

1 Einführung und Problemstellung

Backhaus, G. F.

In den früheren agrarisch orientierten Kulturen lebte die große Mehrheit der Bevölkerung in und mit der Landwirtschaft (Kolbe et al., 1983). Das Wohlergehen der Bevölkerung war unmittelbar mit dem Erfolg oder Misserfolg des Anbaus von Kulturpflanzen verbunden. Der Erfolg des Anbaus - reiche Ernten landwirtschaftlicher Erzeugnisse von guter oder doch zumindest ausreichender Qualität - war direkt auch davon abhängig, ob es gelang, die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Befall mit Krankheitserregern und Schädlingen und nicht parasitären Beschädigungen, wie Frost, Sonnenbrand, Trockenheit, Wind, etc. zu schützen. Die Sorge um qualitativ verwertbare und auch lagerbare Nahrungsmittel in ausreichenden Mengen hat die Menschen seit langer Zeit beschäftigt. Dies belegen Berichte über Ernteverluste und Bedrohungen der Nutzpflanzen durch Schaderreger bereits aus sehr frühen Kulturen. Untersuchungen pflanzlicher Fossilien aus Ablagerungen des Eozän wiesen sogar schon für diesen Zeitraum die Existenz phytoparasitärer Pilze nach. In alten Überlieferungen aus Indien, China, Ägypten und Mesopotamien sind Schädlinge und Krankheiten an Nutzpflanzen beschrieben (Mayer 1959, Orlob 1973). Aristoteles behandelte in seiner „Tiergeschichte“ unter anderem die Schädlinge und deren Entwicklung. Theophrast von Eresos (372 - 286 v. Chr.) beschrieb Krankheitserscheinungen an Kulturpflanzen und deren Epidemiologie, und Conrad von Megenberg befasste sich im 14. Jahrhundert in seinem „Buch der Natur“ u. a. intensiv mit Pflanzenkrankheiten, wie dem Mehltau (vgl. Braun, 1933, Mayer, 1959, Orlob, 1973). Und wer kennt nicht die Berichte in den alten Schriften und Darstellungen über Ernten vernichtende Heuschreckenplagen, Käfer und Nagetiere? Pflanzenkrankheiten sind also im Grundsatz keine neueren Erscheinungen, die etwa erst mit der Intensivierung der Kulturverfahren aufgetreten wären, sondern sie sind seit Jahrtausenden präsent (Dilcher 1963, Orlob 1964, 1973).

Misserfolge in der Landwirtschaft brachten häufig auch politische und gesellschaftliche Unruhen und Veränderungen mit sich. Sogar Wanderungsbewegungen ganzer Völkerschaften wurden initiiert, wie es zuletzt im 19. Jahrhundert eine Auswanderungswelle aus Irland in die „Neue Welt“ belegt, die nachweislich durch eine Epidemie des Kartoffelfäuleerregers *Phytophthora infestans* und eine darauf folgende Hungersnot mit vielen Tausend Toten verursacht wurde (vgl.

Klinkowski, 1970, Schöber-Butin, 1998). Auch in jüngerer Zeit bis heute sind Schaderreger weltweit für erhebliche Verlusten verantwortlich. Bei Weizen wurden, wenn Pflanzenschutzmaßnahmen fehlten, Verlusten von weit über 50% ermittelt, bei Reis sogar bis über 80 %. Die Ertragswirksamkeit von Maßnahmen des Pflanzenschutzes liegt weltweit verrechnet bei 39,6 % des aktuellen Ertrages (Oerke et al., 1994). In verschiedenen Regionen der Welt, die nicht über das erforderliche wirtschaftliche Potential verfügen, um Nahrungsmittel bei Bedarf in beinahe beliebiger Menge importieren zu können, entscheiden derartig hohe Verluste nicht allein über die Existenz und Lebensverhältnisse der Erzeuger und die Preisgestaltung der Nahrungsmittel (vgl. Schmitz und Wronka, 2000), sondern grundsätzlich über die Ernährungssituation und die sozialen Verhältnisse eines ganzen Landes. Neben den Landwirten und Gärtnern selbst sind also die Verbraucher der Pflanzen und pflanzlichen Produkte über das Angebot, die Preisgestaltung und die Qualität ebenfalls die Nutznießer eines erfolgreichen Schutzes der Kulturpflanzen.

Nicht nur das Auftreten der Schaderreger selbst und die dadurch verursachten Schäden hat die Menschen deshalb beschäftigt. Eines der Kardinalprobleme für den Pflanzenanbau war seit jeher die Frage, wie die wertvollen Kulturpflanzen vor Beschädigungen und Qualitätsbeeinträchtigungen durch Krankheitserreger, Schädlinge und nicht parasitäre Schadensursachen geschützt werden können (vgl. z.B. Reichardt, 1771, Appel, 1926, Crüger et al., 2002,). Die konkreten Maßnahmen des Pflanzenschutzes waren in früheren Jahrhunderten je nach Kulturkreis und Weltanschauung unterschiedlich, wobei uns über die Wirkungen und Wirksamkeiten in einzelnen leider nur wenig bekannt ist.

