

# Versuche im niedersächsischen Öko-Obstbau 2002 - 2003



gefördert durch:



Niedersächsisches Ministerium für  
den ländlichen Raum, Ernährung,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

## Vorwort

In den vergangenen Jahren konnte Niedersachsen eine kontinuierliche Ausdehnung des Bioanbaus verzeichnen. Neben der Ausdehnung der Flächenumfänge auf mittlerweile mehr als 55.000 ha gelang es auch im Bereich der Verarbeitung und des Handels neue Partner zu gewinnen und damit neue Absatzkanäle zu erschließen.

Mit der Entwicklung dieses Anbausystems tauchten in der Praxis immer neue Fragen auf, für die bis dahin keine befriedigenden Antworten gegeben werden konnten. So entwickelte sich nach und nach auch ein eigenständiges Versuchswesen für den Ökologischen Landbau. Ganz besonders im Bereich der ökologischen Tierhaltung, die in der Vergangenheit in Niedersachsen nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat sowie im Obst- und Gemüsebau konnten aber bis in die heutige Zeit eine Reihe von Fragen nicht ausreichend bearbeitet bzw. zufriedenstellend gelöst werden.



Vor dem Hintergrund dieses Bedarfs wurde zu Beginn des Jahres 2002 in Zusammenarbeit mit Praktikern und Beratern ein umfassendes Versuchsprogramm für den Ökologischen Landbau in Niedersachsen gestartet. Mit den nunmehr vorliegenden Berichten sollen der Praxis sowie den Interessierten in Wissenschaft und Verwaltung die Ergebnisse derjenigen Versuche zugänglich gemacht werden, die mittlerweile abgeschlossen werden konnten oder für die erste aussagekräftige Ergebnisse vorliegen. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Berichte in die 5 thematisch abgeschlossenen Bereiche Rind, Schwein und Geflügel, Gemüse, Obst sowie Ackerbau untergliedert.

Mit den vorliegenden Versuchsergebnissen stehen für die Landwirte in Niedersachsen nunmehr neue wertvolle Informationen zur Verfügung, die sie dabei unterstützen, sich aktuellen Herausforderungen zu stellen und qualitativ hochwertige Produkte zu erzeugen. Ich danke in diesem Zusammenhang ganz besonders denjenigen, die zum Gelingen der Versuche beigetragen haben. Hier denke ich insbesondere an die Mitarbeiter der beiden Landwirtschaftskammern, des Ökorings, des Kompetenzzentrums Ökolandbau Niedersachsen, des Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring, der Fachhochschule Osnabrück sowie der Gesellschaft für goetheanistische Forschung.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hans-Heinrich Ehlen', written in a cursive style.

Hans-Heinrich Ehlen,  
Niedersächsischer Minister für den ländlichen Raum,  
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

## Danksagung und Ausblick

Das Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN) als Herausgeber der vorliegenden Versuchsberichte und der Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring (ÖON) als Versuchsansteller danken dem Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in Hannover für die Bereitstellung der finanziellen Ressourcen, die die Bearbeitung der Versuche im ökologischen Obstbau am Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum Jork (OVB) ermöglichten. Weiterhin geht dieser Dank auch an die Landwirtschaftskammer Hannover für die umfangreiche Beteiligung an der Versuchsarbeit, ohne die der Aufbau der Versuchsflächen für ökologischen Obstbau am OVB Jork in der jetzigen Form nicht möglich gewesen wäre.

In den zurückliegenden Projektjahren 2002 und 2003 konnten erste Beratungsempfehlungen für die ökologische Obstbaupraxis erarbeitet werden. Der materielle Wert einer Beratungsempfehlung lässt sich nur schwer ermitteln, aber allein das potentielle Mehreinkommen, welches niedersächsische Obstbaubetriebe haben könnten, wenn sie die Heißwassertechnologie zur Vermeidung von Fruchtfäulen bei Äpfeln einsetzen würden, übersteigt die hier aufgewendeten Mittel um ein Vielfaches. Auch ist jede mögliche Maßnahme zur Qualitätsverbesserung und –sicherung, die ergriffen werden kann, ein Wettbewerbsvorteil für niedersächsische Obstbaubetriebe. An dieser Stelle sei besonders das RIMpro-Projekt erwähnt, da sich gezeigt hat, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe mit Hilfe des Prognoseverfahrens eine sicherere Pflanzenschutzstrategie gegen den Schorfpilz wählen konnten.

Der Dauerkulturcharakter von Obstanlagen bedingt allerdings, insbesondere durch Witterungsereignisse hervorgerufen, dass Versuchsergebnisse über mindestens drei Jahre abgesichert werden müssen, ehe eine erste Beratungsempfehlung abgeleitet werden kann. So erbrachte der Ausdünnungsversuch in Äpfeln über beide Versuchsjahre noch keine verwertbaren Ergebnisse, und auch die Ergebnisse des Düngungsversuches in den Heidelbeeren zeigen noch keine klare Struktur auf.

Die niedersächsischen Versuche im ökologischen Obstbau und die mit ihnen erzielten Ergebnisse haben es dem ÖON ermöglicht, hochwertige Beratungsinhalte zu erarbeiten, die über die verschiedenen Beratungsmedien an die Obstbaubetriebe weitergegeben werden konnten. Darüber hinaus bildeten sie eine fundierte Grundlage für den ÖON, qualifizierte Forschungsanträge für Versuche, die im Rahmen des Bundesforschungsprogramms zum ökologischen Landbau ausgeschrieben waren, einzureichen. Mittlerweile gibt es drei positive Bewilligungszusagen, die die Zukunft der ökologischen Versuche am OVB sichern helfen.

Auch für die Zukunft ist eine erfolgreiche Akquise von Forschungsmitteln abhängig von einer soliden Grundausstattung im Versuchswesen, nicht allein um Tastversuche und Ringversuche auf den Betrieben zu initiieren, sondern auch um den finanziellen und personellen Raum für ein innovativ solides Arbeiten vorzuhalten.

Jork, im Mai 2004.

# Impressum

## Herausgeber

KÖN  
Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH  
Bahnhofstrasse 15  
27374 Visselhövede

## Versuchskoordination

Peter Maxin, Dipl.-Ing. agr. Gartenbau  
KÖN  
Außenstelle Obst  
Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum Jork  
Moorende 53  
21635 Jork

## Versuchsansteller

Öko-Obstbau Norddeutschland  
Versuchs- und Beratungsring e.V.  
Dr. Karsten Klopp  
Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum Jork  
Moorende 53  
21635 Jork



*Photo:*

*Minister Ehlen pflanzt einen Bio-Topaz-Apfelbaum im Innenhof des ML, November 2003*

*Photo auf der Titelseite:*

Teilnehmer am RIMpro-Projekt bei der Versuchsbegehung im Schorfversuch Quast 2003,  
Photos: P. Maxin

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Installierung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung einer Verbesserung der Pflanzenschutzstrategie gegen den Apfelschorf (<i>Venturia inaequales</i>) im ökologischen Obstbau an der Niederelbe</b>	<b>1</b>
<b>Mechanische Bodenbearbeitung in Baumstreifen im ökologischen Apfelanbau</b>	<b>10</b>
<b>Blütenausdünnungsverfahren im ökologischen Kernobstbau</b>	<b>24</b>
<b>Nährstoffversorgung ökologisch geführter Heidelbeeren auf Moor und Sandstandorten in Niedersachsen</b>	<b>33</b>
<b>Die Bekämpfung der Wühlmaus im ökologischen Obstanbau</b>	<b>45</b>
<b>Heißwasser-Tauchverfahren zur Reduzierung von Fruchtfäulen im Nach-erntebereich des ökologischen Kernobstbaus</b>	<b>55</b>

**Installierung des Schorfprognose-Verfahrens  
RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung  
einer Verbesserung der Pflanzenschutz-  
strategie gegen den Apfelschorf (*Venturia  
inaequales*) im ökologischen Obstbau an der  
Niederelbe**

## **1. Einleitung**

Der Apfelschorf (*Venturia inaequales*) ist die wirtschaftlich bedeutendste Krankheit im Obstbau in Norddeutschland. Ohne effektive Bekämpfungsmaßnahmen ist ein wirtschaftlicher Anbau in Europa zurzeit nicht möglich. Mehr als 75% aller im Apfelanbau notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen entfallen auf die Schorfbekämpfung. Zwei wesentliche Bestandteile an der Bekämpfungsstrategie des Apfelschorfes sind die Häufigkeit und der exakte Zeitpunkt der Pflanzenschutz-Applikationen. Um die Notwendigkeit einer Spritzung überhaupt sowie den richtigen Zeitpunkt optimal bestimmen zu können wurde das Simulationsprogramm RIMpro entwickelt. Mit einer verbesserten Schorfprognose sind nicht nur deutlich geringere Kosten für den ökologischen Obstbaubetrieb zu erwarten, sondern es werden auch erhebliche ökologische Vorteile in der verringerten Menge der zu applizierenden Schorf-Fungizide gesehen.

## **2. Vorstellung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro (nach Trapman 2004)**

### **2.1 Was ist RIMpro?**

RIMpro ist ein modernes Schorfwarnprogramm, das Obstbauern und Obstbauberatern eine effektive und umweltschonende Regulierung des Apfelschorfs ermöglicht. In RIMpro sind alle Forschungsergebnisse sowie Praxiserfahrungen zusammengefasst; ausserdem wird das Programm an Hand von neuen Forschungserkenntnissen und Erfahrungen der Benutzer weiterentwickelt. Den Benutzern steht jährlich die neueste Version des Programms zu Verfügung. Die RIMpro Benutzer-Lizenzen werden auf Jahresbasis vergeben.

### **2.2 Wie funktioniert RIMpro?**

RIMpro simuliert die Biologie des Schorfpilzes nach neuesten Erkenntnissen. Mit Hilfe von Wetterdaten berechnet RIMpro die Reifung der Ascosporen während des Frühlings. Sind die Bedingungen zur Ausschleuderung bereits reifer Ascosporen erfüllt, wird der Sporenausstoss im Modell simuliert. Ausgeschleuderte Sporen können das junge Apfelblatt infizieren. Alle diese Schritte werden quantitativ und kontinuierlich berechnet. Je mehr Ascosporen zur gleichen Zeit das Blatt infizieren, desto schwerer wird die Schorfinfektion auf dem Blatt bewertet. Die Bedeutung der Infektion wird in RIM-Werten (RIM=Relatives Infektions Maß) gemessen.

In RIMpro ist eine „Buchführung“ enthalten, wo ausgebrachte Fungizide eingetragen werden können. Der Abbau des Fungizidbelages durch Regen, Blattzuwachs und chemische Halbwertszeiten wird berechnet, soweit Daten dazu vorhanden sind. Da hier noch viele Fakten unklar sind, werden die Ergebnisse dieser Berechnungen zwar dem Benutzer graphisch vorgestellt, sie beeinflussen jedoch nicht die Berechnung oder Darstellung einer möglichen Schorfinfektion.

## **Installierung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung einer Verbesserung der Pflanzenschutzstrategie gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequales*) im ökologischen Obstbau an der Niederelbe**

---

Auf der Basis aktueller Wetterdaten, die in der Anlage gemessen werden, berechnet RIMpro die jetzige Schorfsituation. Entwicklungen der folgenden 24 Stunden werden entweder durch Extrapolation - an Hand vorhandener Wetterdaten - oder aber durch selbst eingegebene Wettervorhersagen berechnet.

### **Graphische Darstellung**

Infektionsprozesse sowie der Abbauverlauf ausgebrachter Fungizide werden durch eine einfache und ansprechende Weise graphisch dargestellt. Der Benutzer wird damit schnell und gut über die Situation in den Anlagen informiert und kann so die Bekämpfungsstrategie optimal anpassen.

### **Erfahrungen**

Die erste RIMpro Version stand den Benutzern 1993 zur Verfügung. Seitdem wurde RIMpro ausführlich von Forschern, Beratern und Obstbauern verschiedener europäischer Länder getestet. Der von RIMpro simulierte Verlauf des Ascosporen-Ausstosses ist immer wieder mit dem beobachteten Verlauf des Ascosporen Fluges (Sporenfallen) in den Obstanlagen verglichen worden.

Bekämpfungsstrategien, die auf der Basis von RIM Berechnungen durchgeführt wurden, sind mit Behandlungsstrategien nach anderen Schorfwarnsystemen verglichen worden. Diese Erfahrungen haben zur Weiterentwicklung von RIMpro beigetragen.

Die allgemeine Schlussfolgerung daraus ist, dass RIMpro den Verlauf des Ascosporenfluges ausreichend genau beschreibt. Bei Schorfbekämpfungsstrategien, die auf RIM-Infektionsberechnungen basieren, wird im Vergleich zu anderen Schorfbekämpfungsstrategien die Anzahl der Fungizid-Behandlungen wesentlich reduziert. Auch in biologischen Obstanlagen wurden in den letzten Jahren RIM Infektionsberechnungen erfolgreich erprobt. Auch hier gilt es, das Schorfmanagement mit Hilfe von RIMpro zu optimieren.

### **2.3 RIMpro - Hintergrund**

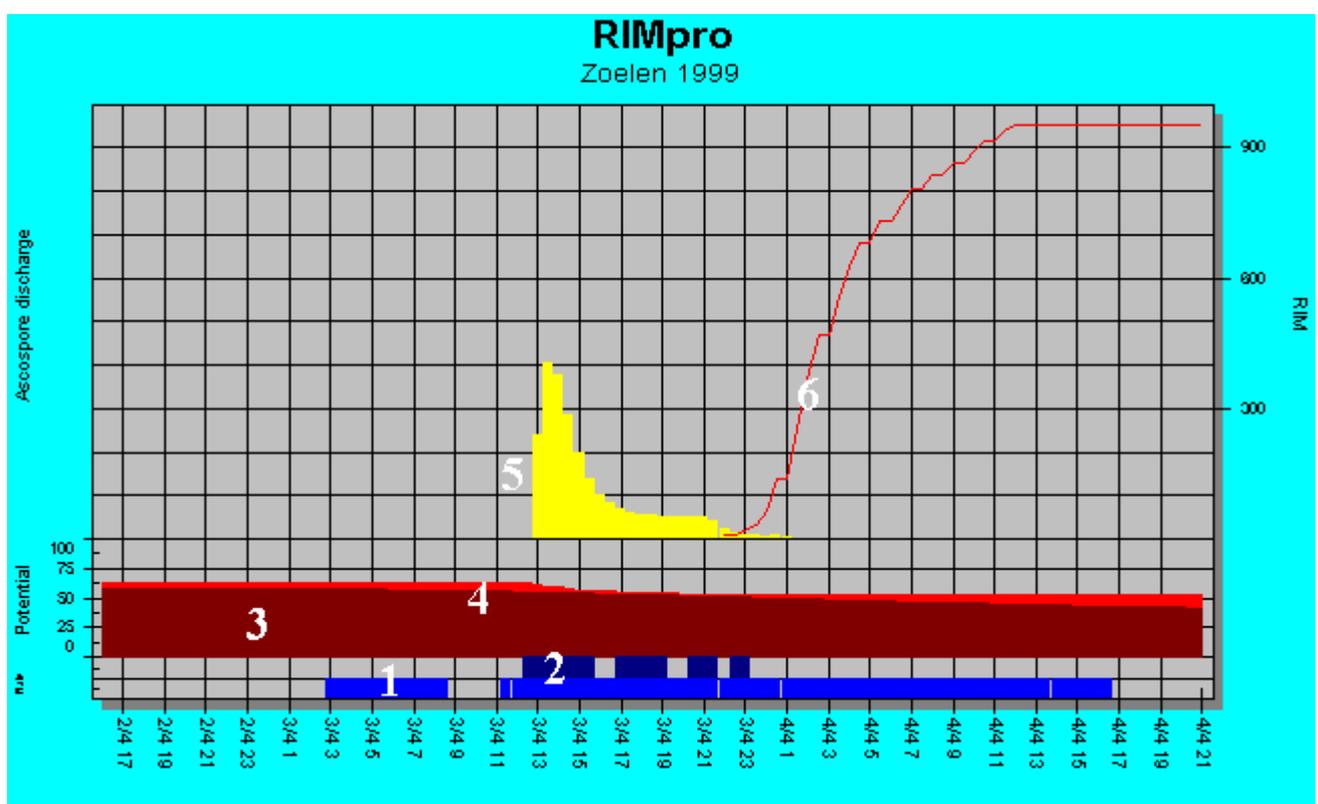
RIMpro ist ein dynamisches Simulations-Modell, das in Visual Basic geschrieben wurde. RIMpro benutzt fraktionelle Boxcar-Routinen, um die Streuung von Populationen und Prozessen zu simulieren. Zugrunde liegen hier die beschriebenen Methoden von De Wit und Goudriaan (1974) und Rabbinge (1989).

Ausgehend von einer überwinternden Sporen-Population werden Reifung, Ausstoß und Keimung als eine Serie von Prozessen beschrieben, die durch Klima-Faktoren gesteuert werden. Das Flussdiagramm unten zeigt eine stark vereinfachte Struktur von RIMpro. Tatsächlich unterscheidet RIMpro mehrere Stufen der Biologie des Pilzes, außerdem spielen verschiedene Phasen von Mortalitäts-Prozessen eine wichtige Rolle.

## Installierung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung einer Verbesserung der Pflanzenschutzstrategie gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) im ökologischen Obstbau an der Niederelbe

Apfelschorf ist eine der am besten erforschten Pflanzenkrankheiten. Der Einfluss von Klimafaktoren auf den Verlauf der Lebensprozesse des Pilzes ist relativ gut bekannt. Einen guten Überblick findet man in „Applescab“: MacHardy (1996). Diese Fachkenntnisse werden in RIMpro genutzt und mit Praxiserfahrungen, die bei der Benutzung des Programmes gewonnen wurden, kombiniert.

### 2.4 Erklärung einer RIMpro – Graphik



1. Blattnass-Perioden  
Im unteren Teil der Graphik, direkt über der Zeit-Achse, sind hellblaue Balken zu sehen. Dies sind die von RIMpro mit Hilfe der Wetterdaten interpretierten Blattnasszeiten in der Anlage.
2. Regenperioden  
Unmittelbar über den hellblauen Blattnass-Angaben befinden sich dunkelblaue Balken, die die gemessenen Regen-Perioden dokumentieren. Im dargestellten Beispiel hat der Regen am 3. April um 12 Uhr begonnen.

## Installierung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung einer Verbesserung der Pflanzenschutzstrategie gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequales*) im ökologischen Obstbau an der Niederelbe

---

### 3. Ascosporen -Potenzial

Die braune Fläche zeigt die Menge der noch unreifen Ascosporen an. Zu Beginn der Saison sind alle Ascosporen (=100%) unreif. Im Laufe des Frühlings verringert sich die Menge der unreifen Sporen, da immer mehr Sporen reifen und ausgeschleudert werden. Zusätzlich werden unreife Sporen, die sich im Falllaub befinden, durch die Verrottung reduziert.

### 4. Reife Ascosporen

Die roten Flächen direkt über dem braunen Gebiet geben die reifen Ascosporen an. Diese sind bereit und können beim nächsten Regen ausgeschleudert werden. Eine große Menge reifer Sporen deutet auf ein hohes Risiko für eine schwere Schorfinfektion zur nächsten Regenperiode hin.

### 5. Ausgeschleuderte Sporen

Die gelben Säulen stellen die ausgeschleuderten Ascosporen dar. Diese befinden sich nun auf den Apfelblättern und beginnen zu keimen. In der Keimphase sind die Sporen sehr empfindlich für Kontaktfungizide. Behandlungen, die in dieser Phase auf das nasse Blatt ausgebracht werden, haben sich als sehr effektiv erwiesen.

### 6. Infizierte Sporen = RIM Wert

Die rote Linie steht für die zunehmende Anzahl an Sporen, die so weit in ihrer Keimung fortgeschritten sind, dass sie in das Blatt eindringen können. Diese Sporen sind bezüglich ihrer weiteren Entwicklung nicht mehr abhängig von freiem Wasser (Blattnässe). Sie sind ausserdem unempfindlich gegenüber Kontaktfungiziden. Um die Schorfinfektion jetzt noch zu unterbinden, benötigt man ein systemisches Fungizid.

### **3. Zielsetzung des Projektes**

Ziel des vom 01.04.2002 bis 31.12.2003 angestellten Versuches sollte es sein, in einem Praxisversuch die Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit des Schorfprognose - Verfahrens RIMpro festzustellen. Dies ist dann der Fall, wenn auf der Grundlage der Prognosen die Pflanzenschutzmaßnahmen gegen den Apfelschorf im ökologischen Obstbau auf dem einzelnen Obstbaubetrieb erfolgreich eingesetzt wurden.

### **4. Versuchsdurchführung**

#### **4.1 Maßnahmenplan**

##### **1. Datenerfassung der Witterungsdaten in den Betrieben**

In vier ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben an der Niederelbe und auf dem Versuchsgelände für ökologischen Obstbau des OVB Jork sollten im März/April 2002 die Wetterstationen Metos Compact installiert und für die Erfassung der Witterungsdaten hergerichtet werden.

##### **2. Verarbeitung der Wetterdaten mit RIMpro**

Am RIMpro - Projekt haben zehn Öko-Obstbaubetriebe teilgenommen. Für diese Betriebe wurde das EDV-Programm RIMpro (Betriebsversion) auf den betriebseigenen PCs installiert und für den individuellen Gebrauch konfiguriert. Diese Aufgabe übernahm neben weiteren Betreuungsaufgaben der Projektbetreuer. Für die Nutzung der Programme sind Nutzungslizenzen erforderlich, die jährlich mit dem Update des Programms neu zu erwerben sind. M. Trapman war jährlich an zwei Terminen zur Implementierungsberatung und zur Weiterentwicklung des RIMpro-Programmes sowie der technischen Komponenten vor Ort anwesend.

##### **3. Schorfbekämpfung in den einzelnen Betrieben**

Mit den Ergebnissen der von RIMpro errechneten Termine zur Schorfbehandlung in Verbindung mit den spezifischen Fungiziden (Kupfer, Netzschwefel, Schwefelkalk) erfolgten in den Obstbaubetrieben die ersten Testversuche einer neuen Schorfbekämpfungsstrategie.

##### **4. Entwicklung einer Strategie zur sicheren Bekämpfung**

Aus den Versuchsergebnissen des Versuches sollte bei einer reduzierten Anzahl von Behandlungen eine neue Strategie zur sicheren Bekämpfung des Apfelschorfes entwickelt werden.

Parallel dazu wurden in Pflanzenschutzversuchen zur Kupferminimierung Versuchsvarianten aufgenommen, deren Behandlungsstrategien nach der RIMpro Prognose erfolgten (2002/2003).

## **4.2 Durchführung**

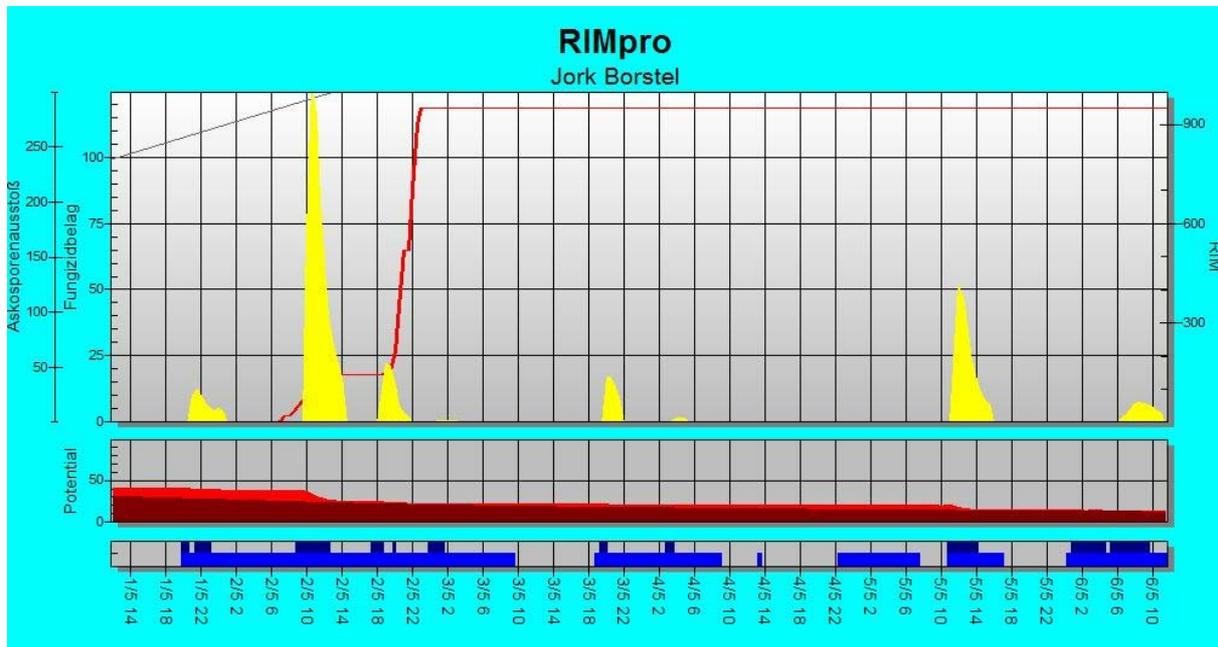
Nach Aufnahme des Projektes am 02.04.2002 wurden 5 Wetterstationen Metos Compact 50 km entlang der Elbe an 5 Standorten von Jork bis Kehdingen aufgestellt und in Betrieb genommen. Die notwendige Software MetWin für die Wetterstationen und RIMpro 2002 für die Schorfprognose wurde von Marc Trapman auf den Rechnern der 10 Projektteilnehmer und dem angeschafften Laptop des Projektbetreuers installiert und betriebsindividuell eingerichtet.

