

## **Abschätzung der Auswirkungen der Krautfäule auf den Bio-Kartoffelbau in verschiedenen Europäischen Ländern, sowie Inventar der angewendeten Anbau- und Pflanzenschutzstrategien**

Tamm L., Smit B., Hospers M., Janssens B., Buurma J., Mølgaard J. P., Lærke P. E., Hansen H. H., Bertrand C., Lambion J., Finckh M., Schüler Chr., Lammerts van Bueren, E., Ruissen T., Solberg S., Speiser, B., Wolfe M., Phillips S., & Leifert, C.

**Problemstellung/Ziele:** Die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) ist die Krankheit, die im biologischen (aber auch konventionellen) Kartoffelanbau in Europa die größten Probleme verursacht. Unter günstigen klimatischen Bedingungen breitet sich die Krankheit sehr rasch aus und kann große Ertragsausfälle verursachen. Innerhalb von Europa variiert der durch *P. infestans* verursachte wirtschaftliche Schaden stark zwischen den Regionen. Dies hängt von verschiedenen Faktoren ab, aber in biologisch bewirtschafteten Anbausystemen nimmt man an, dass die klimatischen Bedingungen, die verwendeten Sorten sowie die agronomischen Maßnahmen wie Bodenbearbeitung oder die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln eine wichtige Rolle spielen. Die Reduktion oder das Verbot des Kupfereinsatzes im biologischen Kartoffelanbau wird deshalb auch unterschiedliche Auswirkungen in den verschiedenen Europäischen Regionen haben.

Als Teilprojekt des EU-finanzierten Projektes Blight-MOP (QLRT 31065) wurde eine detaillierte Studie der ökonomischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen und ein Inventar der Anbausysteme in 7 Ländern durchgeführt, um (i) Ein Inventar der derzeitigen Anbautechniken zu erstellen, (ii) die Auswirkungen von *P. infestans* auf Erträge und Wirtschaftlichkeit zu evaluieren und die Auswirkungen eines Kupferverbotes abzuschätzen und um (iii) Pflanzenschutzstrategien von Bioproduzenten zu identifizieren, die bereits jetzt ohne den Einsatz von Kupfer auskommen.

**Methoden:** Die Studie wurde in den Ländern Dänemark (DK), Niederlande (NL), Deutschland (D), Frankreich (F), Großbritannien (UK) und der Schweiz (CH) durchgeführt. Für diese Studie wurde Datenmaterial aus Interviews mit biologischen Kartoffelproduzenten und aus Expertenbefragungen verwendet, und mit Hintergrundinformationen zu Auftreten und Verlauf von Krautfäuleepidemien ergänzt. In den 7 Ländern wurden je 15 bis 20 Betriebsleiter detailliert zur Betriebsstruktur, zu Betriebswirtschaft und zu den agronomischen Fragen um den Kartoffelanbau befragt. Zusätzlich wurden auch zahlreiche Informationen zu Ausbildungsstand, Informationsbeschaffung und Nutzung von Ausbildungsangeboten erfragt. Ein besonderes Gewicht wurde auf die Erfassung des Erfahrungsschatzes der Produzenten gelegt. Jeder Kartoffelproduzent wurde zudem um Einschätzungen zu eigenen Beweggründen und zu Einschätzungen der Marktentwicklung und gesellschaftlichen Fragen befragt. Insgesamt nahmen 118 Betriebe an dieser Studie teil. Die Auswahl der Betriebe erfolgte so, dass ein möglichst breites Spektrum bezüglich Anbaumethode (organisch und biodynamisch), Dauer der biologischen Bewirtschaftungsweise und regionaler Verteilung erfasst werden konnte. In die Untersuchung wurden ausschliesslich Betriebe einbezogen, die seit wenigstens 2 Jahren biologische Landwirtschaft betreiben.

