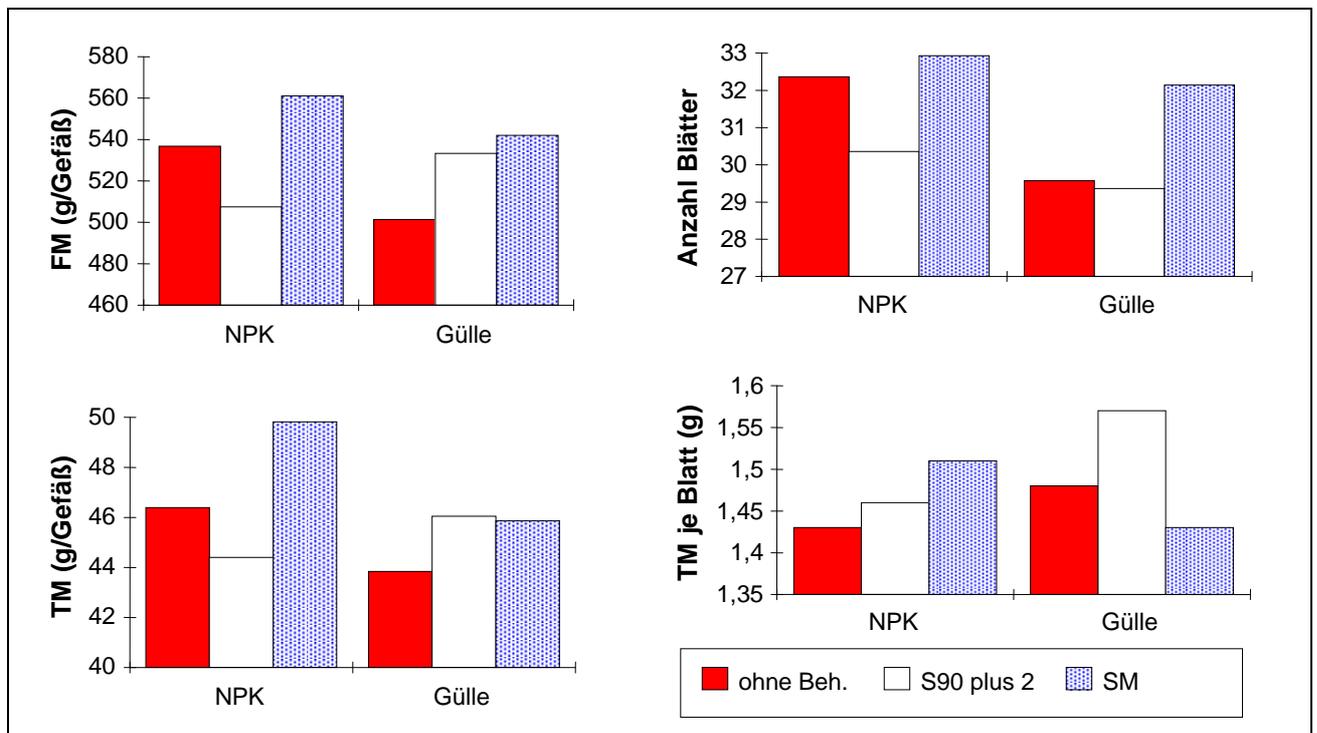


Abb. 27: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf Ertragskomponenten bei Chinakohl

Tab. 6: Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten und einer unterschiedlichen Grunddüngung (NPK, Gülle) auf die chemische Zusammensetzung und die Nährstoffentzüge von Chinakohl

Variante	Gehalte (i. d. TM)						Entzüge/Mengen (g/Gefäß)			
	N %	P %	TM %	K %	Zucker %	Chlorophyll (rel. Wert)*	N g	P g	K g	Zucker g
Gülle										
ohne Behandlung	2,26	0,42	8,72	4,42	14,63	441	0,99	0,18	1,97	7,00
S90 plus 2	2,42	0,40	8,57	4,35	16,16	477	1,13	0,18	2,04	7,62
SM3	2,32	0,42	8,36	4,55	17,53	443	1,07	0,18	2,06	8,60
NPK										
ohne Behandlung	2,63	0,45	8,69	4,69	16,00	467	1,22	0,21	2,06	7,50
S90 plus 2	2,58	0,43	8,86	4,53	16,55	460	1,22	0,19	2,06	7,18
SM3	2,59	0,41	8,89	4,43	18,31	453	1,27	0,20	2,13	9,32

* ermittelt zwischen 30.08. u. 29.09.

Die Gehalte an Trockenmasse haben sich dagegen genau entgegengesetzt entwickelt. Nach Güllendüngung wurden niedrigere und nach Mineraldüngung höhere Werte in den mit Algenpräparaten behandelten Varianten festgestellt. Da die Erträge an Blattmasse sich bei allen behandelten Pflanzen erhöht haben, wurden nach Algenbehandlungen (besonders "SM3") etwas höhere N- und K-Entzüge gefunden (Tab. 6). Besonders stark sind in den Chinakohl-Blättern die Gehalte an Zucker angestiegen. Bei beiden Grunddüngungsvarianten wurden sowohl deutlich höhere Gehalte als auch höhere Zuckererträge gefunden.

4. Schlußfolgerungen

4.1. Saatgutbehandlungen

Wie aus den Ergebnissen zu entnehmen war, haben die geprüften Verfahren und die Präparate zur Saatgutbehandlung bei den Kulturarten z. T. sehr unterschiedlich gewirkt. So können für S.-Gerste und S.-Weizen positive Wirkungen der Quellverfahren besonders auf die Aufgangsraten nachgewiesen werden. Bei S.-Gerste sind Verfahren mit einfachem Besprühen, Quellen ohne Rücktrocknung, Quellen mit Rücktrocknung sowie auch Anwendungen mit bestimmten Präparaten (Bioalgen, Kompostextrakt) positiv verlaufen. Einige der geprüften Stärkungsmittel hatten eine Wirkung, die über die keimungsfördernde Wirkung der einfachen Wasserquellung z. T. deutlich hinausging. Auch einfaches Besprühen/Tauchen führte daher zu deutlich ver-

besserten Aufgangswerten. Der Aufgangsvorsprung war deutlich und konnte einige Tage betragen.