## **5. Ergebnisse**

Während der Primärsaison des Apfelschorfes wurden die Daten der Wetterstationen täglich vom Projektbetreuer ausgelesen und mit der Schorfprognose des OVB's verglichen. Die Interpretation des anstehenden Infektionsdrucks des Programms entsprach hierbei häufig der Beurteilung der Situation aus der Sicht langjähriger Betriebsleiter und der Pflanzenschutzabteilung am OVB; darüber hinaus fanden die Daten in einem parallel stattfindenden Schorfstrategieversuch in einer Versuchsvariante Berücksichtigung.

In der Schorfprimärsaison 2003 konnte die Zuverlässigkeit der Stationen durch eine noch intensivere Wartung seitens des Projektbetreuers verbessert werden. Die Stationen wurden vegetationsbedingt in der 10. Kalenderwoche aufgestellt. Die aktuellen Prognoseergebnisse konnten im Jahr 2003 in einem eigens eingerichteten Beratungsfax an nicht teilnehmende Betriebe verschickt werden. Hierbei wurden von RIMpro errechnete Werte wie Infektionsverlauf, Menge der reifen zur Ausschleuderung bereiter Sporen, Infektionsverläufe und andere Daten tagesaktuell verschickt, zunächst aber ohne Interpretation seitens der Beratung. Aufgrund der guten und kurzfristigen Aussagekraft der RIMpro-Grafiken haben sich vier weitere Öko-Obstbaubetriebe dem Projekt als Projektteilnehmer angeschlossen. In einem Pflanzenschutzversuch zur Bekämpfung des Apfelschorfes wurden drei Varianten im Jahr 2003 nach der Prognose des RIMpro-Programms behandelt. Die Versuchsergebnisse zeigen ein ähnlich gutes Ergebnis, wie es in der praxisüblichen Variante erreicht wurde. Das Schorfprognoseprogramm dient immer wieder zum Anlass, mit den Betrieben über Schorfstrategien zu diskutieren, es hat somit für die Beratung eine sehr wichtige Türöffnerfunktion zu den Obstbaubetrieben. So können neue Versuchsergebnisse und Erkenntnisse, die durch die Übersicht eines Beraters entstehen, auf breiter Basis in die Betriebe gebracht und auch umgesetzt werden. Die auf den Obstbaubetrieben vorgefundene, oft ungenügende Hardwaresituation behinderte die Versuchsarbeit zum Teil erheblich, so dass weitere Anschaffungen von Kabeln, Modems oder auch Leihnotebooks im Jahr 2003 die Fortführung der Versuchsarbeit am RIMpro-Projekt sowie die Implementierung der RIMpro-Technologie absichern helfen konnte.

**Installierung des Schorfprognose-Verfahrens RIMpro in Praxisbetrieben zur Untersuchung einer Verbesserung der Pflanzenschutzstrategie gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) im ökologischen Obstbau an der Niederelbe**



**Abb. 1: Verlauf der Schorfinfektion vom 01.05. bis 06.05.2003 – Beschreibung der Grafik von unten nach oben: Zeitachse (Datum/Uhrzeit); hellblaue Balken: Blattnässe; dunkelblaue Balken: Niederschlag; rotbraune Fläche: Potential der Ascosporen; hellrot: zum Ausschleudern bereite Sporen; gelbe Peaks: Menge der ausgeschleuderten Sporen; rote Kurve: Verlauf der relativen Infektionsstärke (RIM – Kurve).**

Nach Abschluss der Primärsaison 2002 wurde ein Workshop aller Projektteilnehmer mit Marc Trapman im OVB durch den Projektbetreuer organisiert. Die Ergebnisse dieses Projekttreffens flossen in die jährlich neu programmierte RIMpro Version mit ein. Auch im Jahre 2003 gab es ein RIMpro Seminar und wieder konnte Marc Trapman wichtige Verbesserungsvorschläge mitnehmen und in die Version 2004 einbauen. Obwohl RIMpro weltweit im Obstbau eingesetzt wird ist die ÖON Gruppe für Marc Trapman in den letzten beiden Jahren das beste Innovationsforum gewesen, so berichtet er auf der Berater - Tagung in Weinsberg 2004.

In den Mitteilungen des Obstbauversuchsrings wurden in den Jahren 2002 und 2003 zwei Veröffentlichungen über RIMpro gemacht. Auf den Weinsberger Öko Obstbautagen wurden von Karsten Klopp zwei Vorträge mit den am OVB durchgeführten Schorfversuchen gehalten. Im Jahr 2003 wurde in fünf teilnehmenden und in fünf nicht teilnehmenden Betrieben nach Abschluss der Schorfprimärsaison der Bekämpfungserfolg bonitiert und festgehalten. Die dazugehörigen Spritzpläne und Strategien bewertet und im Frühjahr 2004 anonymisiert auf einem Schorfseminar vorgestellt. (Dokumentation bei der ÖON erhältlich) Auf dieser Veranstaltung konnten noch einmal deutlich die Mängel von bisherigen Strategien erkannt werden.

## **6. Ausblick**

Im Jahr 2004 wurden zwei neue Wetterstationen mit GSM Modems angeschafft, die zu einer weiteren Qualitätsverbesserung der Schorfprognose durch das dichtere Netz der Wetterstationen führten. Auch für die am OVB neu eingerichtete Toss Wetterstation, hat Marc Trapman ein Interface programmiert, so dass die Wetterdaten in RIMpro verrechnet werden konnten. Die Zahl der Projektteilnehmer ist weiter gewachsen und das Projekt sollte aus Sicht der Beratung weiter fortgeführt und ausgebaut werden.

Mit zwei weiteren Projektjahren 2004/2005 geht der Versuchsansteller davon aus, dass die Versuchsphase zum RIMpro Projekt abgeschlossen sein wird und die Implementierungsphase auf der Mehrzahl der Mitgliedsbetriebe des ÖON begonnen sein wird.

Der Markt für ökologische Äpfel in Deutschland ist auch in Zukunft stark umkämpft und der Qualität als Markteintrittsschranke kommt in den folgenden Jahren sicherlich die entscheidende Rolle zu. Insofern haben schorffreie Ökologische Obstbaubetriebe mit einwandfreien Äpfeln aus Niedersachsen einen klaren Marktvorteil.

## **7. Zusammenfassung**

Im Jahr 2002 wurden an der Niederelbe fünf Wetterstationen aufgestellt und auf zehn Obsthöfen das Schorfprognoseprogramm RIMpro installiert. Die Obstbaubetriebe und der Projektbetreuer sammelten erste Erfahrungen und konnten die oft langjährig erprobten Pflanzenschutzstrategien mit den Simulationsaussagen vergleichen. Im Jahr 2003 konnte die Zuverlässigkeit der Wetterstationen durch eine intensivere Wartung verbessert werden. In Beiden Versuchsjahren gab es immer wieder Treffen der Versuchsteilnehmer mit dem Programmierer Marc Trapman. Im Jahre 2003 wurden die Aussagen der Schorfsimulation in einen Pflanzenschutzversuch in drei Varianten mitaufgenommen und konnten im Ergebnis mit den Praxisvarianten gleichziehen. Der tägliche Umgang in der Schorfprimärsaison mit dem Programm und der laufende Vergleich mit den Schorfprognosen des OVB's, führten auf Seiten der Projektbetreuung zum Vertrauen in die Aussagen des Programms. In einem Erfolgsvergleich von fünf RIMpro Teilnehmern und fünf weiteren Obstbaubetrieben, konnte den teilnehmenden Betrieben eine gute Schorfbekämpfung bescheinigt werden.

Die Interpretation der Aussagen des Programms und die Ableitung konkreter Handlungsschritte für die Obstbauern bleiben jedoch kritisch und müssen durch mehr Erfahrungen gestützt werden. Dieses gilt gleichermaßen für die Obstbauern und die Beratung. In den folgenden Jahren kann RIMpro nun aus dem Versuchsstadium in Etablierung in die Praxis geführt werden.

# **Mechanische Bodenbearbeitung in Baumstreifen im ökologischen Apfelanbau**

### 1. Einleitung

Die mechanische Bodenbearbeitung im Baumstreifen einer Erwerbsobstanlage ist eine notwendige kulturtechnische Maßnahme im ökologischen Obstbau, da keine Unkrautbekämpfungsmittel / Herbizide zum Einsatz kommen dürfen. Sie dient der Beseitigung des Pflanzenaufwuchses unterhalb der Obstbäume, der sonst zu einer Nährstoff- und Wasserkonkurrenz führen würde und Ertragsrückgänge zur Folge hätte. Die in der ökologischen Obstbaupraxis üblichen Bearbeitungsverfahren und – geräte unterscheiden sich deutlich in ihrer Kostenstruktur sowie einer schonenden Bodenbearbeitung.

### 2. Zielsetzung des Projektes

Mit dem vom 01.04.2002 bis 31.12.2003 angestellten Versuch der mechanischen Bodenbearbeitung sollten die Vorzüge und Nachteile von vier mechanischen Bearbeitungsstrategien in vier verschiedenen Baumpflanzsystemen bezüglich einer möglichst Boden schonenden Strategie und ihrer Wirtschaftlichkeit herausgearbeitet werden, um dies später als Beratungsgrundlage an die Obstbaubetriebe weiterzugeben.

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1 Maßnahmenplan

1. Pflanzung einer ca. 0,5 ha großen Apfelanlage mit für den ökologischen Obstbau relevanten Apfelsorten. Hierzu gehören insbesondere schorftolerante Sorten wie TOPAZ, DALINBEL und SANTANA, aber auch aktuell und lokal bedeutende Marktsorten wie ELSTAR und JONAGORED. Die Pflanzung erfolgt in vier unterschiedlichen Pflanzsystemen:
  - Dampfpflanzung mit freiem Stamm, mit Dammbearbeitung
  - „Standard- Anbindesystem“, mit Bearbeitungsstreifen
  - Einzelbaumpflanzung mit Pfahl, mit Bearbeitungsstreifen
  - Einzelbaumpflanzung mit Pfahl, in Grasnarbe
2. Bearbeitung der Baumstreifen mit vier verschiedenen Geräten bzw. Gerätekombinationen:
  - Humus-Planet
  - Tournesol Kreiselkrümmer der Firma Pellenc
  - Krümmer-Ladurner
  - Lipco der Firma Lipp
3. Anbautechnische, pflanzenbauliche und bodenkundliche Untersuchungen und Evaluierungen zu den verschiedenen Verfahren.

### 3.2 Durchführung

#### 3.2.1 Das Jahr 2002

Die Arbeit am Projekt Bodenbearbeitung in Baumstreifen konnte im ersten Projektjahr an einer sich in Umstellung befindlichen, 4-jährigen Elstar Anlage begonnen werden, um nach zwei Projektjahren erste Ergebnisse zu erzielen. Der Projektbeginn am 2. April 2002 war jedoch zu spät gewählt, um noch Anpflanzungen für den Projektteil Bodenbearbeitung in verschiedenen Pflanzsystemen vornehmen zu können. Ein Ladurner Kreiselkrümmer wurde durch den ÖON gekauft. Es wurden weiterhin ein Lipco Zeilenbearbeitungsgerät der Firma Lipp und der Tournesol Kreiselkrümmer der Firma Pellenc gegen eine Nutzungsgebühr für den Versuchszeitraum ausgeliehen, um sie in den Vergleich der Bodenbearbeitungsgeräte aufzunehmen. Auf die Anschaffung des Speedo Gerätes wurde aufgrund dieser zwei zusätzlichen Geräte verzichtet. Das Gerät kann bei Bedarf von einem Praxisbetrieb ausgeliehen werden. Während des Sommers wurde die Neuanpflanzungsfläche mit schonender Bodenbearbeitung vorbereitet. Die Pflanzgerüste bestanden bereits, so dass die Bäume im Herbst 2002 gepflanzt werden konnten.

#### a) Blockpflanzung mit schorffresistenten Apfelsorten, 120 m Reihenlänge

- 4 Reihen DALINBEL (440 Bäume)
- 2 Reihen TOPAZ (220 Bäume)
- 2 Reihen SANTANA (220 Bäume)

8 Anpflanzungssysteme

Bodenbearbeitung durch Ladurner und 1x jährlich Speedo

#### b) Blockpflanzung mit marktgängigen Sorten, 95m Reihenlänge

- 5 Reihen MARNICA (450 Bäume)
- 5 Reihen BRAEBURN HILLWELL (450 Bäume)
- 5 Bodenbearbeitungen mit 2 Wiederholungen

- Tournesol + 1x jährlich Speedo (als Planiergerät)
- Humus Planet + 1x jährlich Speedo (als Planiergerät)
- Lipco + 1x jährlich Speedo (als Planiergerät)
- Ladurner allein (Ladurner II)

Die Datenerfassungen auf den neu bepflanzten Flächen begannen mit den ersten Bodenbearbeitungen im Frühjahr 2003.

### 3.2.2 Das Jahr 2003

Es wurden im Jahr 2003 insgesamt 5 Bearbeitungsgänge (Tabelle 1) durchgeführt. Auf Grund einer zu harten Bearbeitungssohle und unzureichender Unkrautentfernung wurde die Bearbeitung der Anlagen mit dem Ladurner - Krümmer am 18. Juli 2003 mit einem umgebauten Messer noch einmal wiederholt. Die beiden Durchführungstage des fünften Bearbeitungsganges liegen 5 Tage auseinander, was durch starke Regenfälle und einen geplatzten Hydraulikschlauch verursacht wurde.

**Tabelle 1: Bodenbearbeitungstermine 2003**

	1		2		3	4		5	
	05.05.	06.05.	28./29.05.	30.05.	14.-16.06.	16.07.	18.07.	18.08.	23.08.
<b>Altanlage</b>									
Ladurner	X		x		X	X	X	X	
							Messer umgebaut, weitere Be- arbeitung		
Pellenc		X		x	X	X			X
Lipco		X		x	X	X			X
Humus		X		x	X	X			X
<b>Junganlage</b>									
Ladurner	X		x		x	X	X	X	
Pellenc		X		x	X	X			X
Lipco		X		x	X	x			X
<b>Dammversuch</b>									
mit Damm	X		x		x	X		X	X
ohne Damm	X		x		X	X		X	X

Vier dieser fünf Bearbeitungsgänge wurden bonitiert und die Parameter Bearbeitungstiefe, Arbeitsbreite und die Würfe aus der Baumzeile bestimmt.

### 4. Ergebnisse

#### 4.1 Bearbeitungsparameter Arbeitstiefe, Arbeitsbreite und Wurf aus der Baumzeile

Die Messung der Bearbeitungstiefe mit Hilfe eines Brettes von der Bodensohle bis auf die Unterkante der Grasnabe und dem erstellten Boniturschema erwies sich als schwierig, deshalb sind die Ergebnisse der folgenden Tabelle differenziert zu bewerten und vorsichtig zu interpretieren. Dies trifft auch für die Ergebnisse der Arbeitstiefen der beiden Geräte Lipco und Pellenc zu, da durch die verstellbare Neigung der Geräte eine unterschiedliche Bearbeitungstiefe in der Baumzeile erreicht werden kann.



**Abb. 1: Messung der Breite des Baumstreifens**

Tabelle 2: Ergebnisse Bearbeitungsparameter

Boniturtermin	Bearbeitungstiefe nach Boniturschema				Arbeitsbreite in cm (eine Seite)				Wurf aus Baumzeile nach Boniturschema			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Altanlage</b>												
Ladurner	2	1	2	1 - 2	63 - 65	-	65 - 70	65	1	-	1	2
Pellenc	1 - 2	1 - 2	3	1 - 2	50	-	50 - 55	50	0	-	0 - 1	0 - 1
Lipco	2	2	2	2	82	-	82 - 85	80	2	-	2	2
Humus	2	1 - 2	2	2	55	-	60	60	1	-	0	1
<b>Junganlage</b>												
Ladurner	1 - 2	1	2	1 - 2	62 - 70	-	65 - 70	60 - 65	1	-	1	2
Pellenc	1 - 2	1 - 2	2	2 - 3	42 - 48	-	50 - 55	50	0	-	0 - 1	0 - 1
Lipco	2	2	2	2	85 - 90	-	82 - 85	80	2	-	2	2
Humus	1 - 2	1	2	2	60 - 65	-	60	60	1	-	0	0 - 1
<b>Dammversuch</b>												
mit Damm	2	1	-	-	-	-	-	-	0 - 1	-	-	2
ohne Damm	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2

Boniturtermine: **1** = 13.05.03; **2** = 16.06.03; **3** = 21.07.03; **4** = 25.08.03

Boniturschema Bearbeitungstiefe: **1** = 0 – 5 cm; **2** = 6 – 10 cm; **3** = > 10 cm

### 4.2 Ergebnisse Bodenstruktur



**Abb. 2: Bearbeitungsbild des Lipco Gerätes**

Das Lipco Zeilenbearbeitungsgerät der Firma Lipp arbeitete im Vergleich zu den weiteren Geräten unbefriedigend. Die Bodenstruktur war sehr fein-krümelig, wirkte aufgewühlt und uneben.



**Abb. 3: Bearbeitungsbild des Ladurner Kreiselkrümlers**

Der Ladurner Kreiselkrümler erzeugte als einziges Gerät eine gerade Bearbeitungskante, wobei eine häufelnde Messereinstellung bei hoher Trockenheit zu einer Bearbeitungssohle am Rand der Baumzeilen führte. Eine Verbesserung dieses Zustandes kann durch erneutes Wechseln auf die auswerfenden Messer erreicht werden.



**Abb. 4: Bearbeitungsbild des Gerätes der Firma Pellenc**

Das tendenziell beste Bearbeitungsbild des Bodens erzeugte der Tournesol Kreiselkrümler der Firma Pellenc. Allerdings war eine Bearbeitung mit diesem Gerät nur bei trockenem Boden möglich, es konnte im Rahmen dieses Versuches nicht geklärt werden, welches Bild der Bearbeitung bei nassem Boden entstehen würde.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Bodenstruktur ist der folgenden Tabelle 3 zu entnehmen:

**Tabelle 3: Bodenstruktur**

Gerät	Boniturtermin				Bewertungen und Bodenprofile			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Altanlage</b>								
Ladurner	1,5	1,5	1	1	auswerfend gearbeitet, leichte Inselbildung, relativ eben	häufelnd gearbeitet	häufelnd gearbeitet und dann Messer gewechselt	auswerfend gearbeitet
Pellenc	1	1	1	1				
Lipco	1	-	1	2	Lipco = Wildschweineffekt			
Humus	1	-	1	1	leicht uneben, bzw. relativ eben			
<b>Junganlage</b>								
Ladurner	2	1,2	2	1,6				
Pellenc	1	1	1	1	Dammbildung in der Baumstreifenmitte			
Lipco	1 - 3	-	1	1,8				
Humus	1,5	-	1	1,8				
<b>Dammversuch</b>								
mit Damm	1	-	1	1				teilweise 2. Bearbeitungsgang mit Pellenc
ohne Damm	1	-	2	1				

Boniturtermine: **1** = 13.05.03; **2** = 16.06.03; **3** = 21.07.03; **4** = 25.08.03  
 Boniturschema Bodenstruktur: **1** = krümelig; **2** = bröckelig; **3** = schollig

### 4.3 Ergebnisse Arbeitsgeschwindigkeiten

Der Ladurner Kreiselkrümler und der Tournesol Kreiselkrümler der Firma Pellenc sind die Geräte, mit denen die höchste Arbeitsgeschwindigkeit erreicht wird. Allerdings konnte noch nicht eindeutig geklärt werden, ob die Bearbeitungsqualität bei zu schnellem Fahren absinkt. Bei dem Gerät der Firma Pellenc wurden bei einer Geschwindigkeit von 4,8 km / h noch zufriedenstellende Bearbeitungsqualitäten erreicht, auch hier ist noch zu klären, wie sich Nässe auf die Qualität des Bodenzustandes nach der Bearbeitung auswirkt.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse aller vier Geräte zusammenfassend dargestellt:

**Tabelle 4: Arbeitsgeschwindigkeiten**

Gerät	km / h	Zapfwellen, Motor- umdrehung / Minute	Bewertung
Ladurner- Krümler	2,3 - 4,8	450 - 540	Schnelligkeit abhängig von Bodenstruktur, bei optimalen Bearbeitungsbedingungen schnelle Bearbeitung möglich. Bearbeitung ohne Fruchtfall in der Vorernte möglich bei 2,9 km / h.
Pellenc- Tournesol	3 - 4,8	2000	Bei Jungbäumen drückt Pellenc bei hoher Geschwindigkeit die Bäume etwas, ansonsten sind 4,8 km / h kein Problem – Bearbeitung vor Ernte bei jüngeren Anlagen wegen Fruchtfall nicht bei zu hoher Geschwindigkeit
Lipco- Kreisel- egge	2,9	300 - 400	Um etwas sanftere Bearbeitungsart zu ermöglichen, Zapfwellenumdrehungen nicht über 400. Aber auch dann noch schlägt der Tastarm stark auf die Bäume, vor der Ernte als Bearbeitungsgerät nicht geeignet.
Humus Planet	1,9 - 2,8	450 - 540	Langsamstes Bodengerät auf Grund des langsamen und großen Bearbeitungskopfes. Vor der Ernte Bodenbearbeitung ohne Fruchtfall möglich.

### 4.4 Ergebnisse Unkrautbekämpfung

Bei der Beurteilung der unkrautvernichtenden Wirkung muss bedacht werden, dass die Ergebnisse durch unterschiedliche Bearbeitungstermine beeinflusst wurden. Hierzu zählt z.B. die Terminverschiebung der Bodenbearbeitung am 23. August, die bei Trockenheit ausgeführt wurde, im Vergleich zu der Bearbeitung durch den Ladurner, nach der starke Regenfälle niedergingen.

Trotz Schwankungen in der Bewertung zu unterschiedlichen Boniturterminen, die der folgenden Tabelle 5 zu entnehmen sind, ist die Unkrautwirkung der Geräte der Firma Pellenc und des Ladurners am größten. Die Vorteilhaftigkeit der beiden Geräte lässt sich auch mit den subjektiven Erfahrungswerten der Nutzer bestätigen. Insbesondere bei der Verunkrautung des Stammbereiches erzielen diese beiden Geräte eine eindeutig bessere Unkrautwirkung im Vergleich zur Lipco-Kreisellegge und dem Humus Planet. Allerdings ist bei den Ergebnissen des Ladurner-Gerätes zu beachten, dass hier auf Grund von Sohlenbildung ein Messerwechsel vorgenommen wurde und somit eigentlich zwei Bearbeitungsgänge zu Grunde liegen.

## Mechanische Bodenbearbeitung in Baumstreifen im ökologischen Apfelanbau

---

Das Lipco-Gerät reißt die Unkräuter - im Vergleich zu den vorangegangenen schneidenden Geräten - heraus, teilweise wachsen großwüchsige Unkräuter wieder an, da die Wurzeln mit Erde bedeckt werden.

Der Bearbeitungsarm des Humus Planet fährt zu langsam in die Baumzeile ein, dadurch erhöht sich die Menge des verbleibenden Unkrautes in der Nähe des Stammes.

Bei den ersten beiden Terminen der Bearbeitungsgänge wurde besonders bei den Geräten Lipco und Ladurner auf eine flache Bearbeitung des Bodens geachtet. Da die Unkrautwirkung dadurch nicht mehr zufriedenstellend war, wurde bei den letzten Terminen eine tiefere Einstellung der Geräte gewählt.

Unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten mit den Geräten wurden getestet, sind aber bezüglich der Unkrautwirkung nicht ausreichend dokumentiert worden. Es wurde augenscheinlich, dass beim Ladurner und auch teilweise beim Gerät der Firma Pellenc höhere Fahrgeschwindigkeiten in einer schlechteren Unkrautwirkung resultieren. Allerdings sollte hier, wie bereits oben erwähnt, abgeklärt werden in wie weit Boden- und Witterungsbedingungen Einfluss in diese Ergebnisse finden.



**Abb. 5: Bodenbearbeitungsgerät Humus Planet**



**Abb. 6: Bodenbearbeitungsgerät Ladurner**

## Tabelle 5: Unkrautwirkung

Boniturtermin	Restverunkrautung Baumstreifen nach Boniturschema 0 – 4 (außer Stammnähe)					Restverunkrautung Stammnähe nach Boniturschema 0 - 2					Bemerkungen
	1	2	3	4	Ø	1	2	3	4	Ø	
<b>Altanlage</b>											
Ladurner	1	0,5	0,5	1	0,75	1	1	0	0,5	0,63	17.8 – Unkraut bei Ladurner teilweise durch Regen wieder angewachsen
Pellenc	2	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	0	0	0,63	
Lipco	1	4	2	2	2,25	1	4	1	1	1,75	
Humus	1	1,5	2	2	1,63	2	1,5	1	1	1,38	
<b>Junganlage</b>											
Ladurner	1,3	1,9	0	1,3	1,13	0,9	0,9	0	0	0,45	Lipco hat nicht optimal gearbeitet, d.h. nicht immer rechtzeitig in die Baumzeile eingeschwenkt.
Pellenc	1,5	0,8	0	0	0,58	1,3	0,8	0	0	0,53	
Lipco	1	2	1	1,5	1,38	0,5	2	1	1	1,13	
Humus	1	1,8	2	1,5	1,56	1	2	1	1	1,25	
<b>Dammversuch</b>											
mit Damm	2,5	1,4	-	1,3	1,73	0,8	0,1	-	0,5	0,47	Hauptunkräuter: Distel, Knöterich, Gras, Meldeähnliches Gewächs, Löwenzahn, etw. Kamille, Breitwegerich
ohne Damm	3,8	2,7	-	1,3	2,6	2	0,7	-	0,5	1,07	

Boniturtermine: 1 = 13.05.03; 2 = 16.06.03; 3 = 21.07.03; 4 = 25.08.03

Boniturschema Restverunkrautung Baumstreifen: 0 = 0; 1 = vereinzelt Unkräuter; 2 = leichte Verunkrautung; 3 = regelmäßig deutliche Verunkrautung; 4 = starke Verunkrautung

Boniturschlüssel Unkraut am Stamm: 0 = keine Verunkrautung; 1 = vereinzelt Büschel; 2 = Unkrautring



**Abb. 7: Bodenbearbeitungsgerät Lipco der Firma Lipp**

### 4.5 Ergebnisse Baumverluste

Bei dem Gerät der Firma Pellenc war kein Baumverlust zu verzeichnen. Durch regelmäßiges Verbiegen des Tastarmes kam es beim Ladurner zu einigen Baumverlusten. Nach Praktikerberichten können diese Baumverluste durch das Einsetzen von verschiedenen Stahltastarmen minimiert werden.