Die Datenanalyse umfasst vorerst (i) statistische Daten zu Ertrag, Preisgestaltung, und Anbaumethodik, (ii) eine Auswertung der Praxisbeobachtungen über Ausmass und Einfluss von Epidemien der Kraut- und Knollenfäule, (iii) die Auswertung der wichtigsten Praxiseinschätzungen zu Motiven, Erwartungen bezüglich der Marktentwicklung und eine Einschätzung eines allfälligen Verbots von Kupfer. Mit Hilfe der multiplen linearen Statistik wurden anbautechnische Faktoren (unabhängige Variablen) identifiziert, die zum Betriebserfolg (abhängige Variable) beitragen. Als Erfolgsgrössen wurde einerseits der Rohertrag (t Kartoffeln/ha) als auch eine kombinierte Erfolgsgrösse evaluiert. Die kombinierte Erfolgsgrösse wurde mittels Hauptkomponenten-Analyse (PCA) aus den Parametern Rohertrag, Profitabilität der Kultur nach Einschätzung des Betriebsleiters und der Stickstoff-Nutzungs-Effizienz errechnet. Unabhängige Variablen, die eng miteinander korrelieren wie z.B. Nährstoffvorrat im Boden (NPK) wurden vor der Verrechnung zu Hauptkomponenten zusammengefasst. Im fortgeschrittenen Analyseprozess wurden insgesamt 22 Variablen zu Nährstoffversorgung, Kulturführung, Pflanzenschutzmassnahmen, Sortenwahl und dem regionalen Epidemieverlauf in die Analyse integriert.

### **Ergebnisse/Diskussion:**

Anbaustatistik, Erträge und Preise, Entwicklung der Anbaufläche und gesetzliche Rahmenbedingungen: Zwischen 1998 und 2000 hat die biologisch bewirtschaftete Kartoffelanbaufläche in allen untersuchten Ländern zugenommen, währenddem die konventionelle Anbaufläche in demselben Zeitraum stagniert hat. Die Zunahmen des biologischen Kartoffelanbaues lagen zwischen 11% (D) und 89% (N). Die Anbauflächen haben allerdings prozentual weniger zugenommen als die Ackerbaufläche. Die Kartoffelerträge variieren zwischen den untersuchten Ländern beträchtlich. Biologisch wirtschaftende Betriebe erreichen Erträge zwischen 15 t/ha (Norwegen) und knapp 30 t/ha (CH, NL, UK). In D, F und DK werden Erträge zwischen 20 und 25 t/ha erreicht. Die Erträge im konventionellen Anbau sind durchwegs höher. Abgesehen von N (ca 26 t/ha) werden in allen anderen Ländern Erträge zwischen 36 und 43 t/ha erreicht. Im biologischen Kartoffelanbau können offenbar nur rund 50-70% der konventionellen Erträge erreicht werden. Die Ertragsunterschiede widerspiegeln sich auch in den Preisen ab Hof, die für die Kartoffeln realisiert werden können. Die Preise für biologische Kartoffeln sind mit 260-440 Euro/t durchwegs höher als bei konventioneller Ware. Bei konventioneller Ware reicht die Preisspanne von ca 60 Euro/t bis 300 Euro/t. Die Preisdifferenz, die für biologische Kartoffeln realisiert werden kann, variiert beträchtlich zwischen den einzelnen Ländern. Nach Einschätzung der befragten Fachleute wird allgemein eine Zunahme von Handel und Anbaufläche von biologischen Kartoffeln erwartet. Gleichzeitig wird erwartet, dass die Rentabilität des biologischen Kartoffelanbaues abnehmen wird. Kartoffelkonsumenten legen nach Einschätzung der Befragten besonderen Wert (in abnehmender Reihenfolge) auf ‚Anbausystem‘, ‚Preis‘, ‚Sorte‘ und ‚Geschmack‘. Andere Eigenschaften wie äussere Qualität oder ‚convenience‘ wurden als vergleichsweise unwichtig eingestuft. Diese Einschätzungen bedürfen einer sorgfältigen Interpretation, da Konsumentbefragungen auch andere Präferenzen aufzeigen können. Verarbeiter setzten die Prioritäten anders. Von Verarbeitungsbetrieben wird in erster Linie auf die Verarbeitungseigenschaften sowie auf die Sorte Wert gelegt. Die verwendeten Sorten unterscheiden sich im Sortenspektrum zwischen biologisch und konventionell innerhalb der untersuchten Länder. Die biologischen Produzenten wählen offenbar einen Kompromiss aus robustem Anbauverhalten und Vermarktbarkeit.