Bei Weizen, Mais und Zuckerrüben führten dagegen einfaches Besprühen/Tauchen mit bestimmten Präparaten überwiegend zu einer Abnahme des Aufgangserfolges. Die geprüften Mittel hatten also keine, z. T. sogar deutlich negative Auswirkungen auf den Keimungsverlauf. In diesen Fällen könnten spezifisch negative Wirkungen von bestimmten Stoffen in den geprüften Mitteln auf die Keimung angenommen werden, die dann auch bei den Quellverfahren im Vergleich zur jeweiligen reinen Wasserbehandlung nachzuweisen waren. Entweder brachten diese Quellverfahren keine von der Wasserbehandlung abweichenden Ergebnisse, oder es waren wiederum negative Einflüsse zu erkennen.

Für S.-Weizen konnte so herausgefunden werden, daß das Verfahren Quellen mit Wasser mit Rücktrocknung vorteilhaft war, dagegen brachten alle eingesetzten Präparate keine weitere Verbesserung des Aufgangserfolges. Nach diesen Ergebnissen können Prüfungen für eine praktische Anwendung unter Feldbedingungen für alle beschriebenen Verfahren für S.-Gerste und einige erfolgreiche Anwendungen auch für S.-Weizen empfohlen werden.

Für Mais und besonders für Zuckerrüben waren negative Wirkungen von Saatgutbehandlungen mit den geprüften Präparaten deutlich ausgeprägt. Bei weitergehender genauer Prüfung könnte bei Mais eine Wasserquellung ohne und eventuell auch mit Rücktrocknung noch zu einer weiteren Untersuchung empfohlen werden. Für Mais, vielleicht auch

für Weizen könnte eine genaue Überprüfung der optimalen Quelldauer noch zu günstigeren Ergebnissen führen. Für Zuckerrüben sind alle geprüften Präparate und Verfahren im Vergleich zu keiner Behandlung ungünstig verlaufen, so daß für diese Kulturart andere Wege der Saatgutverbesserung besprochen werden sollten. Hierbei sind u. a. Verfahren, die zu einer Verbesserung der Saatgutqualität führen, für die Bedingungen im ökologischen Landbau von besonderer Bedeutung. Bei Zuckerrüben könnten Verfahren zur Sortierung mit dem Ziel der Verwendung von besonders großem Saatgut geprüft werden, bei Getreidearten sollte eine erweiterte Saatgutuntersuchung z. B. auf bestimmte Krankheiten zur Anwendung kommen (PIORR, 1989, 1990; DORNBUSCH et al., 1993).

4.2. Blattapplikationen

Durch mehrmalige Anwendungen mit niedrig konzentrierten Algenpräparaten, früh in der Vegetationszeit verabreicht, konnten bei jeder Kulturart die Ertragskomponenten und Gehalte an Inhaltsstoffen beeinflusst werden. Im Unterschied zu den untersuchten Saatgutbehandlungen waren durch Algenanwendungen kaum kulturartenspezifisch differenzierte Wirkungen festzustellen. Die erlangten Ergebnisse waren vielmehr abhängig von dem Pflanzenteil und vom untersuchten Merkmal.

Nach Tabelle 7 kann das Wirkungsspektrum zusammenfassend beschrieben werden. Das gesamte pflanzliche Wachstum (Gesamterträge) sowie die Gesamt-Entzüge an Nährstoffen wurden in der Regel durch die applizierten Algenpräparate nicht beeinflusst. Auch bestand kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden geprüften Algenpräparaten. Das Wirkungsspektrum war annähernd gleich.

Hauptwirkung der Algenpräparate war (nach früher Applikation), daß das Sproßwachstum und die Entwicklung der Pflanzen beschleunigt wurde, was sich später dann in erhöhten Erträgen an Kraut (Kartoffel) und Stroh (Getreide) niederschlug. Gleichzeitig waren dann oft etwas höhere Chlorophyllwerte in den Blättern nachzuweisen (bei Kartoffeln bei später Messung niedrigere Werte, was auf eine schnellere Abreife der behandelten Pflanzen hinweisen könnte).

Die frühe erhöhte Anlage der photosynthetisch aktiven Pflanzenteile führte zwar zur Ausbildung einer erhöhten Anzahl an Knollen bei Kartoffeln und teilweise auch an Körnern/Ähren bei Getreide, doch wurden fast immer niedrigere TM-Erträge erzielt. TKG, durchschnittliches Knollengewicht und Korn- und Knollenerträge waren nach Blattapplikationen

mit Algenpräparaten niedriger. Aus den Untersuchungen geht weiterhin hervor, daß durch die Algenpräparate der Ernte-Index (Sproß/Korn-Verhältnis, Kraut/Knollen-Verhältnis) zuungunsten des gewünschten Erntegutes reduziert wurde. Dies konnte eindeutig für S.-Gerste, Mais und Kartoffeln nachgewiesen werden.

Es hat den Anschein, daß Algenpräparate durch ihre spezifische Zusammensetzung besonders die vegetative Entwicklung fördern und die Masseentwicklung generativer Organe inkl. Knollen bei Kartoffeln dagegen reduzieren. Dies ist bemerkenswert, weil gewöhnlich eine frühe und verstärkte Anlage des Photosyntheseapparates zu einer insgesamt höheren pflanzlichen Ertragsbildung auch an generativen Organen führt. Daher muß bei Anwendung von Algenpräparaten von z. T. ganz spezifischen Wirkungen ausgegangen werden, die u. a. auch auf pflanzliche Hormone zurückgeführt werden könnten.