Bei Einstellung des richtigen Verhältnisses von Zapfwellengeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit waren die Baumverluste beim Gerät der Firma Lipco vermeidbar, allerdings kommt es durch das Gerät zu einem starken Aufpralldruck auf den Baumstamm. Die Blickrichtung des Fahrers sollte nach vorne gerichtet sein, da bei schreckhaftem Treten der Kupplung – z.B. durch Ablenkung – die Egge wieder in Reihe zurückschnellt, man dadurch nicht weiterfahren kann und der Baum aus der Reihe geschossen wurde. Für rückenempfindliche Arbeiter ist dieses Gerät nicht geeignet.

Der Humus Planet ließ durch zu langsames Einscheren zu viel Unkraut in der Baumreihe stehen. Durch das langsame Einscheren muss man teilweise zu nah an den Baum heranfahren, wobei dieser ausgerissen werden kann, ansonsten sind bei diesem Gerät die Baumverluste sehr gering. Das Gerät besitzt noch Optimierungspotenzial.

**Tabelle 6: Baumverluste**

Bearbeitungsgang	1	2	3	4	5	Gesamt
<b>Altanlage</b>						
Ladurner	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Pellenc	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Lipco	0	2	2	0	1	<b>5</b>
Humus	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<b>Junganlage</b>						
Ladurner	0	0	3	0	1	<b>4</b>
Pellenc	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Lipco	0	1	1	0	2	<b>4</b>
Humus	0	0	0	1	1	<b>2</b>
<b>Dammversuch (Ladurner)</b>						
mit Damm	0	1	5	0	1	<b>7</b>
ohne Damm	0	1	0	2	0	<b>3</b>

### 5. Ausblick

Eine Fortführung dieses Versuches ist als bundesweites BLE - Projekt in Vorbereitung. In dieses zukünftige Projekt werden die Ergebnisse des hier vorgestellten Versuches als Voruntersuchung einfließen.

Die in diesem Versuch offen gebliebenen Fragen zur Optimierung der Geräte, der Bearbeitungsstrategie, des Zeitplanes sowie zu Gerätekombinationen und zu den Bearbeitungsergebnissen nach einer schlechten Wetterperiode sollten mit untersucht und ausgewertet werden.

### 6. Zusammenfassung

Im ökologischen Obstbau ist die mechanische Bodenbearbeitung im Baumstreifen einer Erwerbsobstanlage eine notwendige kulturtechnische Maßnahme. Sie dient der Beseitigung des Pflanzenaufwuchses (Unkräuter) unterhalb der Obstbäume, der sonst zu einer Nährstoff- und Wasserkonkurrenz führen würde und Ertragsrückgänge zur Folge hätte. Da keine Unkrautbekämpfungsmittel / Herbizide zum Einsatz kommen sollen und dürfen und sich die in der ökologischen Obstbaupraxis üblichen Bearbeitungsverfahren und –geräte in ihrer Kostenstruktur sowie in der Qualität der Bodenbearbeitung unterscheiden, sollten die Vorzüge und Nachteile von vier mechanischen Bearbeitungsstrategien in vier verschiedenen Baumpflanzsystemen bezüglich einer möglichst Boden schonenden Strategie und ihrer Wirtschaftlichkeit herausgearbeitet werden. Diese Ergebnisse sollen in ein bundesweites BLE – Projekt einfließen, aus dem später eine Beratungsgrundlage für die Obstbaubetriebe erstellt werden soll.

Zusammenfassend soll an dieser Stelle noch einmal eine Übersicht und Bewertung der vier verwendeten Bodenbearbeitungsgeräte folgen:

Der **Ladurner Kreiselkrümmer** ist ein Gerät, das alltagstauglich ist und eine gute Bodenbearbeitung leistet. Es arbeitet sauber, ist aber durch die vielen zu bedienenden Hebel gewöhnungsbedürftig. Bei guter Tastarmeinstellung kann das Gerät von jedermann bedient werden. Zu beachten ist, dass bei hoher Trockenheit des Bodens eine Sohlenbildung der Baumstreifenränder stattfindet, die aber durch Klängenwechsel (Messereinstellung häufelnd – Messereinstellung auswerfend) verhindert werden kann. Bei guter Einstellung des Tastbügels werden die Bäume geschützt. Es ist zu überlegen, ob die Anschaffung eines Stahlbügels sinnvoll ist, da der im Lieferumfang enthaltene Bügel mit der Dauer der Zeit verbogen wird und so die Bäume verletzen kann. Auch bei schnellerem Fahren mit dem Gerät kann man gute Ergebnisse in der Bodenbearbeitung erzielen. Die Abhängigkeit vom Bodenzustand und den Witterungsbedingungen sollte im weiterführenden Versuch genauer abgeklärt werden.

Das **Lipco Zeilenbearbeitungsgerät** der Firma Lipp ist ein sehr grobmotorisch arbeitendes Gerät, das von unerfahrenen Personen und Lehrlingen nicht oder nur sehr schlecht bedienbar ist. Es ist ohne Erfahrungen bzw. Routine nicht bedienbar und für Personen mit Rückenschäden ungeeignet. Da es nur eine vergleichbar mäßige Unkrautwirkung besitzt und die Bäume stark schädigt, kann es trotz guter Eigenschaften auf nassen und schweren Böden derzeit nicht für die Praxis empfohlen werden.

Der **Humus Planet** ist ein einfach zu fahrendes und leicht bedienbares Gerät, dass insgesamt aber zu langsam ist. Die Unkrautwirkung ist unzureichend, deshalb wird dieses Gerät für den alltäglichen Einsatz nicht empfohlen.

Der **Tournesol Kreiselkrümmer** der Firma Pellenc hat ein sehr gutes Preis – Leistungs – Verhältnis. Er ist von ungeübten Personen bedienbar, erzielt auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten bei weitem das beste Ergebnis in der Unkrautvernichtung und beschädigt die Bäume nicht. Durch Praktiker wurde beobachtet, dass die Ergebnisse bei nassem und schwerem Boden negativer ausfallen, dies sollte im weiterführenden Versuch abgeklärt werden. Eine Weiterentwicklung der Glocke und der Messer, würde eine Möglichkeit bieten, den Baumstreifen zu vergrößern.

Abschließend ist zu sagen, dass der Ladurner und der Tournesol Kreiselkrümmer der Firma Pellenc in der Summe die besten Ergebnisse erzielt haben und somit nach derzeitigem Kenntnisstand für den praktischen Einsatz im ökologischen Obstbau empfohlen werden können.

Da die sehr dynamische Entwicklung auf dem Anbietermarkt für Bodenbearbeitungsgeräte im Verlauf des Untersuchungszeitraumes neue Gerätetypen und Arbeitsverfahren hervorgebracht hat, ist nach Abschluss des BLE - Forschungsprojektes eine Neubewertung der derzeitigen Praxisempfehlung vorzunehmen. Die Frage der Kombination von Arbeitsverfahren wird für die Optimierung des Prozesses nach Einschätzung des Versuchsanstellers die entscheidende Rolle spielen.

# **Blütenausdünnungsverfahren im ökologischen Kernobstbau**

### 1. Einleitung

Die Blütenausdünnung als Kulturmaßnahme im ökologischen Obstbau wird aus zwei vorrangigen Gründen betrieben. Zum einen wird mit der Reduzierung der Anzahl der Blüten eine Qualitätsverbesserung für die aus den verbleibenden Blüten sich bildenden Früchte erzielt. Zum anderen kann die Alternanz im Ertrag insbesondere von stark alternierenden Sorten wie ELSTAR gebrochen werden. Beide Effekte wirken sich positiv auf eine mehrjährige Ertragsstabilität und -qualität aus. Da im ökologischen Obstbau keine hormonell wirkenden Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden dürfen, stehen neben der Ausdünnung von Hand lediglich unspezifisch wirkende Hilfsstoffe zur Verfügung, deren Wirkungen noch unzureichend untersucht wurden.

### 2. Ziel des Projektes

In diesem Versuchsprojekt sollten verschiedene Pflanzenbehandlungsmittel, ein mechanisches Ausdünnungsgerät und die manuelle Blütenausdünnung untersucht werden. Ein Schwerpunkt des Versuches lag in der Ausdünnungswirkung unterschiedlicher Schwefelkalk - Konzentrationen zu unterschiedlichen Applikationsterminen. Mit der qualitativen und quantitativen Erfassung der Ernten beider Versuchsjahre und der anschließenden Auswertung sollten die Vorzüge und Nachteile der Ausdünnungsverfahren gegenübergestellt werden.

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1 Projektzeitraum

Der Projektzeitraum begann am 01.04.2002 und endete am 31.12.2003. In der Projektlaufzeit wurden in zwei Kulturjahren die vegetations- und witterungsbedingten Einflüsse durch Versuchswiederholungen so gering wie möglich gehalten. Auch der Einfluss auf den Blütenansatz im Folgejahr konnte damit berücksichtigt werden.

#### 3.2 Maßnahmenplan

1. In einer bestehenden Versuchsanlage für ökologischen Obstbau am OVB Jork wurden in einer Apfelanlage der Sorte ELSTAR auf 0,25 ha verschiedene Ausdünnungsverfahren im Vergleich durchgeführt. Zum Einsatz kamen:
  - Schwefelkalk-Brühe in unterschiedlichen Konzentrationen und zu unterschiedlichen Applikationsterminen
  - Pflanzenöl-Präparate, Pflanzenstärke-Präparate, Schmierseife-Präparate,
  - mechanisches Ausdünnungsgerät
2. Der Präparateinsatz erfolgte zur Hauptblüte jeweils im April / Mai der beiden Versuchsjahre. Die Blütenbonituren erfolgten vor und nach dem Einsatz der Präparate.
3. Die Ernte, Sortierung und anschließende Auswertung erfolgt nach den gültigen Qualitätskriterien für den ökologischen Obstbau.

### 3.3 Durchführung der Versuche

Auf der Versuchsfläche (E2) der Esteburg für ökologischen Obstbau in Jork-Moorende wurde in einer ELSTAR-Anlage in beiden Versuchsjahren ein Ausdünnungsversuch mit folgenden Versuchsgliedern in 4 Wiederholungen angelegt.

Tab. 1: Übersicht über Varianten, Konzentrationen und Anwendungstermine 2002

Variante	Mittel	Menge / ha	Anwendungstermine 2002
1	Mechanische Ausdünnung	-	15.04
2	Kartoffelstärke	50 kg	06.05.
3	Telmion	20 l	06.05.
4	Kaliseife	30 kg	06.05.
5	Schwefelkalk	15 l	06.05.
6	Schwefelkalk	15 l	06.05.;17.05
7	Schwefelkalk	15 l	30.04.; 06.05; 17.05
8	Kontrolle		
9	Schwefelkalk	30 l	06.05.
10	Schwefelkalk	30 l	06.05.;17.05
11	Schwefelkalk	30 l	30.04.; 06.05; 17.05
12	Schwefelkalk	45 l	06.05.
13	Schwefelkalk	45 l	06.05.;17.05
14	Schwefelkalk	45 l	30.04.; 06.05; 17.05

Tab. 2: Übersicht über Varianten, Konzentrationen und Anwendungstermine 2003

Variante	Mittel	Menge / ha	Anwendungstermine 2003
1	Mechanische Ausdünnung	-	30.04
2	Kartoffelstärke	50 kg	08.05.
3	Telmion	20 l	06.05.
4	Kaliseife	30 kg	06.05.
5	Schwefelkalk	15 l	06.05.
6	Schwefelkalk	15 l	02.05.; 06.05
7	Schwefelkalk	15 l	02.05.; 06.05; 12.05
8	Kontrolle		
9	Schwefelkalk	30 l	06.05.
10	Schwefelkalk	30 l	02.05.; 06.05
11	Schwefelkalk	30 l	02.05.; 06.05; 12.05
12	Schwefelkalk	45 l	06.05.
13	Schwefelkalk	45 l	02.05.; 06.05
14	Schwefelkalk	45 l	02.05.; 06.05; 12.05

Der Versuch wurde in den beiden Projektjahren in 2 Pflücken geerntet. Es wurden jeweils die Erntemengen der Versuchsglieder erfasst und die jeweilige Ernte mit einer elektronisch, optischen Sortieranlage sortiert.

Das Erntegewicht der einzelnen Versuchsglieder, die Anzahl der Früchte, der Deckfarbenanteil und die Fruchtgrößenverteilung wurden erfasst.

### **4. Ergebnisse**

Das Jahr 2002 verlief für einen Ausdünnungsversuch mit denkbar schlechten abiotischen Faktoren. Der Fruchtansatz war in allen Parzellen überdurchschnittlich gering, dies ist auch der Grund, weshalb die Variante der manuellen Ausdünnung als nicht sinnvoll erschien und ausgelassen wurde. Für die erfassten Daten Fruchtgröße, Deckfarbe und kg Früchte / Baum sind die Ergebnisse der Abbildung 1 zu entnehmen.

Wie man der Graphik weiterhin entnehmen kann, ist bei allen Versuchsvarianten der Ertrag viel zu gering. Dies war im Jahr 2002 für den Bereich des Alten Landes das generelle Erntebild. Der sehr geringe Fruchtansatz und der daraus resultierende geringe Ertrag ist mit einer sehr schlechten Befruchtung der Blüten und mit denkbar ungünstigen abiotischen Faktoren des Jahres 2002 zu erklären.

Einzig der verminderte Ertrag der Variante 1 – mechanische Ausdünnung – im Vergleich zur Kontrolle, ist wie erwartet ausgefallen, da es durch die grobe mechanische Ausdünnung der Blüten generell zu einem verminderten Ertrag kommt.

Anhand der Ergebnisse für die Schwefelkalkvarianten kann man erkennen, dass der Ertrag mit steigender Konzentration und Ausbringungshäufigkeit leicht abnimmt.

Dies wird in den Ergebnissen des Jahres 2003 noch deutlicher sichtbar.

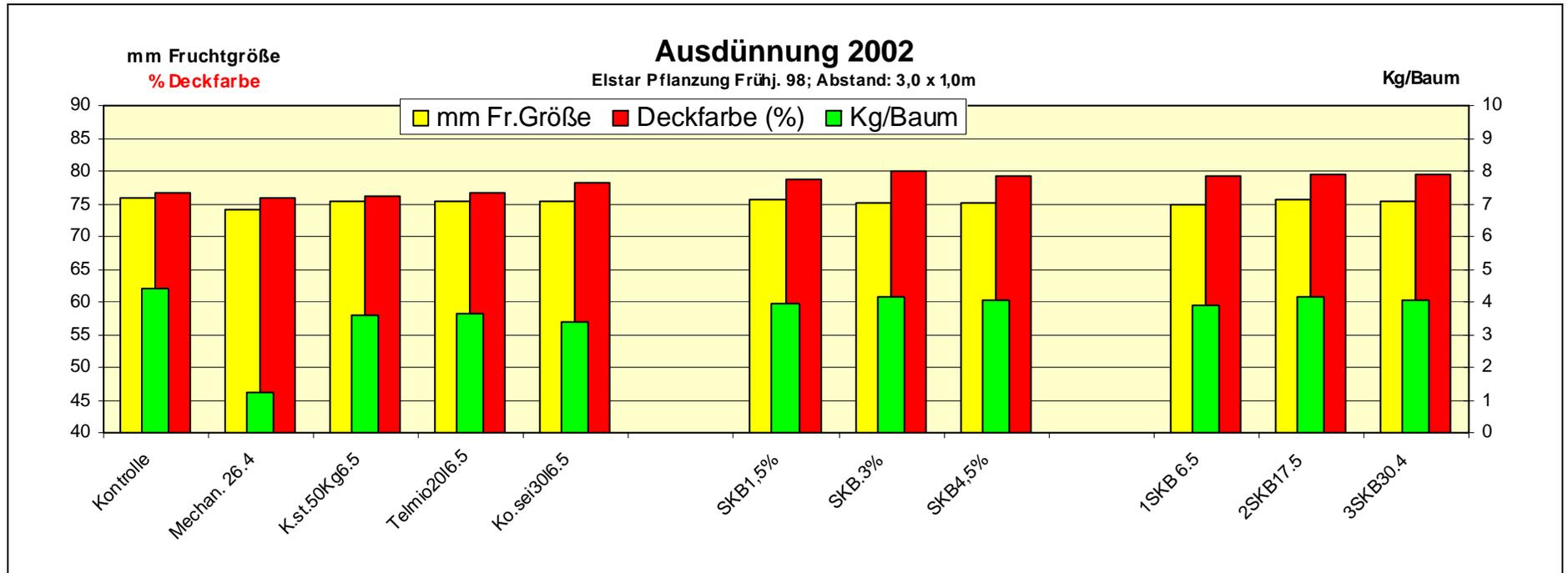


Abb. 1: Graphik des Ausdünnungsversuches 2002

Im Jahr 2003 konnten sehr gute Blühstärken verzeichnet werden, aber auch in diesem Jahr kam es zu einem verminderten Fruchtansatz. Deutlich wird dies wieder in einem geringen Ertrag von 3,2 kg / Baum in der Kontrolle bis hin zu 1,6 kg Äpfel / Baum in der Variante 14. Der Ertrag der Variante 1 – mechanische Ausdünnung – betrug sogar nur 1,0 kg Äpfel / Baum. Ein sehr geringer Ertrag, im Vergleich zur Kontrolle aber auch hier, wie erwartet etwa 1/3 des Ertrages der Kontrolle.

Es kann die Tendenz interpretiert werden, dass der Ertrag mit steigender Schwefelkalkkonzentration und Häufigkeit der Ausbringung absinkt. Da aber die absoluten Erträge in kg / Baum sowohl in der Kontrolle als auch in den Versuchsvarianten sehr gering waren, sind statistisch signifikante Unterschiede nicht darstellbar. Fruchtgröße und Deckfarbe liegen bei allen Varianten im üblichen Bereich und wurden nicht beeinflusst.

Es wird vermutet, dass u. a. das Fehlen von Befruchterbäumen in der Anlage zu diesem stark verminderten Fruchtansatz geführt hat.

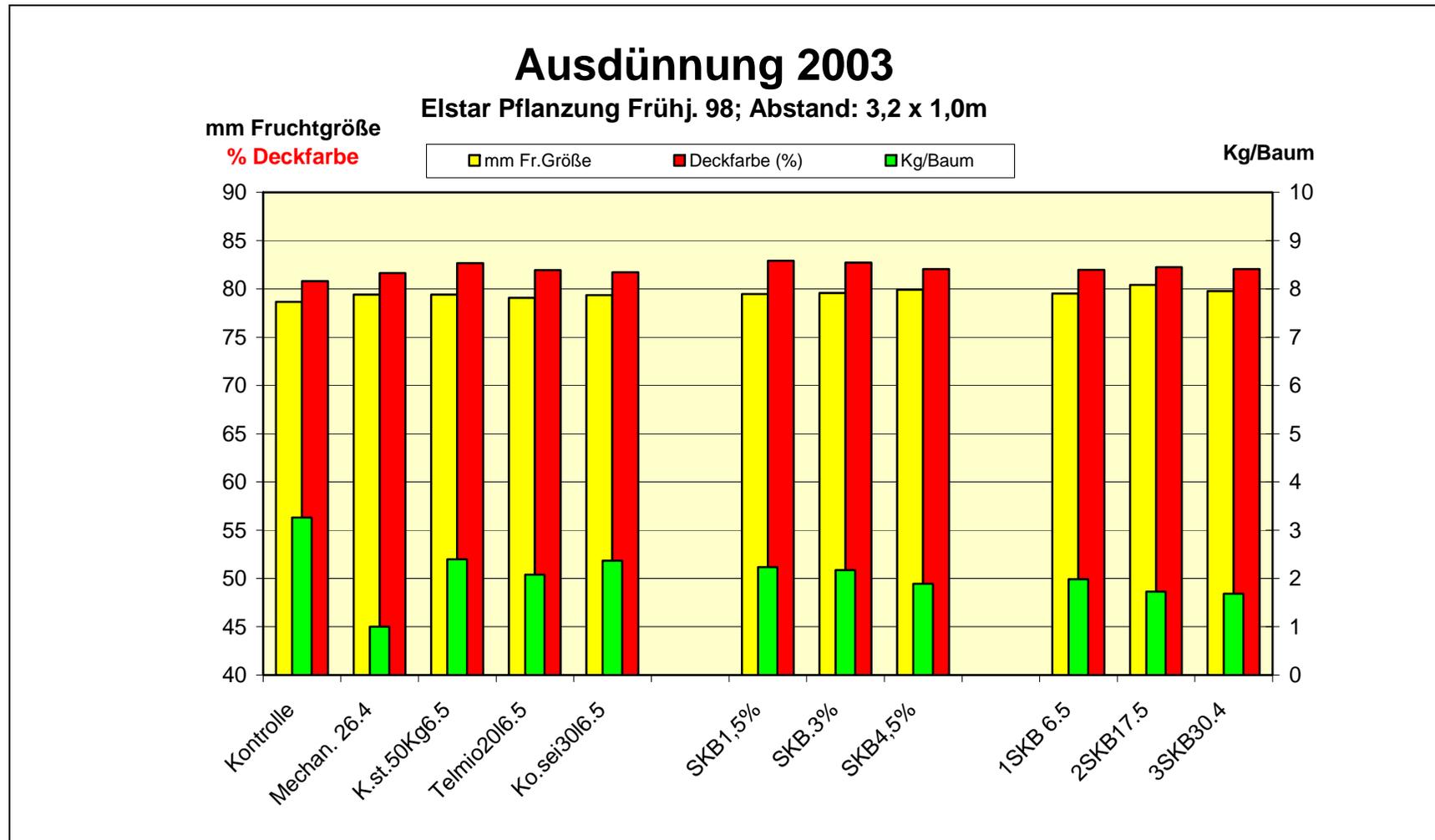


Abb. 2: Graphik des Ausdünnungsversuches 2002

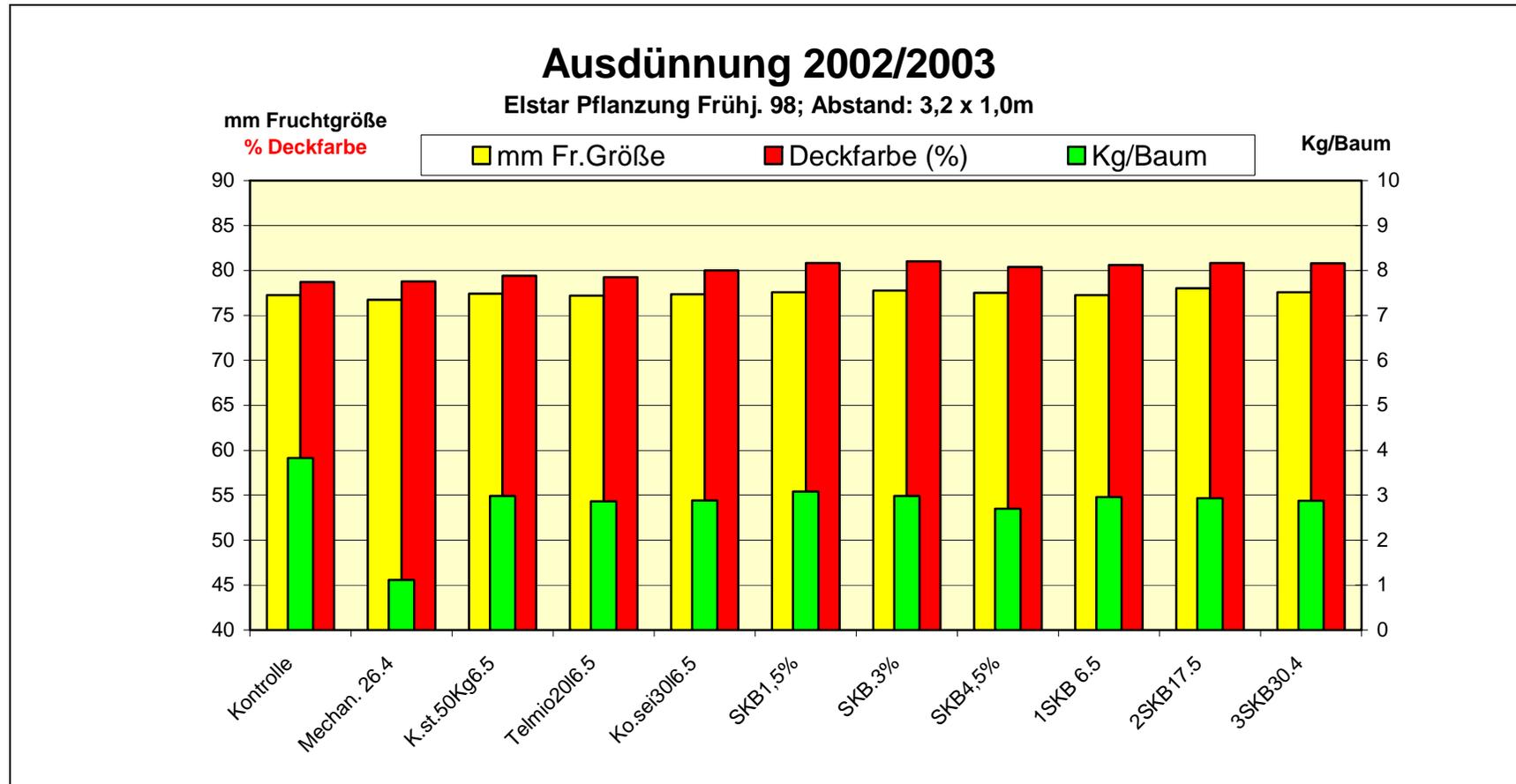


Abb. 3: Zusammenfassende Graphik des Ausdünnungsversuches 2002/2003

### 5. Ausblick

Die im Versuch ermittelten Daten, die unter starken Blühstärke- und Fruchtansatzschwankungen zustande gekommen sind, führten zu keinen eindeutigen Ergebnissen. Die Versuche müssen in den Folgejahren weitergeführt werden, um bei günstigeren Fruchtansatzbedingungen abgesicherte Ergebnisse zur Blütenausdünnung zu erzielen.