Die Rahmenbedingungen für die Kartoffelproduzenten unterscheiden sich zwischen den einzelnen Ländern beträchtlich: Der Kupfereinsatz ist in den skandinavischen Ländern vollständig verboten, und in den Niederlanden wurde Kupfereinsatz lediglich im schwierigen Jahr 1998 ausnahmsweise bewilligt. In Deutschland und der Schweiz ist der Kupfereinsatz möglich. Allerdings ist er mengenmässig limitiert (Schweiz max 4 kg/ha) und von den Labelorganisationen zusätzlich mit Beschränkungen und Auflagen versehen. In F und UK war der Kupfereinsatz im Kartoffelanbau bis 2001 nicht limitiert. Gegenwärtig ist der Kupfereinsatz innerhalb der EU durch die EU-Richtlinie 2092/01 auf maximal 8 kg/ha limitiert. In den Niederlanden besteht eine zusätzliche Erschwernis des biologischen Kartoffelanbaues, da das Kraut vernichtet werden muss, falls der Befall durch *P. infestans* bestimmte Schwellen überschreitet.

Anbauerfahrungen in der Praxis: Alle Angaben, die von den Produzenten zur Anbautechnik erfragt wurden, beziehen sich auf eine Referenzparzelle und das Anbaujahr 2000. Auf den untersuchten Betrieben wurden für das Jahr 2000 ähnliche Kartoffelerträge erreicht, wie sie als Durchschnittserträge für die letzten fünf Jahre angegeben wurden. Zwischen den Betrieben wurde jedoch eine hohe Variabilität der Ertragsleistung beobachtet. Beispielsweise liegt die Bandbreite der Erträge in D zwischen 5 und 35 t/ha. Die subjektiv beurteilte Rentabilität des Kartoffelanbaues ist nicht direkt mit Ertrag oder Preis korreliert. Während die Produzenten aus UK, CH, D und F den Kartoffelanbau subjektiv als relativ profitabel einschätzten, waren die Produzenten aus N, NL und ganz besonders DK unzufrieden mit der Rentabilität des Kartoffelanbaues.

Der Epidemieverlauf und Befallsdruck durch *P. infestans* ist innerhalb von Europa sehr unterschiedlich. Im Jahr 2000 wurde schwerer Infektionsdruck in NL, D, UK, beobachtet, gefolgt von N, F, CH und DK. Ertragsverluste aufgrund von Krautfäulebefall wurden 1996-2000 nicht von allen Produzenten erlitten, wobei aber deutliche Schwankungen zwischen den Jahren beobachtet wurden. In D, NL und UK wurden jeweils konstant über alle Jahre von mehr als 70% der befragten Produzenten Ertragsverluste beklagt. Befall durch *P. infestans* führte in NL, F, D, N und CH zu Kritik an den Bioproduzenten, wobei zwischen 5 und 20% der Produzenten angaben, dass sie direkter Kritik durch Nachbarn ausgesetzt waren. Kupfer wurde von 60% der Produzenten in D, 45% in NL (nur 1998), 65% in CH, 80% in UK und 100% in F eingesetzt; in den übrigen Ländern darf Kupfer nicht eingesetzt werden. Nach Angaben der Produzenten wurden in F und UK bis zu 16 kg Reinkupfer/ha eingesetzt, wobei die Mehrzahl unter 7 kg/ha ausgebracht haben. In CH wurde in der Regel 2-4 kg/ha eingesetzt, während in D die angegebenen Mengen bei unter 2 kg/ha lagen. Alternativen zu Kupfer wurden von 30 bis 60% der Produzenten eingesetzt, wobei die Wirkung auf *P. infestans* allgemein sehr skeptisch beurteilt wurde. Insgesamt 40 verschiedene Präparate wurden eingesetzt, namentlich Algenextrakte, biodynamische Präparate, Mikroorganismen oder Extrakte davon, Gesteinsmehle, Pflanzenextrakte, Seifen von Fettsäuren sowie Schotte, und einige Stärkungsmittel mit unterschiedlichen Wirkungsprinzipien.

Identifikation von Erfolgsfaktoren: Mit Hilfe der multiplen linearen Regression wurden agronomische Parameter identifiziert, die mit Erfolgsgrößen korrelieren. Nach der schrittweisen Elimination wurde ein Modell gerechnet in das folgende Kenngrößen als Parameter integriert wurden: Die Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung wurde charakterisiert durch die Parameter ‚Intensität Viehhaltung‘, ‚Intensität der Bodenbearbeitung‘, ‚Düngungsstrategie‘, ‚Düngungsintensität‘ (Input verfügbarer Stickstoff, P und K), ‚Bodentyp und Nährstoffvorrat‘. Die Anbautechnik wurde beschrieben mit den Parametern ‚Resistenzklassen der Sorte‘, ‚Herkunft des Saatgutes‘, ‚Vorkeimung‘,