Weiterhin konnte nachgewiesen werden, daß alle gewichtsmäßig verringerten Ernteprodukte (Körner, Knollen) gleichzeitig geringfügig höhere Gehalte an Trockenmasse, N, P, K und an Stärke enthielten, während die Konzentrationen dieser Inhaltsstoffe im Vergleich zu nicht behandelten Pflanzen im Sproßteil oft etwas niedriger lagen. Bei beiden Pflanzenteilen handelt es sich im wesentlichen daher um Konzentrationswirkungen, weil bei den berechneten Entzügen dann kaum Unterschiede auftraten. Auf das Inhaltsstoffspektrum der Nährstoffe liegen daher kaum spezifische Wirkungen der Algenpräparate vor.

Aus den Versuchen geht hervor, daß geerntete vegetative Organe durch diese Behandlungen in Ertrag und Qualität oft etwas ansteigen. Dies konnte im Grundsatz bei Chinakohl (bei Zusammenfassung vieler Versuchsergebnisse) durch erhöhte Kopf- bzw. Blattgewichte und erhöhte Zuckergehalte belegt werden. Bei vergleichbaren Gemüsearten, vielleicht auch bei Gräsern (Wiesen, Weiden), könnten Blattbehandlungen mit Algenpräparaten positive Ergebnisse bringen. Zu diesen Kulturarten sollten daher weitergehende Versuche unter Praxisbedingungen durchgeführt werden.

Die Erwartungen über Ertrags- und Qualitätsverbesserungen sollten allerdings nicht zu hoch eingestuft werden. Unter Bedingungen einer exakten Versuchsanstellung konnten weder in der Literatur noch durch die eigenen Versuche bedeutende Vorteile von Algenanwendungen gefunden werden.

Tab. 7: Zusammenfassende Darstellung von Wirkungen der Algenpräparate auf Kulturpflanzen

Merkmal	Wirkung		
Wachstum und Entwicklung			
Sproß, Blattanzahl		+	
Sproßlänge	(h-)	+	(n+)
Wurzelwachstum	(h-)	(-)	(n+)
Sproß/Korn-, Kraut/Knollen-Verhältnis		0 +	
Chlorophyllgehalt	(-)	0 +	
Reife		0 (+) ¹	
Ertragskomponenten			
Kopf- Blattertrag bei Gemüse		(+) +	
Kornertrag		(-) -	
TKG	(h-)	-	(n+)
Kornzahl/Ähre	h-		n+
Knollenertrag		-	
Durchschn. Knollengewicht		-	
Knollenanzahl	h-	+ (+)	n+
Gesamtertrag		(-) - 0	
Strohertrag	(-) ²	+	(+)
Gehalte an Inhaltsstoffen/Qualität: Körner, Knollen			
Trockensubstanz	(h-)	0 -	(n+)
N, Rohprotein		- (+)	
P		(+) 0 (-)	
K		0 -	
Stärke		(-) -	
Gehalte an Inhaltsstoffen/Qualität: Sproß, Stroh			
N, Rohprotein		0 +	
P		0 +	
K		0 +	
Zucker		+	
Gesamtpflanzenentzüge			
Nährstoffe: N, P, K		(-) 0 (+)	

0 keine Wirkung

(-) - tendenziell bzw. signifikant negative verringernde Wirkung

(+) + tendenziell bzw. signifikant positive verbessernde erhöhende Wirkung

h bei hohen Werten der Kontroll-Varianten

n bei niedrigen Werten der Kontroll-Varianten

1) Kartoffeln

2) Ausnahme Mais

In Ausnahmefällen werden zwar auch mal größere Versuchsunterschiede gemessen, die aber in keinem Fall verallgemeinert werden sollten, d.h. bei wiederholter Prüfung sind dann diese Unterschiede meistens nicht mehr gefunden worden. Entsprechend positive Versuchsergebnisse über Anwendungserfolge von Algenpräparaten sollten daher immer besonders kritisch gesehen werden.

Hinzu kommen noch weitere Gesichtspunkte. Wie aus Tabelle 2 bereits hervorging, wurden nach Al-

genanwendungen im relativen Maßstab gesehen oft deutlich gesicherte Ergebnisse aus Gefäßversuchen oder anderen Laborversuchen ermittelt. Dies wird bei der Wahl der verwendeten Versuchsart ja auch bewußt angestrebt, weil beim anwendungsorientierten Gefäßversuch stark wechselnde und störende Umgebungseinflüsse ausgeschaltet werden können.

Bei Gefäßversuchen handelt es sich außerdem immer um ein mehr oder weniger künstliches Milieu

im Vergleich zu den natürlichen Bedingungen im Feld. Unter derartigen ökologisch ungünstigen Bedingungen zeigen Algenbehandlungen oft eine deutlichere Wirkung als unter den gewachsenen Bedingungen des Feldbestandes. Diese oft beobachteten Unterschiede zwischen Gefäß- und Feldversuchen könnten eventuell ursächlich ebenfalls auf den spezifischen hormonellen Wirkungsmechanismus der Algenpräparate zurückgeführt werden. Die gleiche Ursache könnte der Beobachtung zugrunde liegen, wonach oft hohe Ausgangswerte nach Blattbehandlungen reduziert und niedrige Ausgangswerte erhöht wurden (siehe Tab. 7). Auch stark fluktuierende Wirkungen dieser Präparate könnten auf hormonelle Wirkungen beruhen.