Hierzu wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau ein Forschungsprojekt beantragt und genehmigt. So ist in weiteren 3 Versuchsjahren die Chance gegeben, den in diesem Versuch vorsichtig interpretierbaren Ergebnissen eine gesicherte Datengrundlage zu geben und die entsprechende Beratungsempfehlung für die ökologische Obstbaupraxis abzuleiten.

Wichtig ist, dass zur Förderung des Fruchtansatzes ausreichend Befruchterbäume in die Versuchsanlage eingebracht werden und das weitere Versuchsjahre mit guter Blühstärke folgen werden, damit eine sichere Beratungsempfehlung zur Blütenausdünnung im ökologischen Apfelanbau erarbeitet werden kann.

### 6. Zusammenfassung

In einer bestehenden 6-jährigen „Elstar“-Apfelanlage wurden verschiedene Ausdünnungsverfahren eingesetzt, um die Vorzüge und Nachteile der unterschiedlichen Verfahren zu untersuchen. Zum Einsatz kamen Schwefelkalk-Brühe in unterschiedlichen Konzentrationen und zu unterschiedlichen Applikationsterminen, Pflanzenöl-Präparate, Pflanzenstärke-Präparate, Schmierseife-Präparate und ein mechanisches Ausdünnungsgerät. Die Behandlungen erfolgten jeweils zur Hauptblüte der beiden Versuchsjahre, wobei vor und nach dem Einsatz der Präparate und des mechanischen Gerätes eine Blütenbonitur erfolgte. In beiden Projektjahren wurden die Versuchsanlagen in 2 Pflücken abgeerntet, die Erntemengen der Versuchsglieder bestimmt und die jeweilige Ernte mit einer elektronisch, optischen Sortieranlage sortiert. Auf Grund denkbar schlechter abiotischer Faktoren kam es in beiden Versuchsjahren, trotz guter Blühstärken, zu einem deutlich verminderten Fruchtansatz, aus dem ein zu geringer Ertrag resultierte, um Unterschiede in den Varianten statistisch signifikant berechnen zu können und damit die Wirkungsunterschiede der Ausdünnungsverfahren zu differenzieren.

Zur Absicherung eines verbesserten Fruchtansatzes im weiterführenden BLE-Projekt wurden im Winter 2003/2004 150 Befruchterbäume in die Anlage gepflanzt, um den Faktor „Befruchtungsverhältnisse“ für weitere Versuche optimal zu gestalten.

**Nährstoffversorgung ökologisch  
geführter Heidelbeerkulturen auf Moor-  
und Sandstandorten in Niedersachsen**

## 1. Einleitung

Der ökologische Anbau von Heidelbeeren leidet unter erheblichen Ertragsrückgängen gegenüber Erträgen im integrierten Anbau. Die Ursache hierzu wird u. a. in der unzureichenden Nährstoffversorgung in der Zeit der Blüte und des Fruchtansatzes vermutet. Organische Stickstoffdünger, wie sie derzeit in der Praxis des ökologischen Heidelbeeranbaus verwendet werden, können den Nährstoffbedarf nicht oder nicht zum richtigen Zeitpunkt decken.

## 2. Zielsetzung

Im Versuchsprojekt wurde untersucht, wie der Ertragsrückgang und die Qualitätsverschlechterung von auf ökologischen Obstbau umgestellten Heidelbeerkulturen mit Hilfe einer verbesserten Stickstoffversorgung aufgefangen oder zumindest verbessert werden kann. Hierzu wurden acht verschiedene, stickstoffbetonte organische Mehrnährstoffdünger in ihrer Wirkung auf den Ertrag und die Qualität der Früchte (Gesundheit, Fruchtgröße) untersucht.

Dabei wurde der Unkrautregulierung im Verlauf der zwei Projektjahre eine zunehmend größere Bedeutung beigemessen.

## 3. Versuchsdurchführung

### 3.1 Projektzeitraum

Der Projektzeitraum begann am 01.04.2002 und endete am 31.12.2003.

In der Projektlaufzeit werden in zwei Kulturjahren die vegetations- und witterungsbedingten Einflüsse durch Versuchswiederholungen so gering wie möglich gehalten.

### 3.2 Maßnahmenplan

In einer 1996 gepflanzten Heidelbeerkultur der Sorte Bluecrop im ökologisch bewirtschafteten Obstbaubetrieb Badenhop, Grethem, wurden acht verschiedene organische Dünger bzw. Bodenhilfsstoffe, z. T. in zwei verschiedenen Aufwandmengen, in 11/15 Versuchsgliedern angelegt. Die zwei Kontrollen erfolgten in der Unterscheidung mit/ohne Krautbewuchs. Die Düngung erfolgte jeweils in der ersten Aprilhälfte. Im zweiten Versuchsjahr wurden zwei Varianten zur mechanischen Krautbekämpfung und der Bodenhilfsstoff *Bacillus subtilis* in die Versuchsanstellung mit aufgenommen.

#### Versuchsanlage:

Pflanzabstand: 1 m x 3 m = 3333 Pfl./ha; Fläche je Pfl.: 3,0 m<sup>2</sup>;

Parzellengröße: 10 m x 3 m = 30 m<sup>2</sup>; je VG: 30 m<sup>2</sup>

Anzahl Pflanzen: 10 Pfl. je Versuchsglied

## 3.3 Durchführung der Versuche

Vor Versuchsbeginn 2002 wurde die gesamte Versuchsfläche mit 60 kg N/ha durch Hornspäne im Herbst 2001 und 30 kg N/ha durch Haarmehl und 45 kg K<sub>2</sub>O/ha als Kaliumsulfat am 10.04.02 grundgedüngt, da der Termin zum Versuchsbeginn dem Praxisbetrieb erst danach mitgeteilt werden konnte. Die Versuchsdüngung für 2002 erfolgte am 11.04., in 2003 am 09.04.

VG Nr.	Dünger Basis: 40/120 kg N/ha	N-Basis Kg/ha	N in %	P in %	K in %	Mg in %
1	Agrobiosol 40 kg N/ha	40	7	0,4 (1)	2,3 (1,5)	k. A. (1,0-2,0)
2	Haarmehlpellets 40 kg N/ha	40	13	1,4	0,2	0
3	Humulus 40 kg N/ha	40	2,5	k. A.	k. A.	k. A.
4	Vinasse 40 kg N/ha	40	4,0	0,3	8-9 (6)	0,2-0,5
5	Vinasse 120 kg N/ha	120	4,0	0,3	8-9 (6)	0,2-0,5
6	Rapsschrot 40 kg N/ha	40	5,5	1-2	1,5	k. A.
7	Maltaflor 40 kg N/ha	40	5,0	1,0	5,0	k. A.
8	Maltaflor 120 kg N/ha	120	5,0	1,0	5,0	k. A.
9	Rhizinusschrot 40 kg N/ha	40	5,0	1-2	1,5	k. A.
10	Kontrolle (2002 noch Grundversorgung nach Badenhop)	-	-	-	-	-
11	N-TEC 26	40	26			

Tab. 1: Düngungs-/ Behandlungsvarianten 2002

VG Nr.	Dünger Basis: 40/120 kg N/ha	N-Basis Kg/ha	N in %	P in %	K in %	Mg in %
1	Agrobiosol 40 kg N/ha	40	7	0,4 (1)	2,3 (1,5)	k. A. (1,0-2,0)
2	Haarmehlpellets 40 kg N/ha	40	13	1,4	0,2	0
3	Humulus 40 kg N/ha	40	2,5	k. A.	k. A.	k. A.
4	Vinasse 40 kg N/ha	40	4,0	0,3	8-9 (6)	0,2-0,5
5	Vinasse 120 kg N/ha	120	4,0	0,3	8-9 (6)	0,2-0,5
6	Rapsschrot 40 kg N/ha	40	5,5	1-2	1,5	k. A.
7	Maltaflor 40 kg N/ha	40	5,0	1,0	5,0	k. A.
8	Maltaflor 120 kg N/ha	120	5,0	1,0	5,0	k. A.
9	Rhizinusschrot 40 kg N/ha	40	5,0	1-2	1,5	k. A.
10	Kontrolle mit Krautbewuchs	-	-	-	-	-
11	Kontrolle ohne Krautbewuchs	-	-	-	-	-
12	Vinasse 40 kg N/ha ohne KB	40	4,0	0,3	8-9 (6)	0,2-0,5
13	Bacillus subtilis					
14	Spedo und Handhacke					
15	Pellenc ohne Handhacke					

Tab. 2: Düngungs-/ Behandlungsvarianten 2003

### 4. Ergebnisse

Im Jahr 2002 erfolgte noch keine Versuchsernte, da eine hohe Grunddüngung vor Versuchsbeginn und ein zu hoher Unkraut- und Grasbewuchs im Strauchbereich mit erheblicher Wachstumskonkurrenz zu diesem Zeitpunkt keine sinnvolle Auswertung des angelegten Versuches erwarten ließ.

Die Erfahrungen mit der extremen Nährstoffkonkurrenz durch die Verunkrautung der Varianten bzw. der gesamten Heidelbeeranlage haben den dringenden Bedarf der Versuchsarbeit in der Bodenbearbeitung des Strauchstreifens mit den derzeit technischen Möglichkeiten aufgezeigt. Eine Veröffentlichung hierzu erfolgt in den OVR Mitteilungen 11-2002. Die Varianten im Versuch bedürfen zu Beginn der Vegetationszeit einer intensiven Krautbekämpfung mit der Handhacke, um auswertbare Ertragsunterschiede zu ermitteln.

Im Versuchsjahr 2003 wurden die Versuchsvarianten ohne Grunddüngung wiederholt und durch Varianten in der Unkrautregulierung sowie durch einen Bodenhilfsstoff erweitert. Mit einer umfangreichen Versuchsernte der einzelnen Versuchsglieder und Wiederholungen mit anschließender Auswertung der Erträge und Fruchtgrößen konnten Ertragsunterschiede in den Varianten herausgearbeitet werden.



**Abb. 1: 3-jähriger Heidelbeerstrauch mit Bodenbearbeitung**



**Abb. 2: 3-jähriger Heidelbeerstrauch ohne Bodenbearbeitung**

Eine Aussage darüber zu treffen, welche Düngungsvariante für die Anbaupraxis empfohlen werden kann, wäre an dieser Stelle allerdings verfrüht. Die tatsächlichen Unterschiede erscheinen im Erfahrungszusammenhang des Versuchsanstellers z. T. unlogisch. In der ungedüngten Variante mit Unkrautkonkurrenz sind beispielsweise höhere Erträge erzielt worden als in der ungedüngten Variante ohne Unkrautkonkurrenz.

Im Vergleich unterschiedlich hoher Düngergaben bei Maltaflor und Vinasse haben in beiden Fällen die Varianten mit der geringeren Aufwandmenge (40kgN/ha statt 120kgN/ha) höhere Erträge erzielt. Allerdings hat die Variante (12) Vinasse 40kgN/ha ohne Krautbewuchs geringere Erträge erzielt als mit Krautbewuchs.

Die Untersuchungsergebnisse können nur im Zusammenhang mit einer Weiterführung des Düngungsversuches über 2-3 Vegetationsperioden hinreichend interpretiert werden und ermöglichen zum derzeitigen Kenntnisstand keine weiteren Erkenntnisse.

## Nährstoffversorgung ökologisch geführter Heidelbeerkulturen

### Heidelbeeren

Versuch: **Organischer Dünger und andere Behandlungen**

2. Versuchsjahr; 1. Auswertung

Sorte: **Bluecrop**

Versuchs-Nr.: Dung09/03

Betrieb:

**A. Badenhop**

Grethem

**Pflanzung: 1996**

Pfl.-Abstand: 1,0 x 3,0 m

Pflanzen/ha: 3333

komplett abgeerntet

**Anz.**

**Wh.: 1**

**m<sup>2</sup>/Pfl.: 3**

**Ernte: 2 Pflanzen**

Parz.größe

Pflanzen/Wh.: 10

m<sup>2</sup>: 30,00

Pfl.aller Wh.: 10

m<sup>2</sup> aller Wh.: 30,00

NR.	VG	Ertrag je Pflanze	Fruchtgewicht [g]	Ertrag kg/m <sup>2</sup>	Verlauf der Ernte in %				
					16. Jul	23. Jul	30. Jul	06. Aug	13. Aug
1	Agrobiosol 40 N	3,507	1,37	1,169	13,6%	36,2%	22,0%	22,6%	5,7%
2	Haarmehlpellets 40 N	1,777	1,74	0,592	33,8%	33,9%	14,5%	16,4%	1,5%
3	Humulus 40 N	0,422	2,08	0,141	57,6%	28,6%	10,9%	3,0%	0,0%
4	Vinasse 40 N	1,933	1,70	0,644	23,7%	41,9%	22,5%	10,0%	2,0%
5	Vinasse 120 N	1,153	1,89	0,384	43,8%	40,9%	10,8%	4,5%	0,0%

**Tab. 3a: Erträge und Fruchtgewichte Varianten 2003**

## Nährstoffversorgung ökologisch geführter Heidelbeerkulturen

NR.	VG	Ertrag je Pflanze	Fruchtgewicht [g]	Ertrag kg/m <sup>2</sup>	16. Jul	23. Jul	30. Jul	06. Aug	13. Aug
6	Rapsschrot 40 N	0,138	2,23	0,046	48,6%	40,9%	10,5%	0,0%	0,0%
7	Maltaflor 40 N	2,141	1,23	0,714	21,0%	44,2%	21,9%	10,1%	2,8%
8	Maltaflor 120 N	1,193	1,71	0,398	19,6%	45,8%	18,6%	12,6%	3,4%
9	Rhizinusschrot 40 N	1,384	1,83	0,461	19,1%	51,5%	21,3%	5,7%	2,4%
10	Kontrolle mit Bewuchs	2,212	1,69	0,737	20,6%	46,8%	21,5%	9,1%	2,0%
11	Kontrolle ohne Bewuchs	1,217	1,83	0,406	26,5%	46,4%	18,9%	6,7%	1,5%
12	Vinasse 40 N, ohne Bewuchs	0,917	1,73	0,306	34,2%	45,0%	17,3%	3,5%	0,0%
13	Bacillus subtilis 5 x 1 g/Pfl., ohne Bewuchs, Vinasse 40 N	0,549	1,65	0,183	21,9%	29,1%	5,7%	41,5%	1,8%
14	Spedo und Handhacke	1,139	2,09	0,380	35,6%	39,4%	18,9%	5,3%	0,7%
15	Pellenc ohne Handhacke	1,984	1,77	0,661	31,9%	45,2%	20,4%	0,0%	2,4%
16	mit Pellenc Sonderauswertung	0,393	1,22	0,131	0,0%	0,0%	78,1%	21,9%	0,0%
17	ohne Pellenc Sonderauswertung	0,530	1,18	0,177	0,0%	0,0%	71,8%	28,2%	0,0%

Tab. 3b: Erträge und Fruchtgewichte Varianten 2003

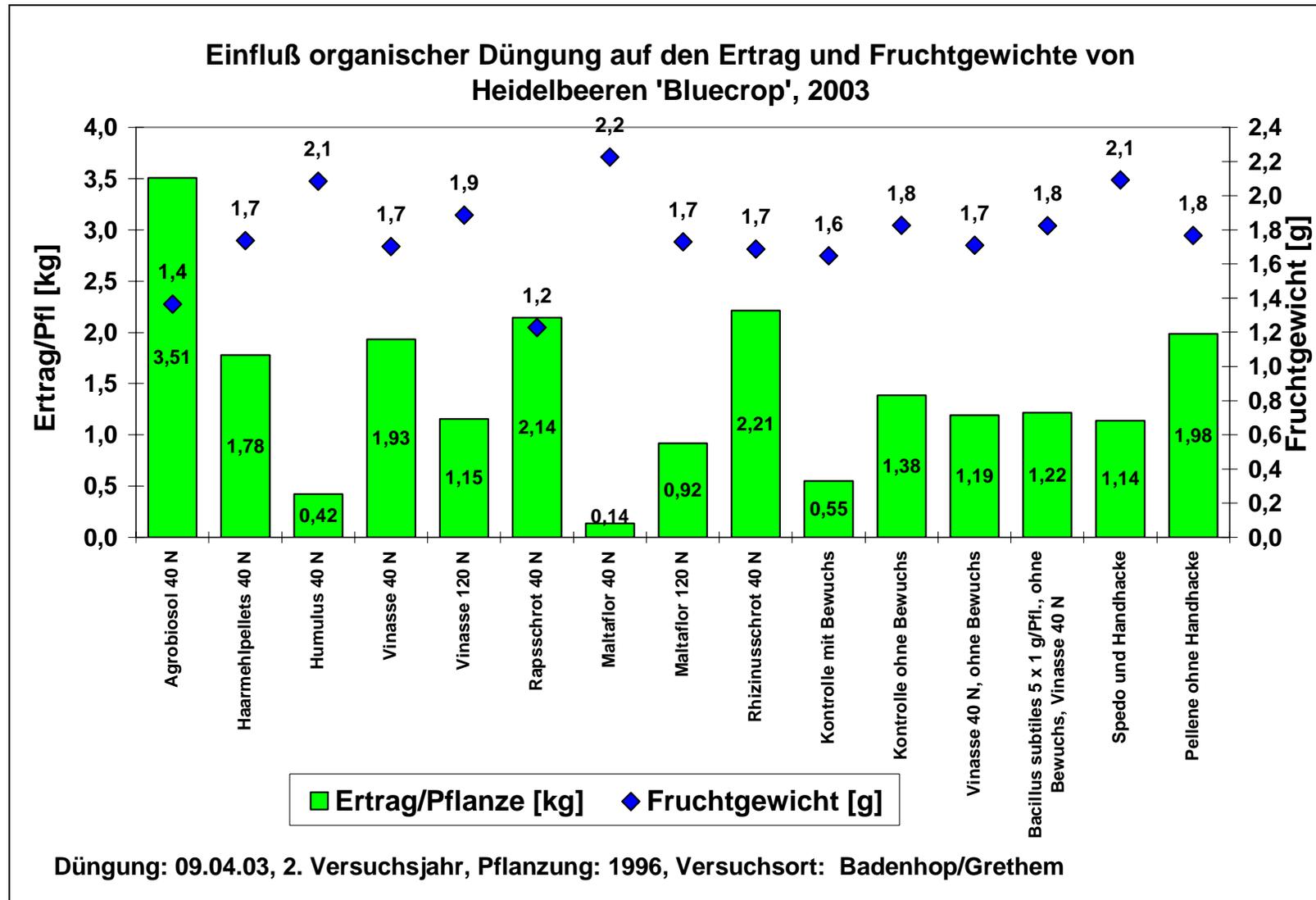


Abb. 3: Einfluß organischer Düngung auf den Ertrag und das Fruchtgewicht bei Heidelbeeren I