‚Unkrautbedeckung‘, ‚Pflanzwoche‘, ‚Erntewoche‘, ‚Krautvernichtung‘ und ‚Bewässerung‘. Die Pflanzenschutzmassnahmen wurden beschrieben mit ‚Anwendung von Pflanzenschutz oder Stärkungspräparaten‘, ‚Gesamtmenge Reinkupfer‘, ‚Anzahl Spritzungen mit Kupfer‘. Der Befallsdruck in der Umgebung wurde beschrieben mit ‚Distanz zum nächsten Kartoffelfeld‘, ‚Infektionsdruck (Anzahl Spritzungen im konventionellen Anbau)‘ und ‚erstes Auftreten von *P. infestans* in der Umgebung‘.

Die Datenanalyse zeigt auf, dass aus den aufgeführten Parametern einige Faktoren besonderes Gewicht haben. Sofern der Rohertrag als einzige Erfolgsgröße betrachtet wird, werden in konsistenter Weise die Parameter ‚Pflanzzeitpunkt‘, Krautvernichtung, eingesetzte Kupfermenge und Sortenresistenz als signifikante Faktoren identifiziert. Sofern mit einer erweiterten Erfolgsgröße gerechnet wird, die neben dem Rohertrag auch die N-Nutzungseffizienz und die Profitabilität der Kultur integriert, werden Düngungsintensität, Pflanzwoche, Krautvernichtung und die Anzahl der Kupferbehandlungen als signifikante Parameter identifiziert. Die Analyse legt nahe, dass einige Anbaufaktoren, die vom Produzenten beeinflusst werden können, in der Praxis zu relevanten Ertragsunterschieden zwischen Einzelbetrieben führen, dass also ein Optimierungspotenzial auf Betriebsebene besteht. Die Analyse zeigt auch auf, dass die bekannten Maßnahmen wie Verfrühen der Kultur, adäquate Nährstoffversorgung, Wahl von robusten Sorten und effizienter Pflanzenschutz auch in der Praxis zu verbessertem Betriebserfolg führen, aber nicht in jedem Fall ausgeschöpft sind.

Die Erfahrung der Produzenten deckt sich in vielen Fällen mit dieser Analyse. Allerdings stößt die Umsetzung vielfach an ihre Grenzen, da beispielsweise bei der Sortenwahl die Akzeptanz von robusten Sorten durch den Handel oder die Konsumenten limitierend ist. Die Pflanzenernährung spielt auch nach Einschätzung der Produzenten eine Schlüsselrolle bei der Ertragsbildung sowie bei der Anfälligkeit gegenüber *P. infestans*: Nach Erfahrung der befragten Produzenten sind vor allem schwache Kartoffelbestände anfällig gegenüber *P. infestans*, währenddem kräftige Bestände weniger anfällig sind.

Falls das Szenario ‚Kupferverbot‘ eintritt und keine Alternativen verfügbar sind, so wird sich die Anbaufläche nach Einschätzung der Kartoffelproduzenten stark verändern. Eine Abnahme der Anbaufläche erwarten in F 71%, in CH 61% und UK 57%, in D 35% der Produzenten. In NL und in F erwarten aber auch 11% respektive 7% der Produzenten eine Zunahme der Anbaufläche. Produzenten aus N und DK erwarten keine Veränderung der Anbaufläche.

**Fazit:** Diese Betriebsanalyse weist darauf hin, dass eine Optimierung der Einzelmassnahmen und die regionsspezifische Integration von Massnahmen zu einer substanziellen Verbesserung des Anbauerfolges führen können. Die Betriebsanalyse zeigt auch, dass Kupfer bislang eine wichtige Rolle bei der Ertragsbildung gespielt hat. Ein Kupferverbot ohne Angebot von praxistauglichen Alternativlösungen (wie sie innerhalb von Blight-MOP und anderen Projekten erarbeitet werden) würde demnach zu einer starken Destabilisierung des biologischen Kartoffelanbaues und vermutlich zu einer Angebotsvernappung führen. Andere Teilprojekte des Blight-MOP Projektes zielen auf die Verbesserung von anbautechnischen Massnahmen und die Entwicklung von Ersatzprodukten für Kupfer ab.

Tamm, L. et al. (2003) Abschätzung der Auswirkungen der Krautfäule auf den Bio-Kartoffelbau in verschiedenen Europäischen Ländern, sowie Inventar der angewendeten Anbau- und Pflanzenschutzstrategien. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft. Universität für Bodenkultur, Wien.