Aus diesen Erkenntnissen kann abgeleitet werden, daß der Einsatz von Algenpräparaten bei spezifischen Topfkulturen im Gartenbaubetrieb bis hin zum Blumenschmuck in Privathaushalten und bei vegetativen pflanzlichen Materialien u. U. günstig einzustufen ist. Unter den Bedingungen des Feldbestandes und besonders bei der Produktion von generativen Erzeugnissen (Körner, Samen) und Kartoffelknollen, sollten Algenpräparate jedoch nicht zum Einsatz kommen. Wie aus den eigenen Versuchen und weiteren Ergebnissen aus der Literatur hervorgeht, werden unter diesen Bedingungen eines natürlich heranwachsenden Bestandes durch Blattdüngung mit Algenpräparaten entweder keine Wirkungen (meistens unter Feldbedingungen) oder gar negative Ergebnisse (Gefäßversuche) erhalten.

Da diese naturnahen Bedingungen im ökologischen Landbau oft in ausgeprägter Form in den wachsenden Beständen vorzufinden sind, dürften unter diesen Bedingungen durchgeführte Blattapplikationen um so weniger erfolgversprechend sein. Als Ausnahme sind allerdings besondere Streßsituationen (klimatischer, ernährungsbedingter Streß) anzusehen, bei denen ein Einsatz lohnen könnte. Doch sind diese Ausnahmesituationen bis heute nicht klar definiert und erforscht, um eine erfolgversprechende Algenanwendung empfehlen zu können. Blattbehandlungen mit Algenpräparaten sind daher für die meisten landwirtschaftlichen Kulturarten aus pflanzenbaulichen und auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen eindeutig abzulehnen.

5. Zusammenfassung

In insgesamt dreijährigen Gefäßversuchen (71-Mitscherlich) wurden Einflüsse verschiedener Mittel zur Saatgutbehandlung auf die Aufgangsraten und den Frischmasseertrag sowie der Einfluß von Blattapplikationen mit Algenpräparaten im Verlauf der frühen Entwicklung auf Ertragskomponenten und Qualitätsmerkmale verschiedener Kulturarten (S.-Gerste, S.-Weizen, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Chinakohl) geprüft.

Beim Saatgut kamen **Vorsaatbehandlungen** als Quellverfahren ohne und mit Rücktrocknung und als Besprühen/Tauchen mit Wasser sowie mit den Algenpräparaten "Bio-algeen S90 + 2", einem Kompostextrakt, dem Braunkohlenprodukt "Selobra" und dem Präparat "Bio-sin" (Mineralien, Hefe, Kräuterauszüge) im Vergleich zu keiner Behandlung (Standard) oder einer gebräuchlichen chemischen Beizung (konventioneller Standard) zum Einsatz.

Saatgutbehandlungen zur Keimungsförderung brachten folgende stark von der verwendeten Kulturart abhängige Ergebnisse:

1. **Sommergerste.** Im Vergleich zu keiner Saatgutbehandlung führten die Verfahren Quellen ohne und mit Rücktrocknung sowie das Besprühen/Tauchen zu einer Vorverlegung der Aufgangsraten um ca. 2 - 3 Tage an bestimmten Boniturterminen während des Aufganges, während die endgültige Aufgangsrate am Boniturende nur unwesentlich erhöht wurde.

Auch die Frischmasseerträge (Ernte nach ca. 2 Monaten) hatten sich im Vergleich zu keiner Behandlung deutlich erhöht. Chemische Beizung führte dagegen zu einem deutlich verzögerten Aufgang und zu einer Reduzierung der Frischmasseerträge. Behandlungen mit Kompostextrakt sowie mit Bioalgeen zeigten Vorteile gegenüber den einfachen Wasserbehandlungen im Auflaufverhalten.

2. **Sommerweizen.** Nur die Verfahren Quellung mit Rücktrocknung hatten eine Erhöhung der endgültigen Aufgangsraten zur Folge, während das Besprühen/Tauchen sowie besonders wiederum die chemische Beizung zu einer Reduzierung der Rate beigetragen haben.

Bei den Quellverfahren sind Vorteile in einer zeitlichen Vorverlegung des Aufganges von 2 - 4 Tagen sowie in der endgültig erreichten Aufgangsrate eingetreten. Alle Behandlungen mit den geprüften Präparaten brachten entweder

keine weitere Erhöhung der Raten und Frischmasseerträge oder führten bereits zu deren Reduzierung (Selobra).

3. **Mais.** Im Vergleich zu unbehandeltem Saatgut führte nur die chemische Beizung zu einer Verbesserung der Aufgangsrate um ca. 10 %. Alle anderen Verfahren und geprüften Präparate reduzierten den Aufgang und die Frischmasseerträge z. T. erheblich (besonders Besprühen/Tauchen, Selobra) oder hatten im Vergleich zu keiner Behandlung ähnlich hohe oder nur geringfügig bessere Aufgangswerte zur Folge (Wasser-Quellung mit/ohne Rücktrocknung, Kompostextrakt mit Rücktrocknung).

Allerdings hatten wahrscheinlich zu Beginn des Aufgangs ungünstige Witterungsbedingungen zur Folge, daß Saatgut der Standard-Varianten (ohne Behandlung, chem. Beizung) im Vergleich zu Quellverfahren (besonders mit Wasser, Bioalgeen, Kompostextrakt) mit einer vorübergehenden deutlichen Verzögerung der Aufgangsrate reagiert haben.

Alle Quell- und Sprüh-Verfahren führten zu einer Reduzierung der Frischmasseerträge (besonders Wasser-Behandlungen), so daß der aufgangsfördernde Effekt wahrscheinlich nur in einem erhöhten Längenwachstum der Pflanzen bestand.

4. **Zuckerrüben.** Die einjährig durchgeführten Saatgutversuche mit unpilliertem Saatgut führten zu eindeutig negativen Ergebnissen in Bezug auf die Aufgangsrate des Saatgutes. Dies konnte bereits bei allen Verfahren ab Beginn des Auflaufens nachgewiesen werden. Besonders die geprüften Präparate haben zu diesen ungünstigen Wirkungen beigetragen, während lediglich Behandlungen mit Wasser (besonders Quellung ohne Rücktrocknung) zu ähnlich hohen Endwerten im Aufgang geführt haben, wie es bei unbehandeltem Saatgut zu beobachten war.