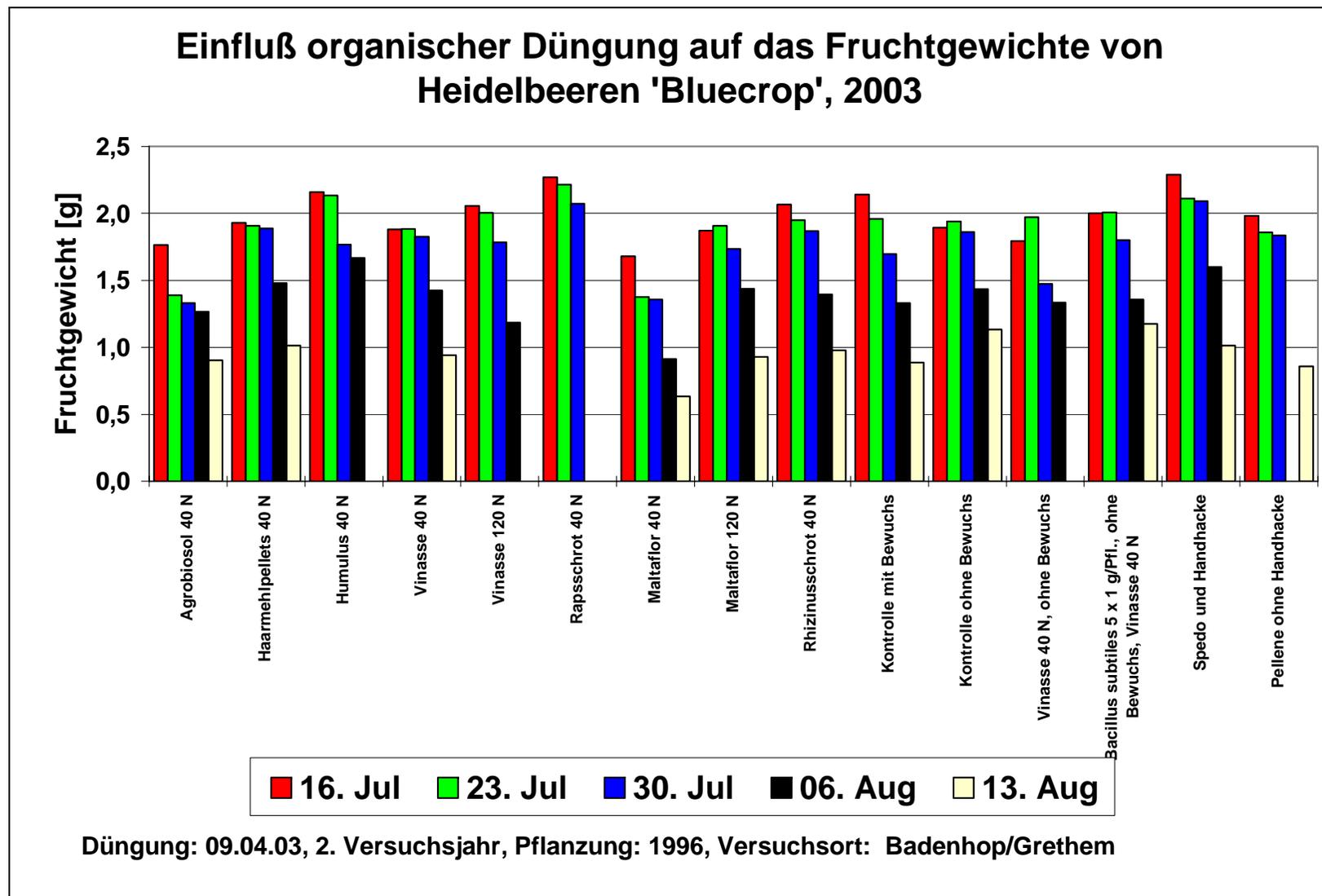


Abb. 4: Einfluß organischer Düngung auf das Fruchtgewicht bei Heidelbeeren

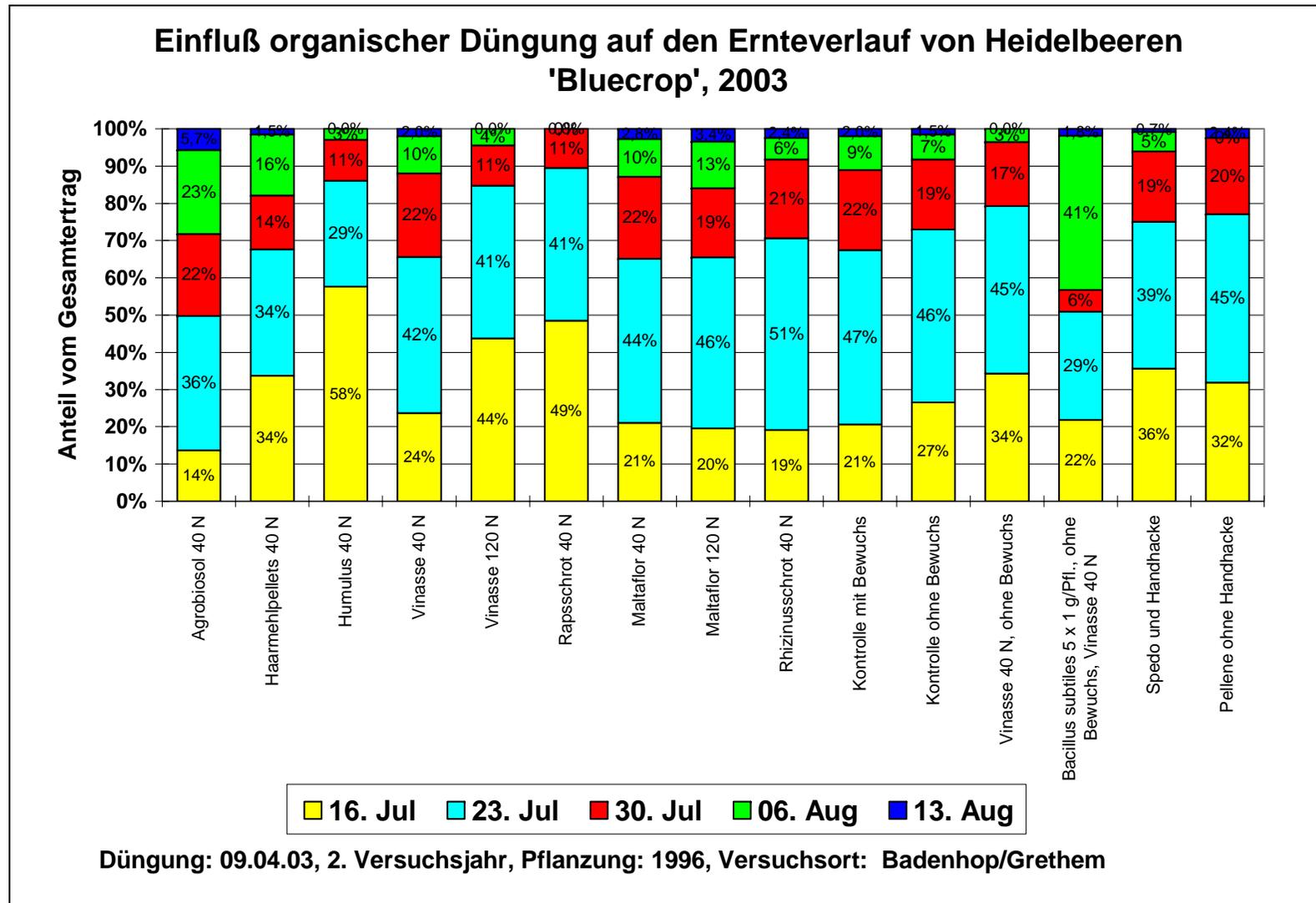


Abb. 5: Einfluß organischer Düngung auf den Ernteverlauf bei Heidelbeeren I

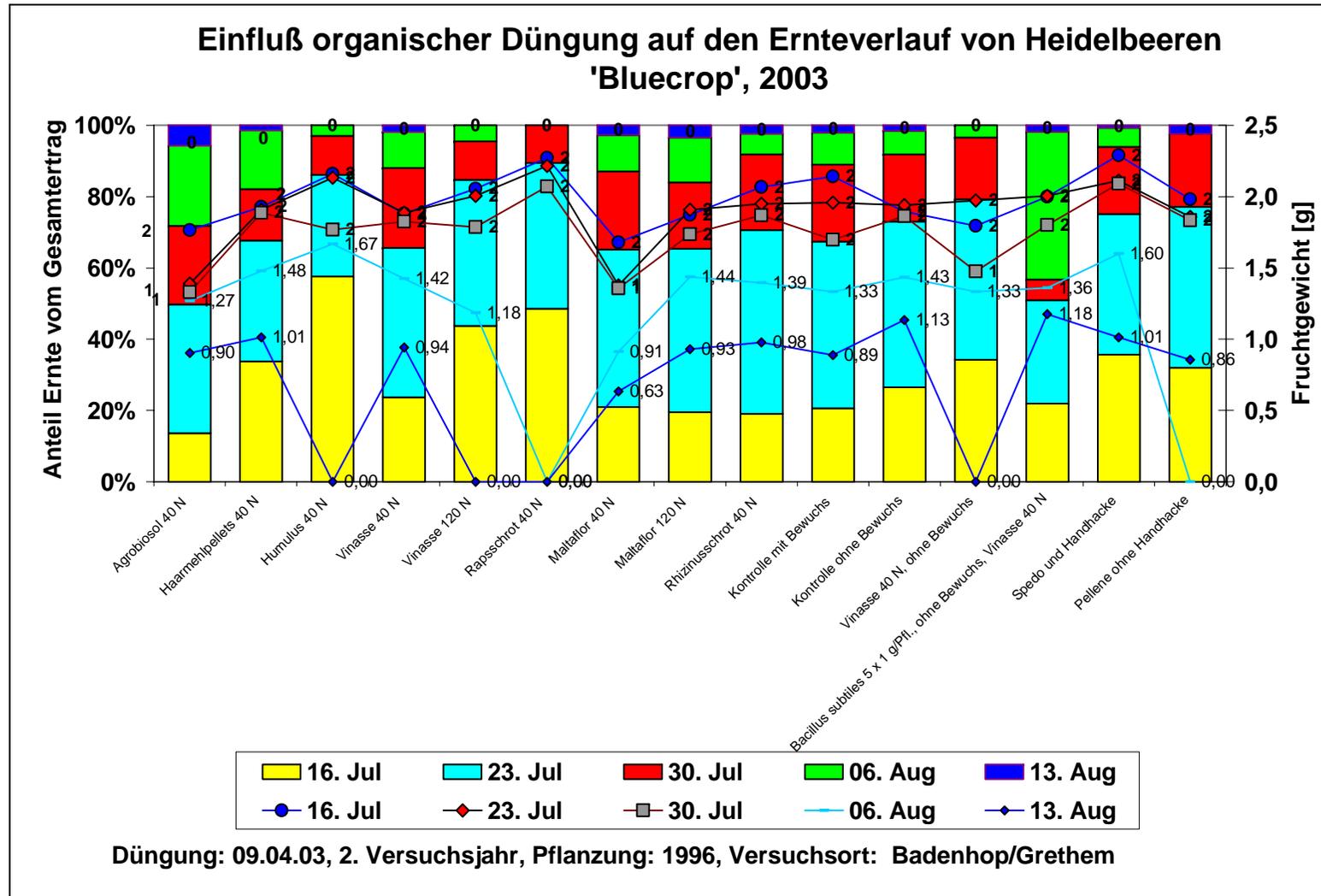


Abb. 6: Einfluß organischer Düngung auf den Ernteverlauf bei Heidelbeeren II

### 5. Ausblick

Mit den Ergebnissen in 2003 wird eine Tendenz sichtbar, auf welchem Niveau die Stickstoffdüngung liegen sollte. Für eine verbesserte Düngungsempfehlung im ökologischen Heidelbeeranbau kann aber nur von einem Anfang der Versuchsarbeit gesprochen werden. Der praktische Zusammenhang zwischen Nährstoffbedarf der Kulturpflanze Heidelbeere, erforderlichen Standorteigenschaften, der Unkrautkonkurrenz, verbesserter Wasserversorgung und dem geeigneten organischen Dünger ist noch weiter zu untersuchen, damit dem Anbauer eine obstbaulich und ökologisch sachgerechte Empfehlung an die Hand gegeben werden kann.

Die Erfahrungen mit der extremen Nährstoffkonkurrenz durch die Verunkrautung der Varianten bzw. der gesamten Heidelbeeranlage in 2002 haben den dringenden Bedarf der Versuchsarbeit in der Bodenbearbeitung des Strauchstreifens mit den derzeit technischen Möglichkeiten aufgezeigt. Ein Demonstrationsversuch zur mechanischen Bodenbearbeitung wurde hierzu vom Versuchsansteller in den OVR Mitteilungen 11-2002 veröffentlicht.

Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau wurde zu dieser Problematik ein Forschungsprojekt beantragt und genehmigt. Innerhalb von drei Versuchsjahren sollen auf gesicherter Versuchspraxis Bearbeitungsverfahren entwickelt werden, die zu praxisorientierten Beratungsempfehlungen für den ökologischen Obstbau führen.

### 6. Zusammenfassung

Im Versuchsprojekt zur Nährstoffversorgung von Heidelbeerkulturen sollte untersucht werden, wie der Ertragsrückgang und die Qualitätsverschlechterung von auf ökologischen Obstbau umgestellten Heidelbeerkulturen mit Hilfe einer verbesserten Stickstoffversorgung aufgefangen werden kann. Als Ursache der Ertragsrückganges wird u. a. die unzureichende Nährstoffversorgung in der Zeit der Blüte und des Fruchtansatzes vermutet. Organische Stickstoffdünger, wie sie derzeit in der Praxis des ökologischen Heidelbeeranbaus verwendet werden, können den Nährstoffbedarf möglicherweise nicht oder nicht zum richtigen Zeitpunkt decken.

Acht verschiedene, stickstoffbetonte organische Mehrnährstoffdünger wurden in ihrer Wirkung auf den Ertrag und die Qualität der Früchte (Gesundheit, Fruchtgröße) untersucht. Der verbesserten Unkrautregulierung kam im Verlauf der zwei Projektjahre eine größere Bedeutung zu, die in eigene Versuchsvarianten umgesetzt wurde und zukünftig im Rahmen des Bundesforschungsprogramm Ökologischer Landbau Berücksichtigung finden.

Die Auswertungen des Versuchsjahres 2003 zeigten Unterschiede bei Erträgen und Fruchtgrößen in den Varianten. Es wird eine Tendenz sichtbar, auf welchem Niveau die Stickstoffdüngung liegen sollte. Eine Aussage darüber zu treffen, welche Düngungsvariante für die Anbaupraxis empfohlen werden kann, wäre verfrüht. Die tatsächlichen Unterschiede erscheinen im Erfahrungszusammenhang des Versuchsanstellers z. T. unlogisch. Man kann hinsichtlich der Erarbeitung von verbesserten Düngungsempfehlungen im ökologischen Heidelbeeranbau lediglich von einem Anfang in der Versuchsarbeit sprechen.

# **Die Bekämpfung der Wühlmaus im ökologischen Obstanbau**

## 1. Einleitung

Die Wühlmaus ist eine der bedeutendsten Schädlinge im ökologischen Obstanbau. Die von der Wühlmaus verursachte Wurzelschädigung am Obstbaum kann auf einigen Betrieben zu einer existenziellen Gefahr werden. In Norddeutschland ist es vorgekommen, dass einzelne Parzellen 20% ihrer Bäume in einem Winter verloren haben. Die hohen Erstellungskosten einer Anlage und die lange Standzeit von durchschnittlich 18 Jahren lassen eine Obstanlage bei einer Schädigung von nur 3% pro Jahr unrentabel werden. Eine effektive Strategie zur Wühlmausbekämpfung ist daher wichtig, eine Schadschwelle ist nicht gegeben. Die Bekämpfung im ökologischen Obstanbau ist besonders problematisch, weil der Einsatz von Ködergiften nicht zulässig ist.

## 2. Die Wühlmaus

### 2.1 Beschreibung der Wühlmaus

Den meisten Schaden in den Obstanlagen verursachen *Arvicola terrestris* (Schermaus) und *Microtus arvalis* (Feldmaus). Beide gehören zur Familie der Wühlmäuse (Arvicolidae).



An der Niederelbe ist überwiegend die aquatische Wühlmaus *Arvicola terrestris aquaticus* (Schermaus, Wasserratte) vertreten, eine Unterart der *Arvicola terrestris*. Diese Schermaus ist die größte heimische Wühlmaus mit einem Gewicht von bis zu 320 g. Im Vergleich zur terrestrischen Wühlmaus zeichnet sie sich durch ein etwas anderes Verhalten aus und lebt an Gewässern.

**Abb.1: *Arvicola terrestris aquaticus* (Quelle: Heiland)**

### 2.2 Die Lebensweise der Wühlmaus

Die Primärbiotope der Schermaus sind dicht bewachsene Uferzonen langsam fließender Gewässer. Die aquatische Wühlmaus kann gut schwimmen und tauchen, lebt vorwiegend unterirdisch und ist sehr ortsgebunden.

Ähnlich dem Maulwurf wirft die Schermaus Gänge auf. Sie transportiert die Erde seitlich aus dem Gang heraus und es entsteht ein flach und unregelmäßig geformter Haufen, der mit feiner Erde und Pflanzenresten vermischt ist. Eine Gangöffnung zur Oberfläche besteht selten, da Öffnungen innerhalb kurzer Zeit verstopfen. Die Gänge der Wühlmäuse sind etwas höher als breit mit einem Durchmesser von 5 - 8 cm.



**Abb.2: Gangöffnung der Wühlmaus (Quelle: J. Malevez)**

Wegbereiter für die Schermaus ist oft der Maulwurf. So hält der Schweizer Wühlmausexperte Jean Malevez es für möglich, dass die Schermaus die Gangsysteme der Maulwürfe auf Nahrungssuche durchstreift. Maulwurf und Wühlmäuse konkurrieren nicht um das Nahrungsangebot, der Maulwurf ernährt sich ausschließlich von Insekten und Würmern, die Wühlmaus frisst nur Pflanzenteile und bevorzugt Wurzeln und Knollen.

Die Wühlmaus lebt in kleinen Kolonien zusammen (ein Männchen und ein bis zwei Weibchen) und belegt nur 50 bis 70 Laufmeter Gänge pro Familie. Die Weibchen können vier Würfe pro Jahr mit je vier bis sechs Jungtieren hervorbringen. Nach schon ca. zwei Monaten sind die jungen Wühlmäuse geschlechtsreif. So kann die Population schnell auf ein vielfaches ansteigen. Da die Fortpflanzung hauptsächlich in den warmen Jahreszeiten von März bis Oktober stattfindet, erreicht die Schermaus ihre höchste Populationsdichte im Spätherbst. Natürliche Feinde wie Hermelin, Mauswiesel oder Greifvögel verringern je nach Auftreten die Anzahl der Wühlmausdichte. Die Lebensdauer der Schermaus in der freien Natur beträgt selten mehr als anderthalb Jahre, das Höchstalter liegt bei dreieinhalb Jahren.

### 2.3 Der Schaden durch die Wühlmaus

Die Schermaus richtet großen Schaden durch ihre Benagung an den Wurzeln von Obstbäumen an. Zuerst knappert sie an den Seitenwurzeln und dann wird die Hauptwurzel rübenartig zugespitzt („Rübenfrass“). Manchmal nagt sie auch die Rinde bis kurz über der Bodenoberfläche ab. Da eine ausgewachsene Schermaus etwa 60 - 100 g frische Pflanzennahrung pro Tag benötigt und zudem ein Futtermittel anlegt,



können bereits wenige Tiere hohe Verluste verursachen. Stark befallene Bäume fallen um oder können leicht aus dem Boden gezogen werden. Die Hauptschäden durch die Wühlmause entstehen im späten Herbst und im Winter.

Die Kontrolle des Befalls und die Bekämpfung bzw. eine Fallenstellung sollte daher sofort nach der Apfelernte in den Obstbaubetrieben beginnen.

**Abb.3: Wurzelschaden durch die Wühlmaus (Quelle: J. Malevez)**

## 3. Ziele des Projektes

Das Projekt hat die Zielsetzung, eine betriebsindividuelle und effektive Wühlmaus - Bekämpfungsstrategie für drei Obstbaubetriebe (G. König, Geversdorf, E. Remin, Balje und E. Stapelfeld, Drochtersen) im Land Kehdingen in Niedersachsen zu entwickeln. Weiterhin ist im zweiten Projektjahr eine einzelbetriebliche Implementierungsphase mit einer intensiven Beratung durch den Projektbetreuer im Betrieb zu begleiten.

Insgesamt sollte im Raum Norddeutschland eine effektive Bekämpfung der Wühlmaus mit Fallen bewertet und verbessert werden.

### 4. Der Versuchsablauf

#### 4.1 Materialanschaffung und Kennenlernen der Topcat Falle

Für das Projekt Wühlmaus-Bekämpfungsstrategien im ökologischen Obstanbau wurden Anfang August 2002 vom Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖON) 100 Topcat Wühlmausfallen und die dazugehörigen Sonden, Lochschneider und Markierstäbe angeschafft. Die Menge an Fallen ist aus arbeitswirtschaftlicher Sicht notwendig, um eine Arbeitskraft effektiv mit dem Mäusefangen auf einer Fläche von einem Hektar zu beschäftigen.



**Abb.4: Lochschneider, Sonde und Topcat Wühlmausfalle (von links nach rechts)  
(Quelle: J. Malevez)**

Der Schweizer Wühlmausexperte Jean Malevez, Entwickler der Mausefalle Topcat, demonstrierte im August 2002 in einem zweitägigen Praxiseinsatz den Umgang mit seinen Fallen vor Mitgliedern des ÖON. Auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben Maxin, König und Remin wurden den ÖON Mitgliedern über das Beratungsfax zwei ganztägige Fangseminare angeboten. Den Betriebsleitern wurde von Jean Malevez der Umgang mit seinen Fallen erklärt und mit welcher Fangstrategie sich ein Schaden von den Erwerbsobstanlagen abhalten lässt. Gleichzeitig wurde der Projektbetreuer von Jean Malevez über die Lebensgewohnheiten der *Arvicola terrestris aquaticus* informiert. Die Präsentation der Topcat Fallen überzeugte sehr von der einfachen Handhabung und Funktionalität. Es wurden keine weiteren Fallen anderer Bauart angeschafft.

In den Jahren 2002 und 2003 wurden die Topcat Wühlmausfallen und deren Zubehör an die Öko-Obstbaubetriebe ausgeliehen. Die Fänge wurden anhand eines Fangprotokolls durch den Betrieb selber dokumentiert und durch den Projektbetreuer ausgewertet. Im Frühjahr 2003 erfolgte eine Bonitur auf Wühlmausschäden auf den befangenen Flächen.

### 4.2 Einsatz der Topcat Falle

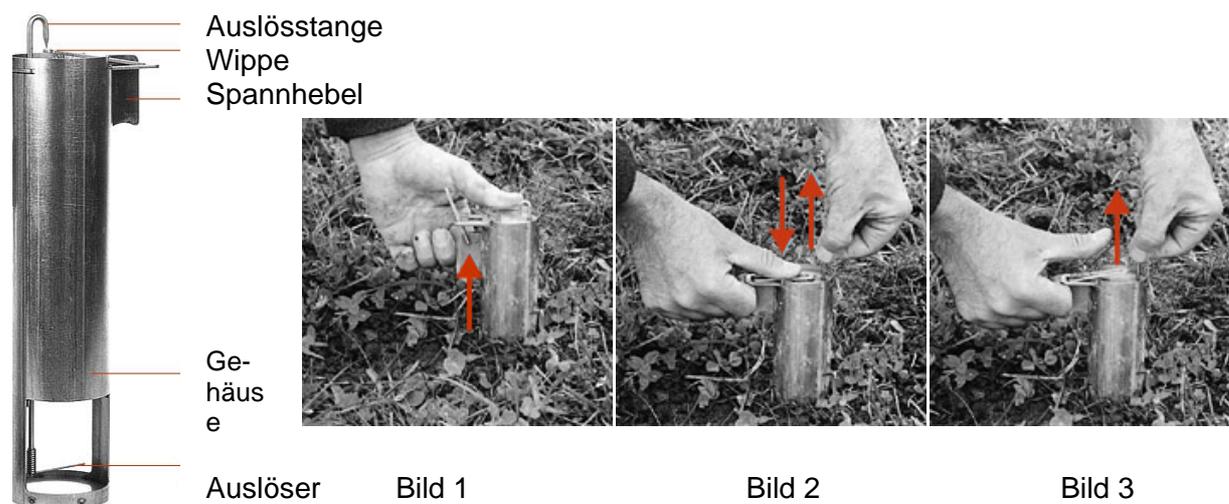
Mit einer Sonde wird in der Nähe frischer Erdhaufen ein Mausgang geortet. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Falle immer in einen mind. 1 m langen gerade verlaufendem Wühlmausgang und nie in Kurvengängen aufgestellt wird. Außerdem sollte die Falle möglichst nicht in Fahrgassen aufgestellt werden, da es zur Beschädigung der Falle durch Maschinen kommen kann. Ist die geeignete Stelle gefunden, wird mit einem Lochschneider oder einem Messer ein sauberes ca. 6 cm rundes Loch zum Gang ausgeschnitten. Das Loch sollte 1 - 2 cm tiefer als der Gangboden sein. Die im Mäusegang locker herumliegende Erde wird entfernt oder mit dem Sondenknopf flachgedrückt. Die nicht gespannte Falle wird in das Loch gestellt und auf die Ganghöhe und den Gangverlauf ausgerichtet. An der Oberfläche muss die Topcat Falle hermetisch dicht von Erde umschlossen sein, damit kein Licht in den Mäusegang fällt. Erst dann wird die Falle gespannt und der Standort mit einem Bambusstock markiert.



**Abb. 5: Anlegen einer Topcat Falle mit einem Lochschneider; Makierstäbe kennzeichnen die Lage der Fallen (Foto: P. Maxin)**

Durch akustische und optische Wahrnehmung wird im näheren Umkreis festgestellt, ob die Falle zugeschnappt hat. Grundsätzlich sollte ein Fangkontrolle mind. dreimal täglich stattfinden. Bei der Kontrolle wird die verwühlte Falle nur ausgeschüttelt, jedoch nicht mit den Händen gereinigt, und wieder aufstellt. Danach kann die Wühlmausfalle so lange am gleichen Standort eingesetzt werden, bis die Falle drei Tage nicht mehr verwühlt wird oder keine Schermäuse mehr gefangen werden. Die betroffenen Flächen werden dann systematisch Parzelle für Parzelle von Wühlmäusen befreit.

### 4.2.1 Bedienungsanleitung zur Nutzung der Topcat-Falle



**Abb. 6: Beschreibung und Spannen der Topcat Falle (Quelle: J. Malevez)**

Nach der Platzierung der Topcat Falle in die Erdlöcher erfolgt das Spannen der Falle. Dazu wird zuerst der Spannhebel mit Wippe durch den Deckelschlitz hochgezogen (Bild 1). Die Wippe wird mit dem Daumen der gleichen Hand in Richtung Auslösestange gehalten. Mit der anderen Hand wird die Auslösung bis zum Anschlag hochgezogen und auf die Spitze der Wippe ausgerichtet. Die Auslösestange wird in dieser Stellung gehalten (Bild 2). Die Spitze der Wippe wird dann auf Spitze der Auslösestange platziert (nur Wippe nach oben bewegen) (Bild 3).

Die Topcat Falle ist so konstruiert, dass sie von zwei Seiten von der Schermäuse begangen werden kann. Da der Auslöser der Falle sehr empfindlich reagiert löst sich der Fallenmechanismus durch geringste Berührung aus. Somit werden auch kleine Jungtiere gefangen und erlaubt eine gründliche Dezimierung der Population.

### 4.3 Arbeitsaufwand der Topcat Fallen

Der Arbeitsaufwand für die Wühlmausbekämpfung mit der Topcat Falle ist gering und etwa gleich groß wie für das Begasen mit Co-Gas.

Am ersten Tag des Einsatzes können von einer Person in 10 Stunden ca. 100 Topcat Fallen aufgestellt werden. Ab dem zweiten Tag werden die Fallen kontrolliert und gereinigt. Je nach Verwühlung der Fallen oder Ausbleiben der Fänge werden die Wühlmausfallen wieder am selben Standort neu oder an einen neuen Standort aufgestellt (siehe 4.2). Dieser Vorgang dauert oft nicht mehr als eine Stunde. Bei geeigneter Aufstellung und regelmäßiger Kontrolle kann ein Hektar Fläche mit 100 Topcat Fallen in drei bis fünf Tagen von Wühlmäusen weitgehend befreit werden. Eine Neubesiedlung der freien Reviere erfolgt nur nachts oberirdisch und bei Regen. Diese Wiederzuwanderung über Wald oder Wiese kann durch Anlegung eines Schutzzaunes oder einer tiefen Flugfurche verhindert werden. In den gezogenen Furchen, in der die Mäuse entlanglaufen, können Fallen aufgestellt werden.

### 5. Ergebnisse

Bei der Demonstration der Topcat Fallen im August 2002 stellte der Öko-Obstbaubetrieb Maxin, Groß Hove erstaunliche Ergebnisse dar. Gleich nach dem Aufbau der 100 Topcat Fallen schnappten die ersten Fallen zu. Insgesamt wurde am ersten Tag ein Fang von 13 Wühlmäusen erreicht. Die Fallen zeigten sich auch unter Wasser als fängisch.



**Abb. 7.: Fang einer Wühlmaus mit der Topcat Falle (Foto: P. Maxin)**

## Die Bekämpfung der Wühlmaus im ökologischen Obstanbau

---

Am 14.04.2003 wurde vom Öko-Obstbau 96 Topcat Wühlmausfallen an den ökologischen Obstbaubetrieb H. Quast, Hamburg ausgeliehen. Der Einsatz der Fallen erfolgte auf einer Apfelanlage mit Jonagold (Unterlage M9). Diese Bäume waren wie nach Wurzelschnitt durch die Wühlmaus beeinträchtigt, aber nicht total abgefressen. Eine regelmäßige Bodenbearbeitung auf den Standflächen erfolgte mit dem Bodenbearbeitungsgerät Speedo. Die Topcat Fallen wurden täglich in der Parzelle versetzt. Von 16.04. bis 22.04.2003 waren einige ausgelöste Fallen dokumentiert. Auch bei den Kontrollen der Fallen von 24.04. bis 03.05.2003 waren einige Fallen zugeschnappt, aber es gab keinen Fang. Vom 04.05. bis 06.05.2003 war keine Falle mehr ausgelöst. Dieses Ergebnis könnte auf eine geringe Wühlmausdichte im angewendeten Gebiet schließen oder es erfolgte eine Anwendung der Fallen in falschen Erdgängen. Nach Absprache mit dem Projektleiter wurden die Topcat Fallen bei H. Quast länger am Standort eingesetzt.

Der Obsthof im Ostebogen J. Ahrens, Großenwörden dokumentierte dagegen gute Erfolge. Vom 20.03. bis 09.04.2003 wurden auf diesem Betrieb 96 Topcat Fallen verwendet. Die Fallen verteilte der Betriebsleiter auf einer Fläche mit Zwetschgen und der Apfelsorte Ingol, wo eine Bodenbearbeitung mit Pellenc erfolgte. Das Fangprotokoll ergab vom 20.03. bis 04.04.2003 eine Auswertung von insgesamt 5 Schermäusen, 34 Feldmäusen und 4 Spitzmäusen. Fast jeden Tag gab es mind. einen Fang.