Blattbehandlungen mit Algenkonzentraten ("SM 3", "Bio-algeen S90 + 2") wurden nach Vorschrift der Hersteller in Verdünnungen von 1:1000 - 1:100 je nach Kulturart ab dem 2 - 3-Blattstadium bzw. 70 % Aufgang in 1 - 4 Anwendungen in 1 - 2 wöchigem Abstand mit einem Feinsprüher appliziert.

Die Pflanzen wurden z. Zt. der gewöhnlichen Erntereife geerntet (Ausnahme Kartoffel, mit einer Zwischenernte z. Zt. der Blüte). Wegen der insgesamt relativ geringen Wirkungsstärke der Behandlungen

wurde das Verfahren der Diskriminanzanalyse zur statistischen Trennung der Applikations-Varianten (Gruppen) verwendet.

Blattbehandlungen führten im dreijährigen Durchschnitt zu nachfolgenden Wirkungen auf Entwicklung sowie Ertrags- und Qualitätskomponenten der geprüften Kulturarten:

1. Im Vergleich zu unbehandelten Standard-Pflanzen führten Blattbehandlungen mit SM3 und Bioalgeen zu sehr ähnlichen bis gleichen Reaktionen auf Entwicklung, Erträge und Qualität der geprüften Kulturarten.
2. Algenpräparate hatten ebenso relativ ähnliche Wirkungen nach vorwiegend mineralischer NPK-Düngung und organischer Grunddüngung mit Rindergülle zur Folge. Manchmal wurden allerdings relativ hohe Werte der Standard-Varianten durch Algenbehandlungen reduziert und relativ niedrige Werte angehoben (z. B. Kornanzahl/Ähre bei Gerste, Pflanzenlänge bei Mais, Wurzelmenge bei Kartoffeln, Gehalt an Trockenmasse bei Chinakohl).
3. Algenbehandlungen führten zu einer Beschleunigung des Wachstums bei vorwiegend vegetativen Pflanzenteilen, so daß z. B. bei Kartoffeln die Pflanzenlänge und Blattanzahl sowie die Kraut- und Wurzelmenge erhöht wurde. Gleichzeitig waren bei einigen Pflanzenarten auch geringfügig höhere relative Gehalte an Chlorophyll festzustellen (bei Kartoffeln zusätzlich bei Messung zu Beginn der Abreife auch niedrigere Chlorophyllwerte).
4. Nach einer Zwischenernte z. Zt. der Blüte (Kartoffeln) sowie bei der Endernte wurden daher (mit Ausnahme bei Mais) höhere Erträge an vegetativen Pflanzenteilen (Stroh bei Gerste, Kraut bei Kartoffeln, Kopf- bzw. Blattertrag bei Chinakohl) ermittelt.
5. Da die Gesamterträge gegenüber den nichtbehandelten Kontrollpflanzen nicht verändert bzw. leicht geringer ausgefallen waren, sind die Erträge von vorwiegend generativen Ernteprodukten (Korn bei S.-Gerste u. Mais) sowie Knollen bei Kartoffeln vorwiegend geringer ausgefallen. Hierdurch wurde das Stroh/Korn- bzw. das Kraut/Knollen-Verhältnis (Harvest-Index) zuungunsten des Korn- bzw. Knollenanteils reduziert.
6. Die Kornzahl/Ähre (S.-Gerste) sowie die Knollenanzahl/Pflanze bei Kartoffeln sind durch Algenbehandlungen im Durchschnitt der Versu-

che etwas angestiegen; das TKG (S.-Gerste, Mais) sowie das durchschnittliche Knollengewicht wurden hierdurch entsprechend reduziert.

7. Blattapplikationen mit Algenpräparaten hatten auch Einfluß auf die Gehalte an Inhaltsstoffen der Kulturarten. So wurde der Gehalt an Trockenmasse bei Kartoffel-Knollen und Chinakohl-Blättern reduziert. Die Gehalte an Stärke in Körnern wurden kaum verändert und in den Kartoffelknollen reduziert, die Gehalte an Zucker bei Chinakohl z. T. deutlich angehoben. Die Gehalte an N, P und K wurden in Körnern und Knollen meistens leicht erhöht (Konzentrationseffekt).
8. Die Nährstoffentzüge (N, P, K) wurden mit den geernteten Körnern und Knollen überwiegend leicht negativ verändert und bei Stroh und Kraut und Chinakohl-Kopf ebenso z. T. deutlich angehoben. Die Gesamtentzüge der Pflanzen hatten sich allerdings kaum von den unbehandelten Pflanzen unterschieden.

Einige erfolgversprechende Anwendungen (z. B. Saatgutbehandlungen mit Quellverfahren bei Gerste u. Weizen) sowie Algenanwendungen zur Anregung des Wachstums vorwiegend vegetativer Pflanzenteile (im Gemüsebau, Topfpflanzen) wurden nach den Ergebnissen dieser Gefäßversuche und einer eingehenden Literaturlauswertung (Algenpräparate) für eine Prüfung unter Praxisbedingungen (Feldversuche) vorgeschlagen.

Insgesamt müssen übertriebene Erwartungen bei der Anwendung hier beschriebener Präparate zur Pflanzenstärkung relativiert werden. Bei wiederholter exakter Prüfung sind Wirkungen dieser Mittel als relativ gering anzusehen und bei Anwendung immer im Verhältnis zu den entstehenden Mittelkosten betriebswirtschaftlich zu kalkulieren.

6. Summary

In three-year pot trials (7 l-Mitscherlich) effects of different types of seed treatment were tested for the rate of emergence and fresh matter yield, and the effect of foliar application of seaweed extracts during early plant growth was analysed for yield and quality components of different crops (barley, wheat, maize, potato, sugar beet and Chinese cabbage).

Methods of seed hydration with and without dehydration spraying/dipping in pure water and solutions of the seaweed extract "Bio-algeen S 90 + 2", a compost extract, the lignite product "Selobra" and

the agent "Bio-sin" (minerals, yeast, herb extracts) were tested as pre-sowing treatments compared to no treatment (standard) or usual chemical seed dressing (conventional standard). Depending on the crop species very different results were obtained for **seed treatments**:

1. **Summer barley.** Compared to no seed treatment, the hydration methods with and without dehydration and spraying/dipping resulted in higher emergence rates for 2 - 3 days at early growth stages, although the final rates were only slightly higher. In addition, the fresh matter yields (after about 2 months' growth) were significantly higher compared to no treatment. Chemical seed dressing resulted in a significantly delayed emergence and resulted in reduced fresh matter. Treatments with compost extract and with Bio-algeen showed favourable emergence rates compared to pure water treatment.
2. **Summer wheat.** Only hydration treatments with dehydration resulted in higher final emergence rates, while spraying/dipping methods and especially chemical seed dressing again reduced these rates. The hydration methods led to earlier germination for 2 - 4 days and to favourable final germination rates. All treatments with the proven agents either showed no further increase of the emergence rates and fresh matter yields or soon resulted in decreased values (Selobra).
3. **Maize.** Compared to untreated seed only, chemical seed dressing led to an improved germination rate by 10 %. All alternative treatments considerably decreased the germination and the fresh matter yields (especially spraying/dipping, Selobra) or showed similar or only slightly beneficial germination rates (hydration in pure water with or without dehydration, compost extract with dehydration). Unfavourable weather conditions early after the beginning of germination may have affected the results, so that the standard seed (without treatment, chemical seed dressing) showed a temporary distinct reduction of the germination rate compared to hydration methods (especially with pure water, Bio-algeen, compost extract). All hydration and spraying treatments led to decreased fresh matter yields (especially pure water treatment); consequently the higher germination rates analysed were probably caused by increased linear expansion growth.
4. **Sugar beet.** The one-year experiments with unpelleted seeds showed clearly lower germina-

tion rates, which were detected from the beginning of emergence for all treatments. The proven agents in particular contributed to these unfavourable effects. Only pure water treatment (especially hydration without dehydration) led to similarly high final results of emergence, as was observed for untreated seeds.

Foliar applications with seaweed extracts ("SM 3", "Bio-algeen S 90 + 2") were used to the manufacturer's instructions in 1:1000 - 1:100 dilutions. Treatment was applied with a precision hand sprayer in 1 - 2 weekly intervals 1 - 4 times beginning with the 2 - 3 leaf stage or 70 % emergence, depending on the crop species. The plants were harvested at usual maturity (potato with one intermediate harvest at flowering stage). Owing to relatively low treatment effects, discriminant analysis was used for the statistical separation of the treatments (groups). Three-year applications led to the following effects on growth, yield and quality components of the tested crop species:

1. Foliar applications with SM 3 and Bio-algeen led to very similar or even identical effects on plant development, yields and quality of the proven crop species.
2. In addition, seaweed extracts also showed relatively similar effects after predominantly mineral NPK fertilization or organic manuring with cattle slurry. However, relatively high values of the standard plant attributes were sometimes reduced and relatively low values were increased by seaweed applications (e. g. grain number/ear of barley, shoot length of maize, root mass of potato, dry matter content of Chinese cabbage).
3. Seaweed treatments led to the accelerated growth of predominantly vegetative plant parts, so that for example shoot length, leave number, shoot and root mass of potatoes were increased. In addition, slightly increased relative levels of chlorophyll were determined for several crop species (when measuring at the beginning of senescence of potatoes reduced chlorophyll values).
4. When harvesting at the time of flowering (potato) and at final harvests, higher yields (except maize) were found for vegetative plant materials (barley straw, potato shoot, head of Chinese cabbage).

5. The total yields of treated plants were not different or slightly lower than those of standard plants; therefore the yields of generative harvested crops (grain of barley and maize) and potato tubers were mainly decreased, with the straw/grain and the shoot/tuber ratios (harvest index) shifting to the disadvantage of grain and tuber parts.
6. The grain number per ear (barley) and the tuber number per plant of potatoes were increased after seaweed treatment; therefore the thousand seed weight (barley, maize) and the mean tuber weight were reduced.
7. Foliar applications of seaweed extracts also affected the contents of constituents of the crop species. The dry matter content was decreased in the potato tuber and head of Chinese cabbage. The starch contents were hardly changed in grains and reduced in potato tubers; sugar contents of Chinese cabbage were markedly increased in several experiments. The N, P and K contents of grains and tubers were slightly increased in most cases.
8. The harvested nutrient amounts (N, P, K) of grains and tubers were slightly negative, whereas nutrient levels of straw, shoot and cabbage head were equally positive affected. The total nutrient amounts hardly differed among treated and not treated plants.

As a result of these pot trials and a profound literature study (seaweed extracts), several promising treatments (e. g. hydration seed treatments of barley and wheat) and seaweed treatments for the growth stimulation of predominantly vegetative plant parts (in horticulture, pot plants) were recommended for testing under practice conditions (field trials).

Alltogether, exaggerated expectations of the use of the described agents of biostimulants have to be relativized. After repeatedly exact examination, as shown here, the effects of these agents were found to be relatively small. Therefore, their usage should be preceded by careful economic considerations.

7. Danksagung

Wir danken den Herstellern für die teilweise kostenlose Bereitstellung der Präparate und für die Überlassung von Informationsmaterial.