Der gleiche Betrieb lieh am 13.09. bis 15.10.2003 noch einmal 50 Topcat Fallen aus. Die Fallen wurden am Außendeich am Ostufer aufgestellt. Es wurde in der Zeit vom 14.09 bis 30.09 2003 keine Wühlmaus, dafür aber 24 andere Mäuse gefangen. Eine Falle beschädigte der Besitzer durch Mulchen in der Anlage.

Der Praxiseinsatz der Topcat Fallen zeigte, dass bei drei ausgelösten Fallen eine Wühlmaus gefangen wird.



**Abb. 8: Fang nach dem Einsatz der Topcat Wühlmausfalle (Foto: P. Maxin)**

### 6. Praktische Tipps zum Wühlmausfangen mit der TopCat-Falle

- Die Falle mit der Öffnung 100% in Gangrichtung aufstellen
- Immer in gerade verlaufendem Gang(1m) aufstellen, nie in Kurvengängen
- Die Falle am Rand lichtdicht mit Erde verschließen
- Fallenkontrolle mindestens 3x täglich
- Verwühlte Falle nur ausschütteln und wieder aufstellen, nicht mit den Händen reinigen und nicht den Standort wechseln
- Fallenstandorte erst nach drei Tagen ohne verwühlen wechseln
- Vorsicht beim Aufstellen in Fahrgassen, Mulcher-Gefahr
- Standort jeder Falle mit einem Bambusstock kennzeichnen (zum Wiederfinden)
- Die Leih-Fallen vor der Rückgabe mit klarem Wasser spülen und von der Erde befreien
- Die betroffenen Flächen systematisch Quartier/Parzelle für Parzelle leer fangen
- Wiederzuwanderung (Wald, Wiese, etc.) erschweren, indem eine tiefe Furche gezogen wird, in der die Mäuse entlanglaufen, hier dann Fallen aufstellen.

### 7. Ausblick

Eine Fortführung der Wühlmaus Bekämpfung als Versuchsprojekt über 2003 hinaus ist nicht erforderlich. Es werden die vom Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. angeschafften Wühlmausfallen mit einer vorgegebenen Fangstrategie den Öko-Obstbaubetrieben als Leihgabe zur Verfügung gestellt. Die Ausleihdauer beträgt 14 Tage. Vor der Rückgabe sollten die Leih-Fallen von der Erde befreit und mit klarem Wasser ausgespült werden. Das Fangergebnis wird anhand eines Fangprotokolls festgehalten und steht dem ÖON zur Verfügung. Dadurch wird gewährleistet, dass noch weitere Praxiserfahrungen im Fang der Wühlmaus mit der Topcat Falle gesammelt werden. Zudem werden die Öko-Obstbau-Mitglieder über neue Erkenntnisse unterrichtet.

### 8. Zusammenfassung

Im ökologischen Obstanbau ist die Wühlmaus einer der Schädlinge, die besonders im Herbst und Winter erheblichen Schaden an den Baumwurzeln anrichten. Dadurch entstehen für den Betrieb gravierende Baumverluste für das nächste Jahr. Die an der Niederelbe häufig vorkommende aquatische Wühlmaus *Arvicola terrestris aquaticus* (Schermaus, Wasserratte) zeichnet sich durch ihre Größe und ihr gutes Schwimmverhalten aus. Ähnlich dem Maulwurf entstehen durch die Wühlmaus unterirdische Gänge und Erdhaufen. Wegen ihrer frühen Geschlechtsreife, der hohen Fortpflanzungsrate und der langen Lebensdauer von bis zu dreieinhalb Jahren kann es schnell zu einer großen Populationsdichte in einem Gebiet kommen. Da ein Einsatz durch Ködergifte nicht im ökologischen Bereich gegeben ist, wird nach effektiven Bekämpfungsstrategien gesucht.

Vom Öko-Obstbau Versuch- und Beratungsring e.V. (ÖON) wurde ein Projekt der Wühlmaus Bekämpfung mit Topcat Fallen im Jahr 2002 und 2003 durchgeführt, um für die Öko-Obstbaubetriebe im Raum Norddeutschland eine Alternative anzubieten. Durch den Schweizer Jean Malevez, Konstrukteur der Mausefalle Topcat, gab es im Rahmen vom Öko Obstbau eine zweitägiges Seminar für die ÖON Mitglieder. In diesen Tagen gab es Informationen über die Lebensgewohnheiten der *Arvicola terrestris aquaticus*, die Anwendung der Topcat Wühlmausfallen und Strategien zur Schadensregulierung in Erwerbsobstanlagen.

Die Topcat Falle zeichnet sich durch leichte Handhabung und einen geringen Zeitaufwand bei der Anwendung aus. Zudem ist die Falle aus rostfreiem Stahl hergestellt, sehr robust und alle Teile der Falle können ersetzt werden, wie auch jedes einzelne Teil recyclebar ist. Durch einen schnellen Fallenmechanismus sterben die gefangenen Tiere sofort.

Für die Mitglieder vom Öko-Obstbau stehen die Topcat Fallen für einen bestimmten Zeitraum zum Ausleihen zur Verfügung. Zusätzlich werden Lochschneider, Sonden und Markierstäbe vergeben. In einem Fangprotokoll soll jeder Ausleihbetrieb seine Ergebnisse festhalten und ausgefüllt an die ÖON abgeben. Der Praxiseinsatz der Fallen auf verschiedenen Öko-Obstbaubetrieben im Jahre 2002 und 2003 wies sehr unterschiedliche Fang-Ergebnisse auf. Größtenteils wurde ein guter Fang-Erfolg bei Wühlmäusen und anderen Mäusen ermittelt. Probleme in der Anwendung sowie Anlegung in falschen Erdgängen der Fallen führten zu keinem Ergebnis. Der Erfolg des sehr praxisnah angelegten Projektes kann als sehr gut angesehen werden.

**Heißwasser-Tauchverfahren zur Reduzierung  
von Fruchtfäulen im Nacherntebereich des öko-  
logischen Kernobstbaus**

## **1. Einleitung**

Im ökologischen Apfelanbau sind Lagerspritzungen zur Reduzierung von Lager-schadpilzen mit synthetischen Fungiziden, wie sie im Integrierten und konventionel-len Obstbau üblich sind, nicht gegeben. Vor allem Obst aus Anbaugebieten mit ho-hen Niederschlagsmengen ist während der Vegetationszeit anfällig für Schadpilze bei der Lagerung. Die gefährlichste Lagerkrankheit bei Äpfeln aus ökologischem An-bau in Norddeutschland ist die Bitterfäule (*Gloeosporium album* und *Gloeosporium perennans*), die regelmäßig bis zu 30 % der eingelagerten Äpfel vernichtet. Bei öko-logisch wirtschaftenden Betrieben tritt diese Pilzerkrankung oft schon nach wenigen Monaten im Kühllager und sogar unter CA (Controlled Atmosphere) Lagerung auf. Es können sich aber auch erst Faulschäden bei der Auslagerung der Äpfel zeigen. Nach der Öffnung eines Lagers vermarktet der Betrieb die Früchte in einem kurzen Zeit-raum. Diese Strategie hat den Nachteil, da der *Gloeosporium* Erreger, der in einem Promycel in den Lentizellen des Apfels vorliegt, sich sehr schnell ausbreitet, sobald der Apfel ein gewisses Reifestadium erreicht hat. Bei einer optimalen Lagerung ist dieses Reifestadium erst im Handel oder beim Endverbraucher erreicht.

Die Lagerverluste von Äpfeln durch *Gloeosporium* - Fäulnis bei der Kühllagerung können erheblich reduziert werden, wenn die Früchte vor der Einlagerung für einen bestimmten Zeitintervall in heißem Wasser von etwa 50°C getaucht werden. Die gute Wirksamkeit der Heißwassertauchbehandlung, besonders gegen *Gloeosporium*, er-möglicht ökologisch produzierte Äpfel besser in Qualität und Quantität zu vermark-ten.

## **2. Der *Gloeosporium*erreger als Hauptverursacher der Frucht-fäulen im Alten Land**

Den Hauptschaden bei ökologischem Obst verursachen die Fruchtfäulen *Gloeospo-rium album*, *Gloeosporium perennans* und *Gloeosporium fructigenum*, die Neben-fruchtformen von Schlauchpilzen der Gattung *Pezizula* sind. An der Niederelbe kommen nur die beiden Bitterfäulen *Gloeosporium album* und *-perennans* vor, die oft als Mischinfektion an einer Frucht vorliegen.

An den Äpfeln zeigen sich bei dem Befall von *G. perennans* orangbraune Faulfle-cken, die ineinander fließen und Faulstellen mit gelbweißen Sporenlagern. Bei dem Befall von *G. album* sind die Früchte mit kreisrunden bräunlichen Faulstellen besetzt, auf denen sich nach einiger Zeit milchigweiße bis rosafarbene Sporenlager bilden. Der Befall an den Früchten durch *G. fructigenum* weist dunkelbraune, oftmals mit schwarzen Flecken durchsetzte Faulstellen, mit schleimigen, hell- bis kirschrot ge-färbten Sporenlagern.

Die Ansteckungsgefahr der verschiedenen *Gloeosporium*erreger sind die durch ein Mycel infizierten Rindenbrandstellen, Blattnarben, Knospenschuppen, Aststummel, Frostplatten, Pflück- und Schnittwunden sowie am Boden liegendes Schnittholz ge-geben. Die Hauptinfektionsquelle sind jedoch die in den Bäumen verbleibenden Frucht-mumien, die sogar über mehrere Jahre infektiös bleiben. Die in den *Gloeospo-rium*-Sporenlagern (Acervuli) gebildeten Konidien lösen sich bei feuchtem Wetter aus den kompakten Sporenlagern und verteilen sich. Durch Niederschläge werden die Sporen in die Lentizellen oder in Verletzungen der Fruchtschale eingewaschen.

Die Infektion für Äpfel beginnt ab dem Wallnussstadium, das Einwaschen der Sporen erfolgt jedoch über den gesamten Vegetationsverlauf. Auf die Früchte verschwemmte Konidien können längere Zeit in den Lentizellen überdauern und wachsen teilweise zu einem Promycel heran. Das Promycel wächst erst weiter, wenn der Apfel ein gewisses Reifestadium erreicht hat, wobei der Reiz des Weiterwachsens des Pilzes noch unklar ist. Zuvor zeigen die Früchte keinen erkennbaren Schaden und erst während der Lagerung oder bei der Vermarktung wird der Befall erkennbar.

Der Infektionsdruck ist bei *Gl. perennans* grösser als bei *Gl. album*, da bei ersterer Art viel mehr Konidien gebildet werden. *Gl. fructigenum* wird bisher nur als Fruchtfäuleerreger nachgewiesen. Die Verbreitung dieses Pilzes geht von Fruchtmumien, möglicherweise auch von benachbarten Wirtspflanzen (Kirsche, Holunder) aus.

Für Früchte besteht die größte Infektionsgefahr mit dem *Gloeosporium*-Erreger entweder in niederschlagsreichen Sommermonaten oder im Herbst bei nebligem feuchtem Wetter. Deshalb ist für den Obstbaubetrieb wichtig, die Äpfel sofort nach der Ernte zu kühlen und einzulagern, um ein hohes Auftreten schon im Lager zu verhindern.

Neben dem Fruchtbefall durch den *Gloeosporium*-Pilz kann dieser durch regenverdriftete Sporen auch Infektionen an Trieben und Zweigen hervorrufen. Dabei werden Wunden aus Hagelschauern ebenso befallen wie Schnittwunden und Wachstumsrisse des Holzes. Der Infektionsdruck des *Gloeosporium*-Erregers kann in den Obstanlagen nur niedrig gehalten werden, indem im ökologischen Obstbau eine Bestandshygiene (Entfernen aller Rindenbrandstellen und Fruchtmumien) erfolgt. Zudem ist die gute fachliche Praxis, einen Baumschnitt nur bei trockenem Wetter durchzuführen, wichtig.

### 3. Der Wirkmechanismus des Heißwassertauchens auf den *Gloeosporium*-befall

Die Wirksamkeit der Temperatur auf den *Gloeosporium*-Erreger in der Heißwasserbehandlung hat die „Bundesforschungsanstalt für Ernährung“ (BFE) im Jahr 2002 geprüft. Nach einer zwei Minuten langen Behandlung von *Gloeosporium*-Sporen in 53°C warmem Wasser und anschließendem Ausbringen der Lösung auf einem Spezialnährboden konnte kein Wachstum des Pilzes mehr festgestellt werden. Die Empfindlichkeit des Pilzes gegenüber der Temperatur von 53 °C kann den Erfolg der Heißwasserbehandlung erklären. Eine weitere Erklärung für die Wirkung der Heißwasserbehandlung könnte darin bestehen, dass durch die Temperatur von 53°C die Wachsschicht auf der Apfeloberfläche etwas zerfließt und auf diese Weise die Lentizellen, in denen sich das Promycel des Pilzes bildet, verschließt. Folglich können die *Gloeosporium*-Sporen nicht mehr auskeimen bzw. gekeimte Sporen wachsen innerhalb der Lentizellen nicht mehr. Prof. Bompéix aus Paris behauptet in einem Experteninterview, dass das Promycel des Pilzes durch heißes Wasser ganz abgetötet wird.

Eine andere Erklärung für den Effekt der Heißwasserbehandlung könnte in der Bildung von Abwehrstoffen des Apfels liegen, die durch das Heißwassertauchen gebildet werden könnten (induzierte Resistenz). Die Frage endgültig zu klären kann jedoch nicht die Aufgabe der angewandten Forschung sein, hier sind Universitäre Einrichtungen gefragt. Für unsere Untersuchungen reicht es aus, dass das Verfahren eine Wirkung hat.

#### **4. Ziel des Projektes**

Bei dem Projekt des Heißwasser - Tauchverfahrens sollte aufbauend auf dem Naßentleerungsverfahren (z.B. Firma Burg's, Maschinenfabrik, Oostdijk, NL) praxisnah ein Verfahren zum Tauchen von Obstgroßkisten und eine eigenständig arbeitende Tacheinheit als Pilotanlage entwickeln werden, die für kleine und mittlere Obstbaubetriebe praxistauglich ist. Aufgrund einer Initiative von Peter Rolker, Betriebsleiter eines Öko-Obstbaubetriebes (Jork), und dem Sortiermaschinenhandel Heitmann und Junge (Mittelnkirchen) kam es auf der Fruit Logistica in Berlin im Januar 2002 mit der Firma Burg (Leerdam, NL) und dem Heizungsbauer Berg (Jork) zur Entwicklung einer Großkistentauchanlage. Die Konstruktion der Großkistentauchanlage wurde vom Öko-Obstbau Norddeutschland durch fachliche Erfahrungen aus dem Obstbau unterstützt. Der erste Prototyp wurde im August 2002 geliefert. Gegenwärtig stehen drei Großkistentauchanlagen auf Öko-Obstbaubetrieben an der Niederelbe.

Ein weiteres Ziel des Projektes der Heißwasserbehandlung von Äpfeln bestand darin zum einen die unterschiedlichen Temperatureinwirkungen auf den Gloeosporium Pilz und zum anderen die Temperatureinwirkung auf den Apfel der unterschiedlichen Sorten zu beurteilen. Dabei konnte jeweils ein Parameter gefunden werden. In Bezug auf die Einwirkung der Temperatur auf die ökologischen Äpfel wird ein Datenpool erarbeitet, hierzu sind mehrere Versuchsjahre notwendig. Diese Daten mit der spezifischen Tauchstrategie für die jeweiligen Apfelsorten werden später als Beratungsempfehlung für ein rationelles Tauchverfahren mit Apfel-Großkisten an die Öko-Obstbaubetriebe weitergegeben.

Während des gesamten Versuchszeitraumes wurde die Versuchsarbeit sehr stark von den bereits erzielten Versuchsergebnissen und dem Fortschritt in der obstbaulichen Praxis beeinflusst. Die starke Rückkopplung dynamisierte den Prozess des Projektfortschritts erheblich.

Der gesamte Projektzeitraum begann am 01.04.2002 und endete am 31.12.2003.

## **5. Der Versuchsablauf von 2002 bis 2003**

Nach dem im Jahr 2001 durchgeführten Tastversuch zur *Gloeosporium*-Bekämpfung durch Dr. Karsten Klopp am Obstbau-Versuchs- und Beratungszentrum und einer theoretischen Vorbereitung im Sommer 2002 wurde das Projekt Heißwasser-Tauchverfahren im ökologischen Apfelanbau im Herbst 2002 sehr intensiv bearbeitet. Zur Information veranstaltete der Öko-Obstbau Norddeutschland am 3. September 2002 am OVB ein Seminar zum Thema Heißwassertauchen von Äpfeln. An dieser Fachtagung hielten Herr Professor Bompeix von der Universität Pierre et Marie Curie in Paris und Herr Dr. Trierweiler von der Bundesanstalt für Ernährung in Karlsruhe Vorträge über den aktuellen Forschungsstand der Heißwassertherapie in Europa. Die vorgestellten Ergebnisse bestätigten die sehr gute Wirksamkeit gegen *Gloeosporium* Befall bei Äpfeln durch Heißwassertauchen. Mit den Seminarergebnissen wurden die Versuchsvarianten für das Jahr 2002 geplant.

Im ersten Projektjahr 2002 wurden die für den ökologischen Obstanbau bedeutsamen Apfelsorten Boskoop, Elstar, Ingrid Marie, Jonagored und Topaz auf ihre spezifische Temperatur und der Zeitintervall des Tauchens für eine optimale Verlustreduzierung durch Fäulnis ermittelt. Während des Tauchvorganges der Apfel-Großkisten (300 kg) in die Heißwassertauchanlage wurden der Temperaturverlauf innerhalb der Kiste und das Strömungsverhalten unterschiedlicher Kistenarten untersucht. Aufgrund der hohen Heizleistung der Großkistentauchanlage konnte die Ermittlung der Energieaufnahme der Äpfel vernachlässigt werden.

Im zweiten Projektjahr 2003 wurden die von den Grundlagen der Untersuchungsergebnisse vom ersten Versuchsjahr entwickelten Taucheinheiten für das Tauchen von Äpfeln durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Erfassung der Qualitätsparameter und des Qualitätsverluste der Früchte mit eingeführt, indem Gewichtsverlust, Fruchtfleischfestigkeit und Saftigkeit an fünf Terminen untersucht werden. Die Durchströmungseigenschaften sowie der Temperaturverlauf innerhalb verschiedener Großkisten während des Tauchvorganges werden wieder erläutert. Mit heißem Wasser wurden Boskoop, Elstar, Ingrid Marie, Jonagored und Topaz als Wiederholung und im Jahr 2004 als neue Varianten Pinova, Gloster und Holsteiner Cox behandelt. Zusätzlich wird die Birnensorte (Conference) auf die Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung hin untersucht

Die Großkistentauchanlagen auf den Öko-Obstbaubetrieben P. Rolker und C.-P. Münch wurden am 01.03.2003 vor Ort auf ihre Funktion hin überprüft. Weiterhin fand eine Veranstaltung am 27.03.2003 bei der Bundesforschungsanstalt Karlsruhe statt, wo über die Entwicklung einer entsprechenden Maschinenteknik diskutiert wurde.

## **6. Versuchsdurchführung 2002**

### **6.1 Anschaffungen**

Für die Versuche wurden 900 Kunststoffkisten (Napf 2), eine 200 l Tauchwanne, ein 4 Kanal Digitalthermometer mit Messsensoren und eine Stoppuhr angeschafft. Die erforderliche Anzahl der ökologisch produzierten Früchte betrug 4500 kg Äpfel im Jahr 2002, während 7533 kg Äpfel und 668 kg Birnen im Jahr 2003 benötigt wurden. Der Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. erhielt die Äpfel und Birnen in Großkisten aus einheitlichen Anlagen, die jeweils von einem ökologisch produzierenden Obstbetrieb stammten.

### **6.2 Ausführung des Versuches**

Die frisch gepflückten Äpfel und Birnen wurden aus der Großkiste in die erforderliche Anzahl Kunststoffkisten mit je 42 (36 Boskoop) Äpfeln homogen verteilt. Dabei wurden hintereinander jeweils zwei Äpfel / Birnen aus der Großkiste in die Versuchsglieder gelegt. In dem Versuch 2002 wurden für jede Apfelsorte 60 Napfkisten benötigt. Da in dem Versuch 2003 die Bewertung der Qualität der Früchte mit dazu kam, wurden 81 Kisten gefüllt. Die Apfelsorte Ingrid Marie erforderte 141 Kisten, um hier seltene Ereignisse von Fruchtfäulen statistisch abzusichern. Der Bedarf an Napfkisten bei der Apfelsorte Topaz lag bei 320 Stück, damit das Verhalten des Gloeosporiumerregers näher untersucht werden kann. Bei allen Versuchsdurchgängen wurden zusätzlich 9 Reservekisten als mögliche Versuchsfehler mit eingeplant. Nach der Verteilung wurden die Kisten etikettiert und danach getaucht oder bis zum nächsten Tag bei 2°C zwischengelagert. Das Tauchen der Versuchskisten fand in einer 200 Liter Wanne, die mit der Wassertemperatur der jeweiligen Variante aufgefüllt war, statt. Durch ein ständiges Rühren während der Tauchzeit wurde das heiße Wasser gleichmäßig verteilt. Nach der variantenspezifischen Zeit wurden die Kisten aus dem Wasser geholt.

### **6.3 Die Varianten**

Die Versuchsvarianten teilten sich auf die Prüffaktoren der Temperaturstufen 49 °C, 51 °C und 53 °C in jeweils drei Tauchzeiten von ein, zwei und drei Minuten und der Kontrolle auf. Jede Temperatur und Zeitvariante sowie die Kontrolle wurde sechsfach wiederholt mit Ausnahme der Apfelsorte Ingrid Marie im Versuchsjahr 2003. Bei dieser Apfelsorte sollten seltene Ereignisse (Fruchtfäulen wie Nektria, Penicillium, Botrytis und Monilia) statistisch abgesichert werden und daher in zwölf Wiederholungen durchgeführt. Die Versuchsvarianten waren für jede Apfelsorte und der Birne gleich mit Änderungen bei der Apfelsorte Topaz im Jahr 2003. Da Topaz nach den Erfahrungen des Jahres 2002 einen hohen Gloeosporiumanteil an den gesamten Fäulnisernregern hat und wenig anfällig für Verbrennungen ist, wurde die Variante in 1 °C Schritten von 48 °C bis 55 °C und in Zeitintervallen von 30 Sekunden von 1 min bis 5 min durchgeführt. Die Kontrolle von Topaz wurde aufgrund der Wichtigkeit des Versuches verdoppelt.

**Tabelle 1: Übersicht über Die Versuchsvarianten**

Nummer	Variante	Nummer	Variante
1	49°C, 60 Sekunden	6	51°C, 180 Sekunden
2	49°C, 120 Sekunden	7	53°C, 60 Sekunden
3	49°C, 180 Sekunden	8	53°C, 120 Sekunden
4	51°C, 60 Sekunden	9	53°C, 180 Sekunden
5	51°C, 120 Sekunden	10	Kontrolle

#### **6.4 Lagerung der Früchte**

Nach der Heißwasserbehandlung wurden alle Versuchsglieder nach kurzer Zwischenlagerung am OVB in Jork (Moorende) zu Öko-Obstbaubetrieben befördert. Im Jahr 2002 lagerten die Versuchskisten der Äpfel in einem 100 Tonnen Kühlraum auf dem Betrieb Peter Rolker in Hamburg (Cranz) bei 2°C. Nach der ersten Bonitur auf Fruchtfäulen am 09.12.2002 wurden die Äpfel am OVB bis zum Ende des Versuchs bei 2°C weitergelagert. Die im Jahre 2002 behandelten Napfkisten mit Äpfeln sind auf dem Betrieb Claus-Peter Münch in Hollern-Twielenfleth bei 2°C in einem kleineren Kühllager platziert, der die Vorteile einer geringeren Entfeuchtung der Äpfel mit sich bringt. Die in Heißwasser getauchten Versuchsglieder der Birnen lagerten bis 04.11.2003 bei dem Obstbetrieb Gabi und Heinrich Quast in Neuenfelde im Kühlraum bei -1°C. Ab dem 05.11.2003 wurden die Birnen bei 2°C im Versuchslager OVB gelagert.

#### **6.5 Die Bonituren der Versuche**

Alle Versuchsglieder wurden an zwei Bonituren am 09.12.2002 und 29.01.2003 auf Fruchtfäulen hin untersucht. Danach erfolgte eine Erregerbestimmung an den Äpfeln, die regelmäßig jeden Monat bis zum 25.07.2003 stattfand.

Die Apfelsorten: Boskoop, Elstar, Ingrid Marie, Jonagored und Topaz wurden bonitiert nach den Lagerfäuleerregern *Penicillium expansum* Link ex Thom, *Botrytis cinerea* Pers., *Monilia fructigena* Pers. sowie die Gloeosporiumerreger *Gloeosporium album* und *G. perennans*.

Bei den Bonituren wurden die einzelnen Versuchskisten mit Bioäpfeln auf Fruchtfäulen sorgfältig in befallene und befallfreie Früchte aufgeteilt. Die befallenen Äpfel wurden soweit wie möglich visuell den Erregern zugeordnet. Anhand der makroskopischen Erscheinung des Sporenrasens erfolgte eine Einteilung der Fruchtfäulen mit einem Vermerk auf dem Boniturbogen. Falls die Symptome der Fruchtfäulen nicht eindeutig waren, wurde die Kistenummer markiert und für spätere Bonituren getrennt von den gesunden Äpfeln in einem Reiferaum weitergelagert. Die Trennung von gesunden und erkrankten Früchten ist notwendig, da das Mycel bei den meisten Fruchtfäuleerregern in gesunde Früchte eindringen kann und es so Ergebnisverzerrungen kommen kann.