8. Literatur

- ABETZ, P., 1980: Seaweed extracts: have they a place in Australian agriculture or horticulture? *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 46, 23-29
- ABETZ, P. und YOUNG, C. L., 1983: The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. *Botanica Marina*, 26, 487-492
- AGENBAG, H. J. C., 1989: Invloed van seewierkonsentraat op die groei en saadopbrengs von lupiene (*L. angustifolius* en *L. albus*). *Applied Plant Science*, 3, 2, 114-117
- AHMAD, N.; MIR, S. und ABBASI, Z., 1992: Effect of Pakistani lignite derived humic acids on the agricultural growth. Part 1. Effects of various small concentrations of humic acids on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. *Sci. Int. (Lahore)* 4, 3, 283 - 286
- AITKEN, J. B. und SENN, T. L., 1965: Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. *Botanica Marina*, 8, 1., 144-148
- ALDWORTH, S. J. und VAN STADEN, J., 1987: The effect of seaweed concentrate on seedling transplants. *South African Journal of Botany*, 53, 3, 187-189
- ANONYM, 1963: Was find ich am Strande? Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- ASCHERMANN-KOCH, C., 1988: Vorsaatsbehandlung zur Förderung von Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag bei Getreidearten. Dissertation, Hohenheim
- ASCHERMANN-KOCH, C.; HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1992: Presowing treatment for improving seed quality in cereals. I. Germination and vigour. *Seed Science und Technologie*, 20, 435-440
- BECKER, J., 1992: Untersuchungen zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes *Tilletia tritici* (Bjerk. Wint.) mit nährstoffreichen organischen Substanzen und Mikroorganismen. Dissertation, Bonn
- BECKETT, R. P. und VAN STADEN, J., 1989: The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potassium stressed wheat. *Plant and Soil*, 116, 29-36
- BERRIE, A. M. M. und DRENNAN, D. S. H., 1971: The effect of hydration-dehydration on seed germination. *New Phytologist*, 70, 135-142
- BLUNDEN, G., 1971: The effects of aqueous seaweed extract as a fertilizer additive. *Seaweed: International Symposium*, Science Council of Japan, 7, 584-589
- BLUNDEN, G., 1991: Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In: GUIRY, M. D. und G. BLUNDEN: *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*. John Wiley und Sons, Chichester, VII-XI/65-81
- BLUNDEN, G. und WILDGOOSE, P. B., 1977: The effects of aqueous seaweed extract and kinetin on potato yields. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28, 121-125
- BLUNDEN, G.; WILDGOOSE, P. B. und NICHOLSON, F. E., 1979: The effects of aqueous seaweed extracts on sugar beet. *Botanica Marina*, 22, 539-541
- BUTTON, E. F. und NOYES, C. F., 1964: Effect of a seaweed extract upon emergence and survival of seedlings of creeping red fescue. *Agronomy Journal*, 56, 444-445
- BRAIN, K. R.; CHALOPIN, M. C. und TURNER, T. D., 1973: Cytokinin activity of commercial aqueous seaweed extract. *Plant Science Letters*, 1, 241-245
- DORNBUSCH, C.; SCHAUDER, A.; PIORR, P. und KÖPKE, U., 1993: Qualität bei Saatgut und Speisegetreide im organischen Landbau. *Ökologie + Landbau*, 21, 88, 54-57
- EBERHARDT, C., 1906: Untersuchungen über das Vorquellen der Samen. Dissertation, München
- FALKENSTEIN, G. und STEINER, A. M., 1984: Förderung und Minderung von Triebkraft, Lagerfähigkeit, Feldaufgang und Ertrag durch Auswuchs (Vorkeimung) bei Weizen (*Triticum aestivum* L.). *Landwirtsch. Forschung*, VDLUFA-Kongreßband 96, 539-549

- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1983: The effect of seaweed concentrate and fertilizer on the growth of *Beta vulgaris*. *Z. Pflanzenphysiologie*, 112, 155-162
- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1984: The effect of seaweed concentrate and fertilizer on growth and the endogenous cytokinin content of *Phaseolus vulgaris*. *South African Journal of Botany*, 50, 3, 375-379
- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1987: Effects of seaweed concentrate on grain yield in barley. *South African Journal of Botany*, 53, 2, 125-128
- FEY, H. und PICKERT, J., 1994: Bakterien gegen Schadpilze. *Bauernzeitung*, Nr. 13, 34
- FINNIE, J. F. und VAN STADEN, J., 1985: Effect of seaweed concentrate and applied hormones on in vitro cultured tomato roots. *Journal of Plant Physiology*, 120, 215-222
- GRAFF, O., 1995: Geschichte der organischen Düngung. Von Stercutus bis heute. Verlag Dr. Kovac, Hamburg
- GUIRY, M. D. und BLUNDEN, G., 1991: Seaweed resources in Europe. John Wiley und Sons, Chichester
- HEGARTY, T. W., 1978: The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. *Plant, Cell and Environment*, 1, 101-119
- HEYDECKER, W. und COOLBEAR, P., 1977: Seed treatments for improved performance - survey and attempted prognosis. *Seed Sci. and Technol.* 5, 353-425
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J. und TURNER, Y. J., 1975: Invigoration of seeds? *Seed Science and Technology*, 3, 881-888
- HOFMANN, P., 1992: Untersuchungen zum Einfluß einer Vorsaatbehandlung auf Lagerfähigkeit, Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag von Weizensaatgut (*Triticum aestivum* L.). Dissertation, Hohenheim
- HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1991: Vorsaatbehandlung zur Förderung des Ertragspotentials von Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter Streßbedingungen. *VDLUFA-Schriftenreihe*, 33, 377-382
- HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1992: Getreide vorquellen statt beizen? *DLG-Mitteilg./agrar inform*, 4, 74-75
- HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1994: Seed quality as cause for differences in longevity behavior after seed pretreatment in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seed Science Research*, 4, 323-328
- HOFMANN, P.; ASCHERMANN-KOCH, V. und STEINER, A. M., 1992: Presowing treatment for improving seed quality in cereals. II. Field emergence and yield. *Seed Science and Technology*, 20, 441-446
- HOPPE, H. A., 1965: Meeresalgen als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel. *Botanica Marina*, 8, 1, 133-137
- KOLBE, H., 1987: Einfluß von Algenextrakten ("Algan" und "Algen 100") auf Knollenertrag und wertgebende Inhaltsstoffe von Kartoffeln. *Forschungsbericht*, Institut für Agrikulturchemie der Universität Göttingen
- KOLBE, H., 1990: Kartoffeldüngung unter differenzierten ökologischen Bedingungen. Severin-Verlag, Göttingen
- KUISMA, P., 1989: The effect of foliar application of seaweed extract on potato. *Journal of Agricultural Science in Finland*, 61, 5, 371-377
- KÜRZINGER, W., 1995: Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln. *Kartoffelbau*, 46, 10, 418-420
- LANG, D. J. und LANGILLE, A. R., 1984: Influence of plant growth stage and concentration of cytex and kinetin applications on tuber yields of two potato cultivars. *Hort. Science*, 19, 4, 582-583
- LUNG, G., 1995: Versuchsergebnisse 1995 über das Algenpräparat *bio-algeen S 90 Plus 2* in den Kulturen Zuckerrüben, Kartoffel, Mais, Winter-Raps, Winter-Triticale. *Praktische Durchführung von CLP Consulting Stuttgart, Wiss. Betreuung*, Hohenheim

- LUSH, W. M.; Groves, R. H. und KAYE, P. E., 1981: Presowing hydration-dehydration treatments in relation to seed germination and early seedling growth of wheat and ryegrass. *Aust. J. Plant Physiol.*, 8, 409-425
- MANDAL, A. K. und BASU, R. N., 1984: Response of different wheat cultivars to hydration-dehydration treatment for the maintenance of vigour, viability and productivity. *Seeds und Farms*, 10, 39-42
- McGEARY, D. J. und BIRKENHEAD, W. E., 1984: Effect of seaweed extract on growth and yield of onions. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 49-50
- MIERS, D. J. und PERRY, M. W., 1986: Organic materials applied as seed treatments or foliar sprays fail to increase grain yield of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 26, 367-373
- MOONEY, P. A. und VAN STADEN, J., 1985: Effect of seaweed concentrate on the growth of wheat under conditions of water stress. *South African Journal of Science*, 81, 632-633
- NELSON, W. R. und VAN STADEN, J., 1984: The effect of seaweed concentrate on wheat culms. *Journal of Plant Physiology*, 115, 433-437
- NELSON, W. R. und VAN STADEN, J., 1986: Effect of seaweed concentrate on the growth of wheat. *South African Journal of Science*, 82, 199-200
- PAN, D. und BASU, R. N., 1985: Mid-storage and presowing seed treatments for lettuce and carrot. *Scientia Horticulture*, 25, 11-19
- PETRUZZELLI, L. und TARANTO, G., 1985: Effects of permeation with plant growth regulators via acetone on seed viability during accelerated ageing. *Hormonal Treatment and Seed Ageing. Seed Sci. und Technol.*, 13, 183-191
- PETZOLD, W. und KOLBE, H., 1998: Entwicklung von wirtschaftlichen Verfahren im Zuckerrübenanbau. *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (in Vorbereitung)*
- PFANNMÖLLER, M.; SCHÖBERLEIN, W. und HEINZMANN, R., 1992: Sortenversuche zur Elektronenbeizung bei Winterweizen. *VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongreßband*, 389-392
- PIORR, H.-P., 1989: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. *Dissertation, Bonn*
- PIORR, H.-P., 1990: Saatgutqualität im Organischen Landbau. *Hochschultagung der Landw. Fakultät der Universität Bonn*, 42, 221 - 236
- RADTKE, W., 1994: Nicht auf das Beizen verzichten. *Bauernzeitung*, 35, 20-24
- RAO, S. C. und PHILLIPS, W. A., 1993: Effect of Seed Priming and Soil Residue on Seedling Emergence and Forage Production of Brassicas. *Journal for Sustainable Agriculture*, 3, 2, 89-97
- REINHARD, K.-O., 1986: Einfluß eines Algenpräparates (Algan") auf Ertrag und einige wertgebende Inhaltsstoffe von Kartoffeln der Sorten Bintje und Grata. *Diplomarbeit, Göttingen*
- SALIM, M. H. und TODD, G. W., 1968: Seed soaking as a pre-sowing, drought-hardening treatment in wheat and barley seedlings. *Agronomy Journal*, 60, 179-182
- SANDERSON, K. J. und JAMESON, P. E., 1986: The cytokinins in a liquid seaweed extract: Could they be the active ingredients? *Acta Horticulturae*, 179, 113-116
- SCHNITZER, M. und POAPST, P.A., 1967: Effects of a soil humic compound on root initiation. *Nature*, 11, 598-599
- SMITH, J. J.; BURN, M. R. und BARTLETT, J. H., 1987: The effect of foliar applied nitrogen on the quality of winter wheat. *Aspects of Applied Biology*, 15, 277-281
- STEPHENSON, W. A., 1974: *Seaweed in agriculture and horticulture*. Bargyla and Gylver Rateaver, Pauma Valley, Californ., USA
- TAY, S. A. B.; MacLEOD, J. K. und PALNI, L. M. S., 1985: Detection of cytokinins in a seaweed extract. *Phytochemistry*, 24, 11, 2611-2614

- TAY, S. A. B.; PALNI, L. M. S. und MacLEOD, J. K., 1987: Identification of cytokinin glucosides in a seaweed extract. *Journal Plant Growth, Regul.*, 5, 133-138
- VERKLEIJ, F. N., 1992: Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, 8, 309-324
- WOLFF, A., 1995: Aktiviertes Saatgut - Aktiveres Saatgut? *Zuckerrübe*, 44, 180 - 182