Nach Vorversuchen der ÖON verstärken sich mit der Lagerung die Verbrennungen der Früchte. Deshalb erfolgte am 28.01.2003 eine Bonitur auf Verbrennungen der verschiedenen Apfelsorten. In der Bonitur auf Verbrennungen wurden die Äpfel in vier Klassen sortiert, gezählt und wieder in die Versuchskisten zurückgelegt.

Nach Abschluss der Fruchtfäulebonitur wurden die Apfelsorten Topaz und Jonagored auf ihre Fruchtfleischfestigkeit hin untersucht.

### 6.6.1 Die Versuchsfragen

Im Jahr 2002 wurden 6 Versuche mit folgenden Versuchsfragen angelegt:

**I.** Wie verhält sich der Temperaturverlauf innerhalb der Großkisten (Holz/Kunststoff) während des Tauchvorganges (vier Messorte) und welche Auswirkung hat dies auf das Tauchergebnis?

**II.** Welche Temperaturstufe (49/51/53°C) zeigt bei welcher Tauchdauer (60/120/180 sec.) bei den 5 Apfelsorten Elstar, Topaz, Ingrid Marie, Jonagored und Boskop die besten Ergebnisse?

**III.** Welche Unterschiede ergeben sich bei einer unterschiedlichen Lagerung (Kühllager/ULO-Lager) bei zwei verschiedenen Temperaturen (49/53°C) und zwei verschiedenen Tauchdauern (60/180 sec.) bei den Sorten Ingrid Marie und Elstar (2. Pflücke)?

**IV.** Sind die Tauchergebnisse des Versuchsaufbaus für die Kleinkistentanchanlage (Napfkiste 2 in einer 300 l Wanne) mit den Ergebnissen des Versuchsaufbaus für die Großkistentanchanlage Modell "Bio-Burg Schwemmentleerung" vergleichbar?

**V.** Wie unterscheiden sich drei aufeinander folgende Pflücktermine (1., 2., 3. Pflücke) bei 49°C und 120 sec. Tauchdauer bei der Sorte Elstar ?

**VI.** Wie unterscheiden sich drei unterschiedliche Standorte (Moor / Elbe / Zwischenbereich) mit unterschiedlichem Reifegrad bei 49°C und 120 sec. Tauchdauer bei der Sorte Elstar?

## 7. Ergebnisse 2002

Auf die Frage I, wie sich der Temperaturverlauf innerhalb einer Holzgroßkiste gegenüber Kunststoffgroßkiste verhält, wurde nach der Temperaturmessung an vier Messorten während eines Tauchvorganges erwiesen, dass die Plastikgroßkiste deutlich konstantere Temperaturwerte hat, als die Holzgroßkiste.

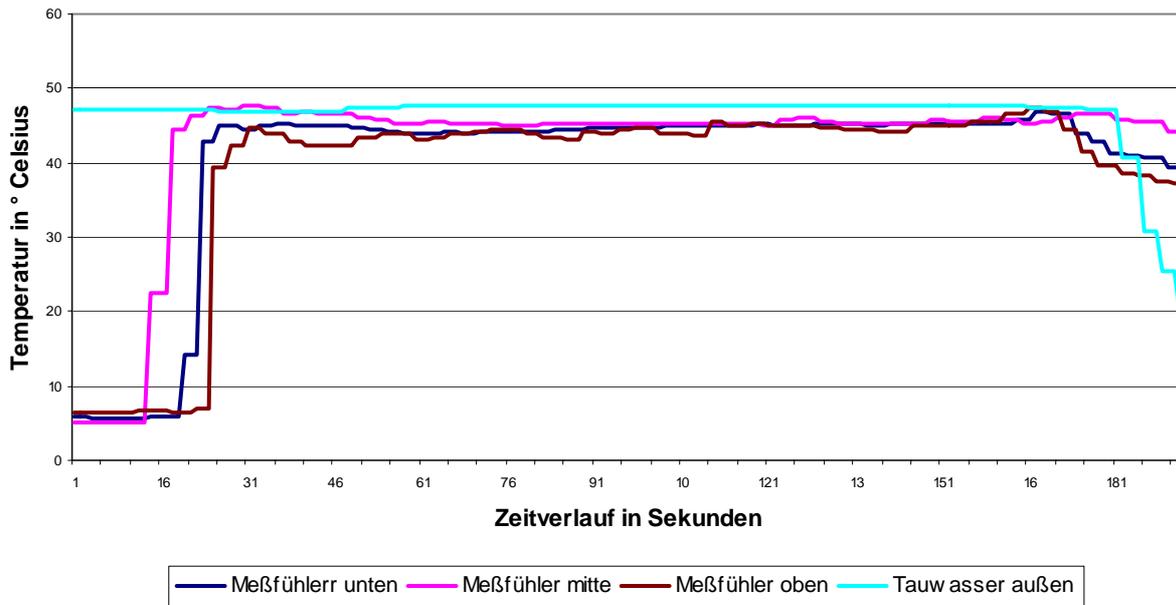


Abb. 1: Temperaturverlauf Holzkiste 49°C, 120 Sekunden

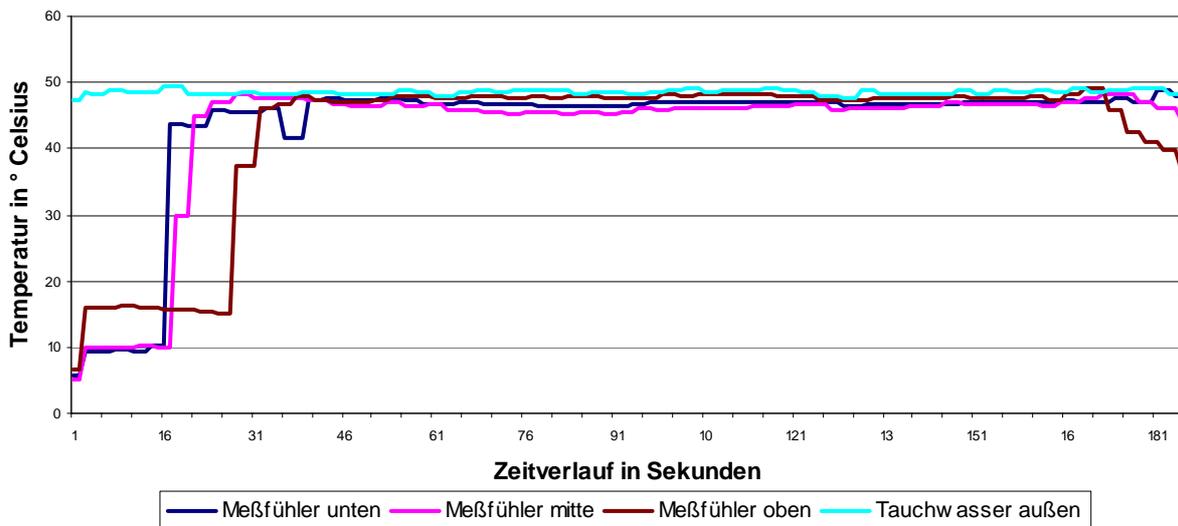


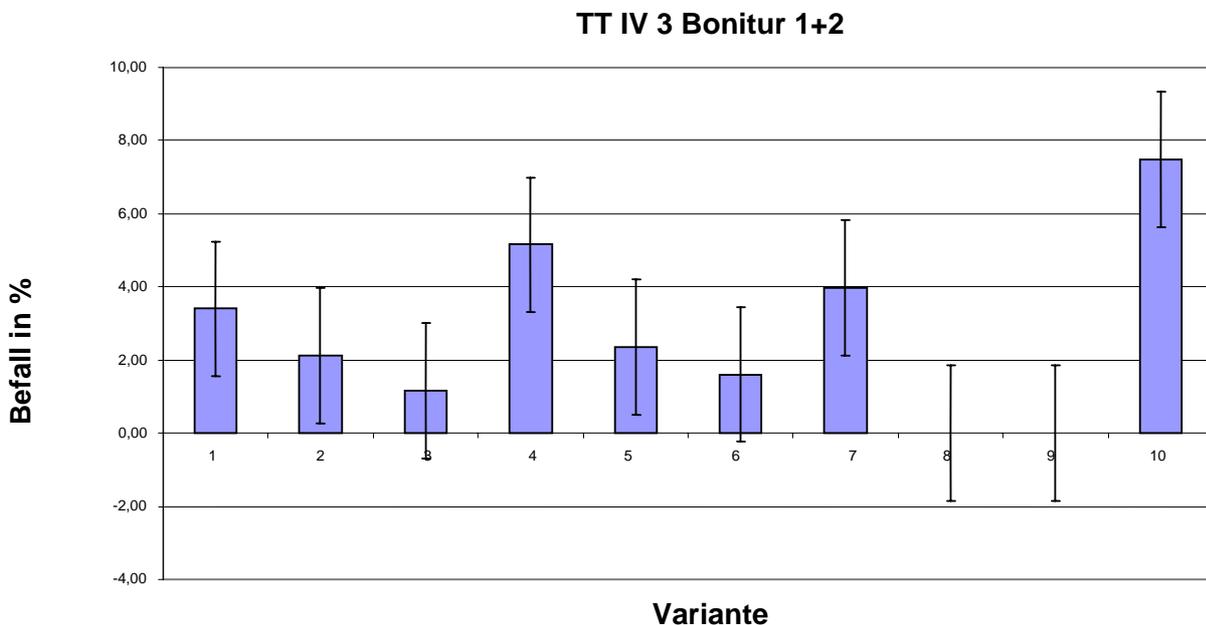
Abb. 2: Temperaturverlauf Kunststoffgroßkiste 49°C, 120 Sekunden

## Heißwasser – Tauchverfahren zur Reduzierung von Fruchtfäulen im Nacherntebereich des ökologischen Kernobstbaus

Bei der Versuchsfrage II wurden die besten Ergebnisse bei den Temperaturstufen 49°C, 51°C und 53°C bei der Tauchdauer von ein, zwei und drei Minuten der Apfelsorten Elstar, Topaz, Ingrid Marie, Jonagored und Boskoop ermittelt. Nachfolgend werden die Resultate beschrieben:

### Elstar

Bei der Apfelsorte Elstar wurde die Tendenz festgestellt, dass sich die Tauchzeitvarianten ein, zwei und drei Minuten stärker voneinander unterschieden als die Temperaturstufen 49°C, 51°C und 53°C. Bei den Varianten acht und neun mit der Temperatur von 53°C und der Tauchzeit von 120 sec. und 180 sec. zeigte sich bei der Bonitur kein Befall mit Fruchtfäulen (siehe Abb.). Eine deutliche Reduzierung des Befalls wies zudem die dritte Variante 49°C und 180 sec. mit 1,16 % Befall auf. Die Kontrolle (Variante zehn) wurde mit einem Befall von 7,48 % ermittelt.



**Abb. 3: Versuchsergebnisse Elstar**

In Bezug auf Verbrennungen bei der Apfelsorte Elstar durch das Heißwassertauchen konnten Schäden festgestellt werden. Besonders bei der hohen Temperatur von 53°C und der Tauchdauer von 180 sec. zeigten sich Verbrennungen. Daher sind die Varianten acht und neun mit nicht vorteilhaft in der Heißwasserbehandlung.

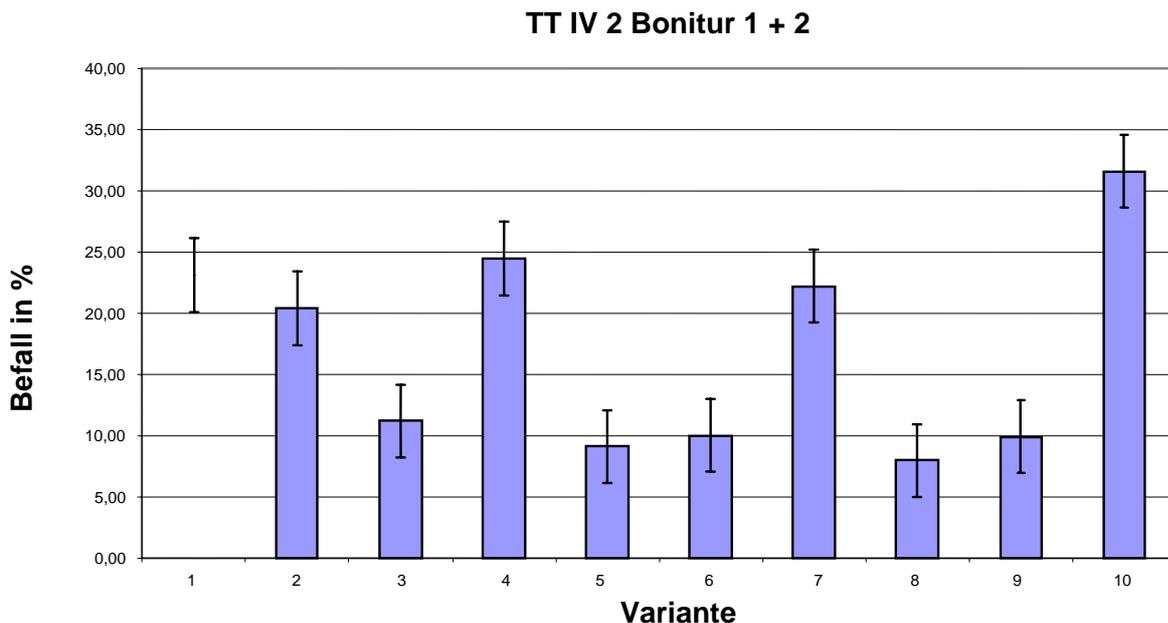
Das Ergebnis von Variante sechs (180 sec., 51°C,) mit einem Wirkungsgrad von rund 80 %, ohne das Verbrennungen aufgetreten sind, erscheint bei einem höheren Ausgangsdruck für eine Behandlung sinnvoll.

### **Ingrid Marie**

Die Bonituren der Apfelsorte Ingrid Marie auf alle Fruchtfäulen ergaben, dass die Varianten fünf (120 sec., 51°C) und sechs (180 sec., 51°C) und weiter die Varianten acht (120 sec., 53°C) und neun (180 sec., 53°C) weniger befallen waren. Der Wirkungsgrad der besten Variante acht betrug 74,72 %.

Bei dem Fruchtfäulenbefall der Sorte Ingrid Marie wurde ermittelt, dass die Heißwasserbehandlung nicht nur eine reduzierende Wirkung auf *Gloeosporium* ssp. hat, sondern sich auch unterschiedliche Reaktionen auf *Nectria galligena* und *Monilia fructigena* zeigen. Die Bonituren ergaben Fruchtfäulen *Gloeosporium album* mit einem Anteil von 42 %, *Gloeosporium perennans* 5 %, *Penicilium* ssp. 1%, *Monilia fructigena* 24 % und *Nectria galligena* 5 % in der Kontrolle. Ein Anteil von einem Prozent konnte nicht zugeordnet werden.

Der Befall mit *Gloeosporium* bei der Sorte Ingrid Marie schwankte zwischen 2,08 % und 17,98 %, wobei letzterer Prozentanteil der Befall der Kontrolle war. Geringe Fruchtfäule wurden bei der Varianten drei (180 sec., 49°C) und fünf (120 sec., 51°C) mit je 3,32 % Befall beobachtet. Zudem die Varianten sechs (180 sec., 51°C) mit 2,52 % Befall, Variante acht (120 sec., 53°C) mit 2,49 % Befall und neun (180 sec., 53°C) mit 2,08 % Befall noch bessere Tauchvarianten aufweisen. Der Wirkungsgrad der empfehlenswertesten Variante neun betrug 88,43 %.



**Abb. 4: Versuchsergebnisse Ingrid Marie**

Bei der Bonitur der Verbrennungen der Sorte Ingrid Marie wurden größere Schäden bei der Temperatur 53°C mit einer Tauchzeit von drei Minuten ermittelt. Für eine optimale Wirkung der Heißwasserbehandlung sind die Varianten acht und neun nicht empfehlenswert.

### **Boskoop**

Die Apfelsorte Boskoop zeigte bei den Varianten zwei (120 sec., 49°C), fünf (120sec., 51°C) und sechs (180 sec., 51°C) mit einem Befall von 0,93 % den geringsten Befall von Fruchtfäulen. Die Kontrolle hatte den höchsten Befall von 5,09 %. Der Gloeosporiumerreger bei der Sorte Boskoop wurde bei der Kontrolle zehn mit einem Befall von 3,7 % verzeichnet. Bei den Bonituren der Varianten zwei (120 sec., 49°C), und sechs (180 sec., 51°C) wurde kein Befall mit Gloeosporium entdeckt. Ansonsten zeigten die Variante drei (180 sec., 49°C), Variante acht (60 sec., 53°C) sowie Variante neun (180 sec., 53°C) mit jeweils 0,46% Befall ein gutes Ergebnis. Die Varianten zwei und sechs hatten einen Wirkungsgrad von 100 % und die Varianten drei, acht und neun einen Wirkungsgrad von 87,57 %.

Die Verbrennungen der Apfelsorte Boskoop schwankten zwischen der Kontrolle zehn ohne Nachweis und einem Höchstwert von 29,88 %. Die stärksten Verbrennungen wurden bei 2 min. und 53°C (Variante acht) mit 21,05 % und bei 3 min. derselben Temperatur (Variante neun) mit 29,88 % ermittelt. Bei der Sorte Boskoop war der entstandene Schaden durch die Verbrennungen erheblich größer als der Nutzen der Reduzierung von Fruchtfäulen durch das Heißwassertauchverfahren. Aufgrund der starken Verbrennungen können nur die zwei und dreiminütigen Varianten bei Temperaturen von 49°C bis 51°C eine gute Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung garantieren.

### **Jonagored**

Der Befall der Apfelsorte Jonagored mit Fruchtfäuleerregern war sehr gering. Bei einem Befallniveau von nur 4 % in der Kontrolle konnte durch die Behandlung keine weitere Reduzierung erfolgen. Die Bonituren brachten keine weiteren Erkenntnisse oder statistische Absicherungen hervor.

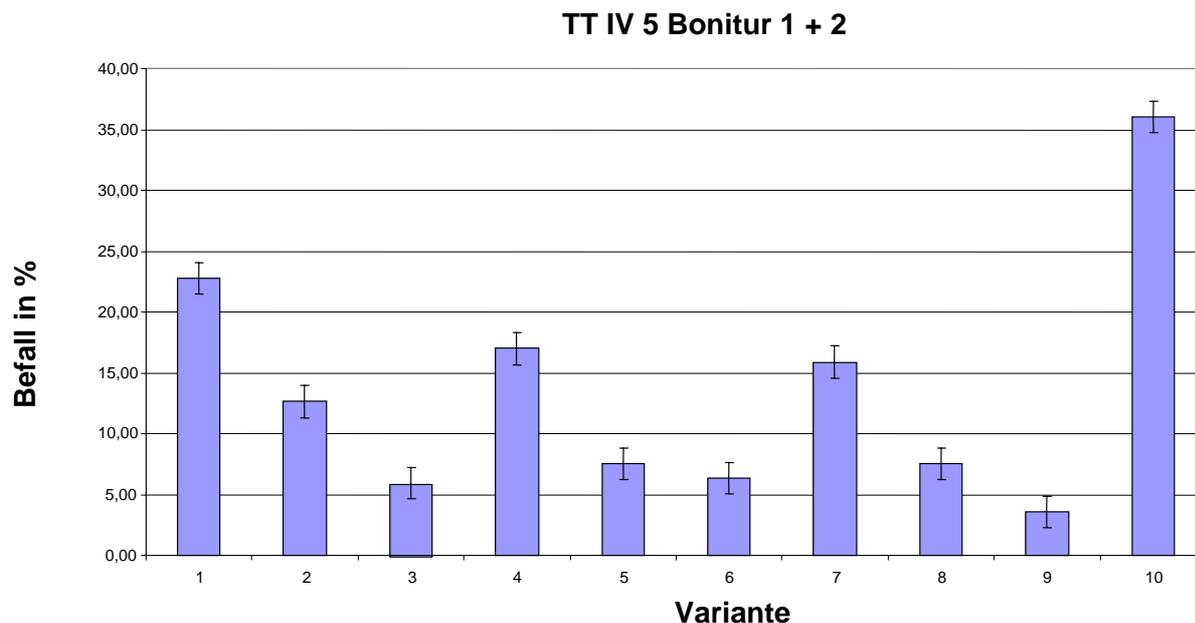
Auch bei der Bonitur auf Verbrennungen an der Sorte Jonagored wurden keine Schäden festgestellt.

Da das Heißwassertauchen der Sorte Jonagored keine Reduzierung des Fruchtfäulebefalls erzielt, kann diese Apfelsorte auch ohne Heißwasserbehandlung eingelagert werden.

### **Topaz**

Bei den Bonituren auf Fruchtbefall wies die Variante neun (180 sec., 53°C) den geringsten Befall von 3,57 % auf. Weiterhin schnitten die Varianten drei (180 sec., 49°C) und sechs (180 sec., 51°C) und ferner die Varianten fünf (120 sec., 51°C) und acht (120 sec., 53°C) mit geringen Befall ab. Die Kontrolle zehn hatte den Befall von 36,04 % (vergleiche Abb.:).

Der beste Wirkungsgrad des Heißwassertauchens auf den Fruchtfäulebefall wurde bei der dreiminütigen Variante neun mit 89,59 % verzeichnet. Die Apfelsorte Topaz wies einen hohen Befall an der Fruchtfäule Gloeosporium ssp. auf, die bei der Kontrolle bis zu 96,59 % vertreten war.



**Abb. 5: Versuchsergebnisse Topaz**

Bei der Sorte Topaz waren keine Verbrennungen aufgetreten.

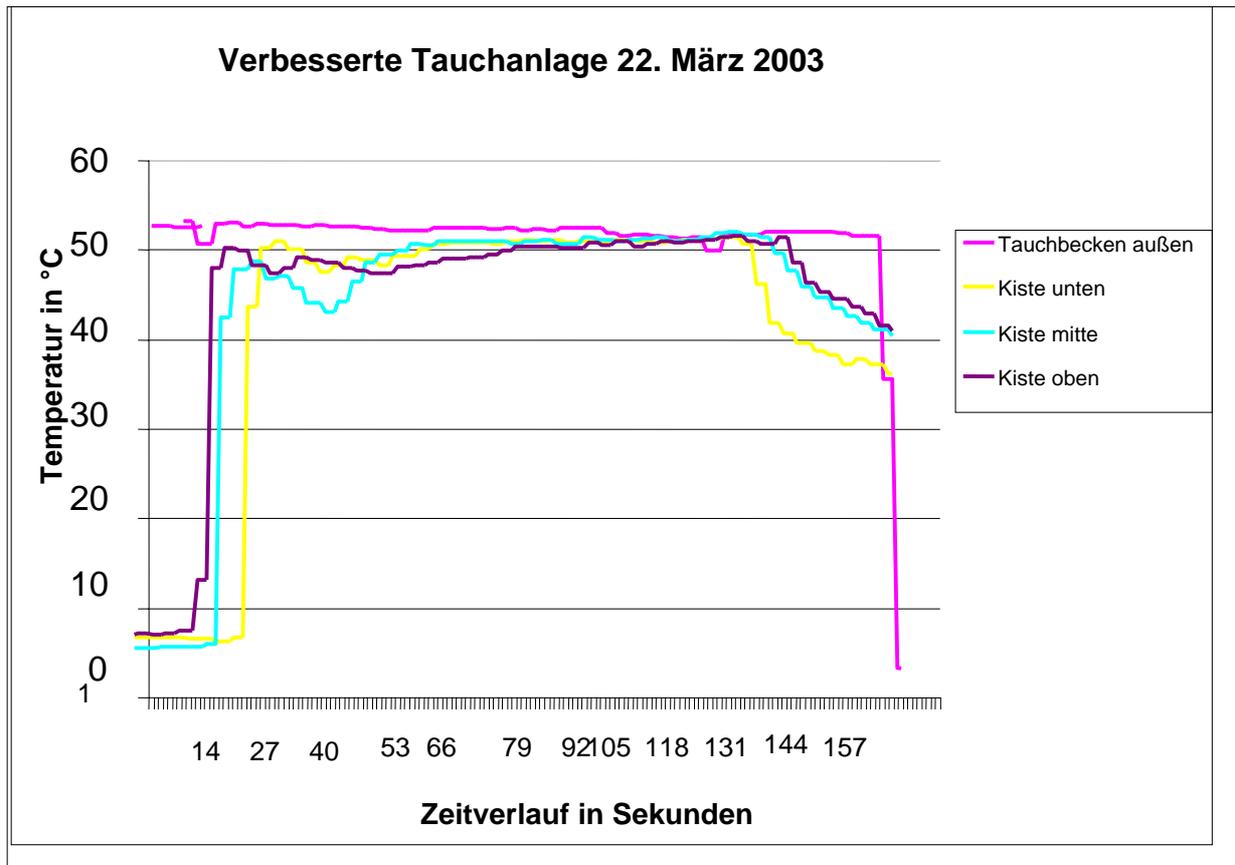
Durch die spätere Vermarktungssaison der Sorte Topaz, der hohen Anfälligkeit gegenüber der *Gloeosporium* Fruchtfäule und der Eigenschaft keinerlei Verbrennungssymptome zu zeigen, bietet das Heißwassertauchverfahren für Topaz nur Vorteile.

#### **Festigkeitsuntersuchungen der Sorten Jonagored und Topaz**

Am 13. Februar 2002 wurden die Prüfglieder der Sorten Jonagored und Topaz auf Festigkeit und Saftigkeit hin untersucht. Dazu wurde jeweils die 4 Wiederholung der Prüfglieder komplett der Auswertung unterzogen. Bei den Untersuchungen wurden keine Unterschiede in den Prüfgliedern in Bezug auf Festigkeit und Härte festgestellt, so dass die Heißwasserbehandlung auf diesen Parameter in diesem Versuch keinen Einfluss ergab.

Zu der Frage **III**, ob sich in einem Kühllager und ULO-Lager bei Temperaturen von 49 °C und 53 °C und zwei verschiedenen Tauchdauern (60/180 sec.) bei den Sorten Ingrid Marie und Elstar (2. Pflücke) Unterschiede ergeben, wurde das Ergebnis ermittelt, dass es keinen Vergleich gibt. Der Befall der Früchte mit Fäulen ist nur abhängig von der Reife und des Ausgangsdruckes. Die unterschiedliche Lagerung hat keinen Einfluss auf den Befall durch die Fäulen. Somit ist der Wirkungsgrad des Heißwassertauchens, der bis zu 90 % erreicht, unabhängig von dieser Ausgangsgröße.

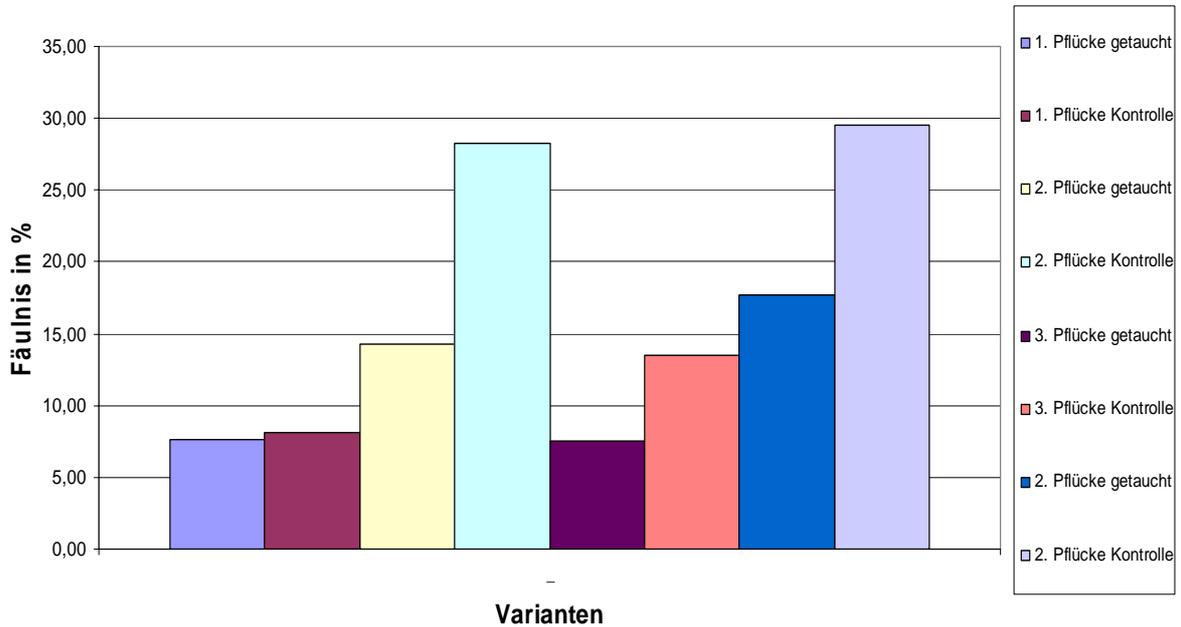
Die Fragestellung **IV** mit der Ungewissheit, ob die Tauchergebnisse der Versuche mit der Kleinkistentauchanlage überhaupt mit den Ergebnissen in einer Großkistentauchanlage vergleichbar sind, beweisen die Temperaturmessungen, dass die Tauchversionen vergleichbar sind (siehe Abb. 6).



**Abb. 6: Ergebnisse der verbesserten Tauchanlage**

Die Unterschiede der Wirkungsweise bei der Heißwasserbehandlung von drei aufeinander folgenden Pflückterminen bei 49 °C und 120 sec. Tauchdauer bei der Apfelsorte Elstar wurde in der Versuchsfrage V gestellt. Die Beobachtungen zeigen keine großen Differenzen der Heißwasserwirkung in Bezug auf die Pflücktermine. Damit lässt sich deuten, dass der Wirkungsgrad des Heißwasserbehandlung unabhängig von den Zeitpunkt der Pflücke ist, sondern das Vorkommen mit Fruchtfäulen abhängig von der Reife und des Ausgangsdruckes der einzelnen Früchte ist (siehe dazu Abb.7).

**Tauchversuch 3 Pflücken Elstar**

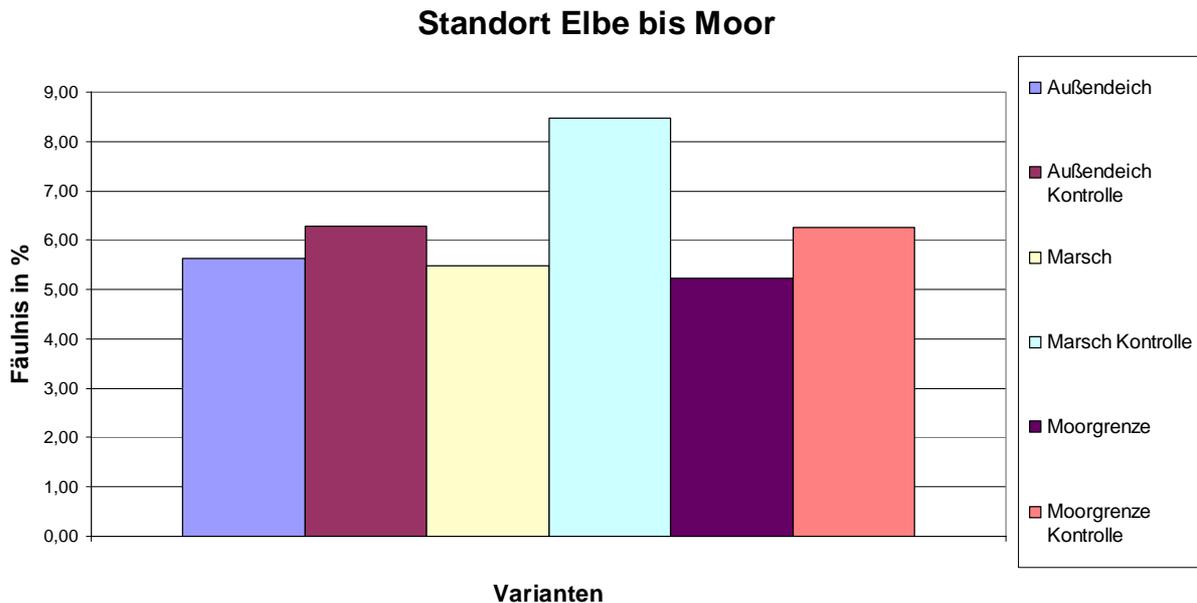


**Abb. 7: Ergebnisse Tauchversuch 3**

Die Aufklärung der Frage VI, ob sich drei unterschiedliche Standorte (Moor/ Elbe/ Zwischenbereich) mit unterschiedlichem Reifegrad bei 49 °C und 120 sec. Tauchdauer bei der Sorte Elstar unterscheiden, ergab bei der Gegenüberstellung keine Differenzen (vergleiche Abb.). Wie in Frage V und III trägt auch dieser Ausgangswert nicht zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades der Heißwasserbehandlung. Die Begründung in der Stärke des Befalls von Fäulen an Äpfeln liegt nur in der Beziehung des Reifezustandes und des Ausgangsdrucks vor Ort.



**Abb. 8: Arbeiten am Heißwassertauchversuch**



**Abb. 9: Ergebnisse der verschiedenen Standorte**

## **8. Versuchsdurchführung 2003**

Die erste Bonitur auf die Erfassung der Qualitätsparameter und des Qualitätsverluste der Früchte wurde vom 28.10.- 31.10.2003 durchgeführt. Die unterschiedlichen Versuchsglieder der Äpfel wurden gewogen und am nächsten Tag am OVB Jork nach Fruchtfleischfestigkeit und Saftigkeit hin untersucht. Alle vier Wochen wird dieser Vorgang wiederholt bis zu fünfmal insgesamt.

Zum Zeitpunkt der Tauchbehandlung wurde die Kontrolle auf Fruchtfleischfestigkeit und Saftigkeit geprüft sowie ein Reife/Jod-Test zur Feststellung des Stärke- und Zuckergehaltes durchgeführt.

### **8.1. Versuchsfragen 2003**

Im Jahr 2003 wurden weitere Versuche mit folgenden Versuchsfragen angelegt:

**I.** Welche Temperaturstufe (49/51/53°C) zeigt bei welcher Tauchdauer (60/120/180 sec.) bei den 8 Apfelsorten Elstar, Topaz, Ingrid Marie, Jonagored, Boskoop, Pinova, Gloster, Holsteiner Cox und der 1 Birnensorte Conference die besten Ergebnisse?

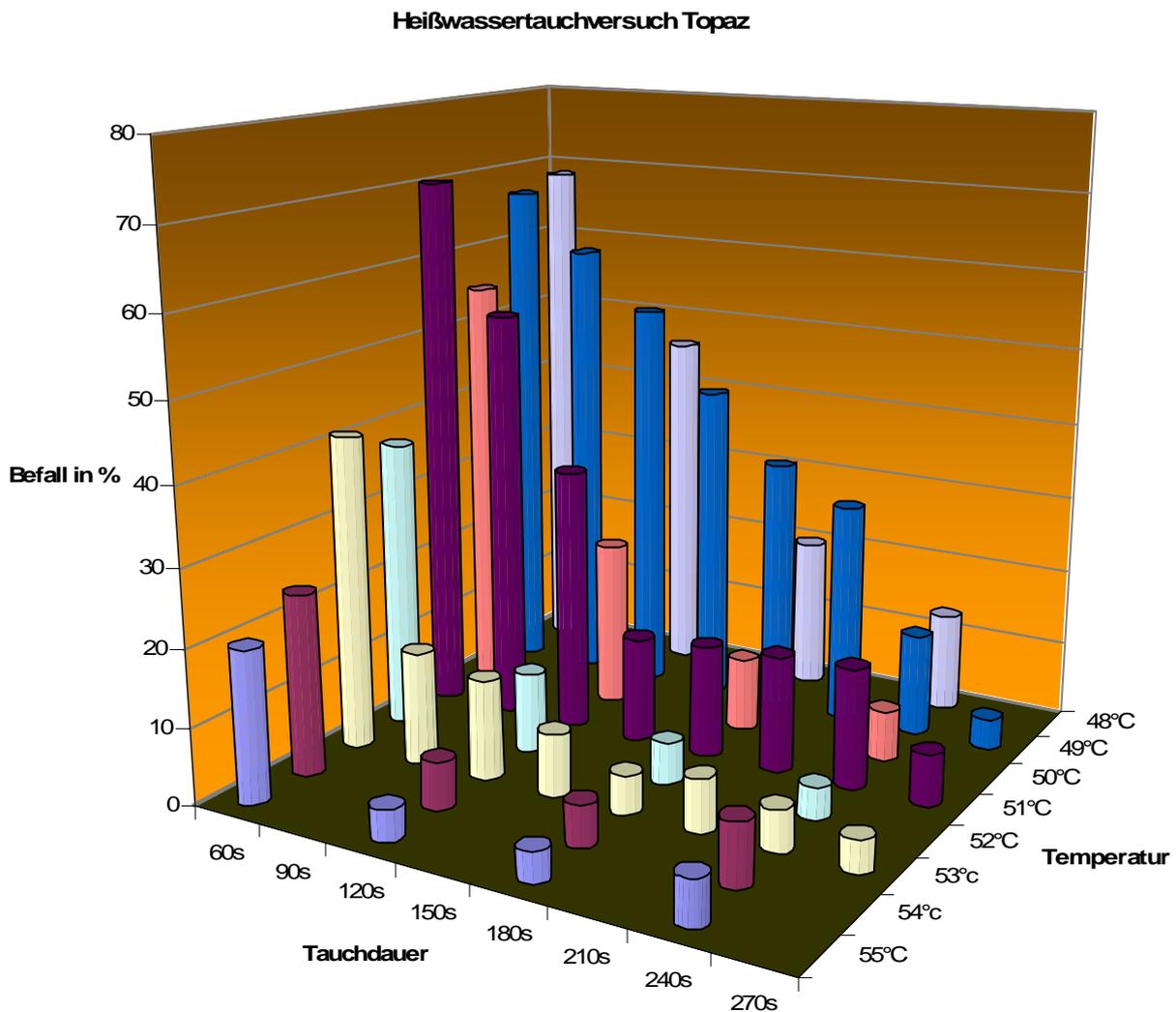
**II.** Wie verhält sich der Gloeosporiumerreger auf die unterschiedlichen Temperaturstufen (48 bis 55°C) und Zeitintervallen (60 bis 300 sec.) bei der Sorte Topaz?

**III.** Wie ist das Versuchsergebnis in der Kleinkiste (Napf 2 in einer 200 l Wanne) zum Praxisergebnis der Kunststoff-Großkiste (Großkistentauchanlage) bei der Sorte Topaz bei der Tauchvariante 53°C und 180 sec. vom Fruchtfäulenbefall her vergleichbar?

IV. Wie wirkt sich das Heißwassertauchen bei einer Dauer von 180 sec. und den Temperaturen 49 bis 53°C auf die Qualität (Gewichtsverlust, Fruchtfleischfestigkeit und Saftigkeit) der Apfelsorten aus?

### 8.2. Die Ergebnisse 2003

Die Ergebnisse der Versuchsfrage zwei konnten insgesamt die Versuchsergebnisse des Jahres 2002 bestätigen. Fruchtphysiologische Parameter werden erst nach dem zweiten Versuchsjahr als Mittelwert herausgegeben, da die Ergebnisse bisher sehr weit streuen. Die Wirkungen des Heißwassertauchverfahrens gegen den Gloeosporiumbefall können von der Sorte abgekoppelt werden. Die Ergebnisse des Jahres bestätigen in ihrer Wiederholung, dass eine Dosis-Wirkungskurve vorliegt. Je höher die Tauchtemperatur ist und je länger die Tauchzeit ist, desto größer ist der Wirkungsgrad gegen Gloeosporium. Dies kann in der folgenden Grafik aus dem Topazversuch abgebildet werden.



**Abb. 10: Ergebnisse Heißwassertauchversuch der Sorte Topaz**

## **9. Ausblick und Diskussion der Ergebnisse 2002 und 2003**

Aus den Versuchsergebnissen 2002 wurde die Notwendigkeit der Ermittlung exakter Tauchbedingungen bereits deutlich. Diese gilt es in weiteren Versuchswiederholungen zu bestätigen. Darüber hinaus muss eine Tauch-Technologie entwickelt werden, die den Anforderungen an Tauchdauer und Tauchtemperatur genügt. Die derzeit zur Verfügung stehende Großkisten-Tauchtechnologie ist auch nach erheblichen Nachbesserungen noch nicht praxistauglich. Hier ist in der Versuchsarbeit das Strömungsverhalten in der Großkiste zu untersuchen und Vorschläge zur Verbesserung der Technologie zu entwickeln.

Der Einsatz der neu entwickelten Heißwasserbehandlungsanlage muss versuchstechnisch über weitere Jahre begleitet werden.

### **Zusammenfassung der Apfelsorten**

Die Prüffaktoren Temperatur und Zeit konnten mit unterschiedlichen Ergebnissen versehen werden. Die Temperaturstufen 49°C, 51°C und 53°C konnten bei den unterschiedlichen Sorten bei gleicher Zeitdauer nicht voneinander unterschieden werden. Tendenziell gab es meist eine Steigerung der Wirkung mit zunehmender Temperatur. Die klareren Unterschiede konnten im Prüffaktor Zeit festgestellt werden. Die einminütigen Varianten hatten immer der höchsten Befall, der Befall der zweiminütigen lag in der Mitte und die dreiminütigen Varianten hatten immer den geringsten Befall. Vergleicht man den Wirkungsgrad der einzelnen Varianten über alle untersuchten Apfelsorten, so lässt sich erkennen dass die Wirkung auf den Pilz gleich bleibend ist. So hat die Variante neun (180s 53°C) bei den Sorten Topaz und Ingrid Marie einen WG von 89,59 und 88,43, die Variante eins hatte bei diesen beiden Sorten einen WG von 36,79 und 21,08 jeweils bezogen auf den Gloeosporiumbefall. Dies kann auch mit den Ergebnissen der BfE aus Karlsruhe in Einklang gebracht werden. Bei einem Befallsniveau von 65 % in der Kontrolle konnte durch das Heißwassertauchverfahren ein 83 prozentiger Wirkungsgrad bei 120s und 53°C erreicht werden (Schirmer et al. 2000).

Die hier dargestellten Ergebnisse haben nur eine Geltung für die Äpfel der Jahre 2002 und 2003, die statistische Absicherung erfolgt nur für die Grundgesamtheit ihrer ursprünglichen Anlagen. Um diese Ergebnisse auf andere Anlagen und folgende Jahre zu übertragen müssen weitere ergänzende Untersuchungen gemacht werden. Es ist in obstbaulichen Bereichen üblich erste Empfehlungen in die Praxis erst nach drei Versuchsjahren zu vergeben. Die Aussagen dieser Arbeit mögen so verstanden werden.

## 10. Wirtschaftlichkeit

Durch eine engagierte Forschungs- und Entwicklungsarbeit in den Jahren 2002 und 2003, wurde eine praxistaugliche Großkistentauchanlage entwickelt. Mit der Markteinführung der Bio-Tauchanlage und der Angabe von Listenpreisen für die hierfür notwendigen Maschinen kann nun eine betriebswirtschaftliche Bewertung des Systems erfolgen.

### **Berechnung der Kosten und des Nutzens einer Heißwassertauchanlage**

Die Anschaffungskosten für eine Heißwassertauchanlage setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen. Grundlage ist eine Wasserentleerung für Großkisten (GK), die isoliert und mit zusätzlichen Komponenten erweitert und umgebaut wird. Ein weiteres Modul ist eine Ölkesselanlage mit Wärmetauschern, Pumpen und Filtern, die zur Erwärmung des Wassers benötigt wird. Dieses Modul kann auf Wunsch mobil sein, so dass es von mehreren Obstbaubetrieben gemeinschaftlich angeschafft werden kann. In dieser Kalkulation wird es von zwei Obstbaubetrieben genutzt. Weiterhin wird eine Tankanlage für 1000l Heizöl kalkuliert.

Die Anlage wird so aufgebaut, dass die Tauchanlage als vollwertige Schwemmentleerung genutzt werden kann, dieser Zusatznutzen wird in der Kalkulation nicht weiter berücksichtigt.

<b>Anschaffungskosten</b>		
Standard Wasserentleerung ab Werk mit Trockner „neu“ gleichzeitig als Großkistenentleerer zu verwenden		<b>22.500 €</b>
Erweiterung der Wasserentleerung (Isolierung, Wasserkanal, Rohre, Ventile, Schaltkasten, Elektronik, Absenkkopf,..)		<b>12.625 €</b>
Ölkesselanlage mit Wärmetauscher auf Palette <b>19500 €</b>		
Anteilig für einen Obstbaubetrieb		<b>9.750 €</b>
Tankanlage 1000l		<b>1.000 €</b>
Summe Anschaffungskosten für einen Obstbaubetrieb		<b>45.875 €</b>

Die Kosten für das Heißwassertauchverfahren bestehen aus fixen und variablen Kosten. Die Nutzungsdauer für diese Maschine beträgt analog zu Sortiereinrichtungen 10 Jahre, so dass der Aufwand für Abnutzung (AfA) jährlich 10% des Anschaffungswertes beträgt. Die Reparaturen werden mit 5% des Neuwertes relativ hoch angesetzt, hier wird der noch jungen Technik eine etwas höhere Reparaturanfälligkeit zugestanden.

Für die variablen Kosten wird angenommen, dass in den Obstbaubetrieben 250 t gloeosporiumempfindliche Sorten geerntet werden und dass diese in jeder Saison mit den Heißwassertauchverfahren behandelt werden.

Die Kapazität der Tauchanlage wird mit 12 GK pro Stunde (5 min je GK) kalkuliert. So werden 4 t Äpfel in der Stunde getaucht, hierzu werden 12 l Heizöl benötigt. Die maximale Volllast des Kessels beträgt bei 100kw 12 kg Heizöl in der Stunde. Was-

## Heißwasser – Tauchverfahren zur Reduzierung von Fruchtfäulen im Nacherntebereich des ökologischen Kernobstbaus

serkosten nicht kalkuliert und die Aufheizkosten werden einmalig mit sieben Stunden Betriebsdauer des Kessels und der Pumpen eingerechnet. Der Strompreis wird bei 0,20 €/je kwh, der Heizölpreis bei 0,30 €/je Liter festgelegt.

Die Arbeitskosten werden zur Vereinfachung mit 10 €/pro Stunde (0,80 €/pro Kiste) berechnet.

Alle Kosten werden ohne Mehrwertsteuer kalkuliert.

<b>Kosten des Verfahrens</b>			
<b>Maschinenkosten</b>			
Festkosten			
Afa 10%			4585,70 €
Zinsen 4% (1/2 Anschaffungswert)			917,14 €
<b>Festkosten</b>			<b>5.582,84 €</b>
<b>Variable Kosten</b>			
Reparaturen 5% Basis 45.857 € (neu Gk Leerung + Umbau)			2.293,75 €
Strom 8kW x 70 h x 0,20€			112,00 €
Heizöl 12l x 70h x 0,30 €			252,00 €
<b>Variable Kosten</b>			<b>2.657,75 €</b>
<b>Arbeitskosten 70 h x 10 €</b>			
			<b>700€</b>
<b>Gesamtkosten/ Jahr</b>			<b>8.860,59 €</b>
<b>Gesamtkosten / t</b>			<b>35,44 €</b>

Die Wirtschaftlichkeit einer Heißwassertauchanlage wird vom Wirkungsgrad des Verfahrens und vom Befall der Früchte durch Fruchtfäulen beeinflusst. Der Wirkungsgrad gegen Fruchtfäulen wird mit 85% berechnet. Der Befall der Früchte wird in fünf Varianten stufenweise zwischen 10% und 50% erhöht. Es wird weiterhin angenommen, dass die Fruchtfäulen im Obstbaubetrieb während der Lagerung auftreten und nicht beim Handel oder Verbraucher.

## **11. Zusammenfassung**

Das Heißwassertauchverfahren ist, abhängig von Ausgangsbefall der Apfelfrüchte und den verschiedenen Lagerfäuleerregern, ein geeignetes Verfahren, um Lagerverluste durch Fäulnisbefall zu vermeiden. Dem ökologischen Obstbauern steht somit erstmals ein geeignetes Verfahren zur Verfügung, Lagerverluste durch Fruchtfäulen zu vermindern. Als rein physikalisches Verfahren entspricht das Heißwassertauchen in allen Belangen dem ökologischen Grundverständnis der Anbauichtung; es hat eine gute Wirkung bei minimalem Risiko für Anwender und Verbraucher. Die Wirkungsgrade des Verfahrens in den Versuchen lagen zwischen 60% und 90%. In der Verbraucherwahrnehmung kann ökologisch produziertes Obst mit dem Tauchverfahren zum positiven verändert werden, da die Obstbaubetriebe das Auftreten von Lagerfäulen durch eine optimierte Lagerung oft in die nachgelagerten Handelbetriebe oder auch bis zum Verbraucher verschoben haben. Daher kann das Heißwassertauchverfahren ein sinnvoller Bestandteil eines modernen Qualitätssicherungssystems und letztendlich des Verbraucherschutzes sein. Die Versuche des Jahres 2002 im Land Niedersachsen haben erstmals in Fachkreisen die Wirkung gegen verschiedene Lagerfäuleerregere des Apfels nachweisen können. Das Verständnis die Wirkung des Verfahrens auf die pilzlichen Schaderreger und auf die verschiedenen Apfelsorten getrennt zu betrachten wurde ebenfalls durch die Ergebnisse der Jahres 2002 entwickelt. Die Versuche des Jahres 2003 konnten im Wesentlichen die Ergebnisse des Jahres 2002 bestätigen, allerdings waren die Verbräunungen der Apfelsorten in der Reaktion auf das Tauchverfahren geringer. Hier kann ein Einfluss der Witterung während der Vegetationszeit vorliegen. Die Tauchmatrix des Topaz Versuches des Jahres 2003 konnte sehr präzise die Dosis- Wirkungskurve des Heißwassertauchverfahrens beschreiben. Eine Beschreibung der Wirtschaftlichkeit am Beispiel des Return on Invest Wertes stellt das Tauchverfahren gewinnbringend für den Obstbaubetrieb dar. Die Großkistentauchanlage zeichnet sich durch ein Verbrauch von 3 Litern Heizöl und 2 kWh elektrischer Strom pro Tonne getauchter Äpfel aus, somit hält sich auch der Energieverbrauch in ökologisch vertretbaren Grenzen.

Der innovative Arbeitsansatz des Heißwassertauchverfahrens zur Verminderung der Lagerfäulen hat zur Folge, dass viele Detailfragen noch zu klären sind, da keine Transfermöglichkeiten zu anderen Fachbereichen bestehen. Auch ist es aufgrund der bisher unterschiedlich aufgetretenen Verbräunungen in den Versuchsergebnissen der zwei Versuchsjahre zwingend erforderlich weitere Wiederholungen der Versuche zu machen, um abgesicherte Interpretationen leisten zu können.