Beispiele sind:

- Anwendungen von Kalk und Holzasche gegen Schädlinge in China (Mayer, 1959),
- Tränken von Saatgut vor der Aussaat in Saft von Mauerpfeffer (*Sedum acre*) (Empfehlung von Democrit von Abdera, 460 - 377 v. Chr.) (nach Orlob, 1973)
- Verwendung von Feindpflanzen „Immergrün“ (*Vinca spec.*) durch Plinius d. Ält. (79 - 23 v. Chr.) gegen Mäusefraß,
- Behandlungen der Pflanzen mit Milch, Honig und Ölen und Absud aus Kadavern oder Gewürzen, oder durch Bestreichen von Geschwulsten mit Kuhdung in Indien (Raychaudhuri, 1964)
- Ölspritzungen und Schwefel gegen Mehltau und Schimmel (Orlob, 1973),

- Schutzrituale und Verwendung mystischer Zeichen und Symbole (Mayer, 1955),
- Bannflüche und Tierprozesse vor Gerichten im Mittelalter (vgl. Mayer, 1955, 1956),
- Mischungen aus Bocksblut, Knoblauchsaff, Bärenschmalz (Redlhammer, 1987),
- Verbrennen von Rindermist, Hirschhorn oder Weiberhaaren gegen Heu- und Sauerwurm im Weinbau (Redlhammer, 1987),
- Entwicklung von Präparaten zur direkten Anwendung, wie Natriumsulfat durch Glauber (1604 - 1670) (vgl. Hoffmann et al., 1976).

Die Entwicklung der vergangenen 120 Jahre weist eine Vielzahl von Meilensteinen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes auf (zusammenfassende Berichte z. B. bei Mayer, 1959, Orlob 1973, Benzing et al., 1987, Backhaus, 1998). Sie zeigt aber auch, dass die Betrachtungsweisen sich mit den gesellschaftlichen Bedingungen änderten und die einzelnen Verfahren und Methoden des Pflanzenschutzes im Laufe der Zeit je nach Bedürfnissen der jeweiligen Gesellschaft und besonderen Vorkommnissen auf unterschiedliche Weise gewichtet und gewertet wurden. Berichte aus dem 18. und 19. Jahrhundert geben Auskunft über Hunger und Mangelernährung in erheblichen Teilen besonders der urbanen industrieabhängigen Bevölkerung, auch in Deutschland. Entsprechend wurde damals die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes enorm intensiviert. Eine Reihe namhafter Autoren beschreibt die Not, die daraus entstand, dass keine wirksamen Methoden zur Schadensverhinderung verfügbar waren (nachzulesen bei Frank, 1895, von Thümen, 1886, von Kirchner, 1923, Appel, 1926, und anderen). Über mangelhafte Hygiene bei den erzeugten Nahrungsmitteln (besonders Gemüse, Salate), verbunden mit einer Verschleppung von Humanparasiten (z. B. Bandwürmer), wird ebenfalls aus dieser Zeit berichtet.

Nicht zuletzt aufgrund des ungeheuren Fortschritts in der Agrarwirtschaft während der vergangenen hundert Jahre sind heute die Märkte in mitteleuropäischen Ländern angefüllt mit einem breiten Spektrum an qualitativ hochwertigen Verbrauchsgütern und Nahrungsmitteln. Hunger und extreme Mangelernährung, die auf eine Unterversorgung zurückgeht, ist in vielen europäischen Ländern nahezu unbekannt. Im Gegenteil: Ein gewisser übermäßiger und einseitiger Konsum an bestimmten industriell gefertigten Lebensmitteln führt heute zu Erscheinungen von Fehlernährung, oft verbunden mit mangelnder Bewegung. Viele pflanzliche Lebensmittel kommen häufig nur zum geringeren Teil aus der heimischen Produktion. So liegt der Selbstversorgungsgrad bei Gemüseprodukten in Deutschland

im Durchschnitt insgesamt nur bei rund 40 % und schwankt je nach Kultur zwischen 0,3 % (Paprika) und 60 % (Spargel) (Behr, 2003). Dies kann je nach Jahreszeit natürlich erheblichen Schwankungen unterliegen. Zu bestimmten Jahreszeiten, wenn die heimische Produktion bereits aufgebraucht ist (laut Pressemeldungen war dies bei bestimmten Gemüsen in 2003 bereits Mitte November der Fall), werden überwiegend Güter aus anderen europäischen Ländern (Spanien, Griechenland, Türkei, Israel) oder auch von anderen Teilen des Globus angeboten (Äpfel aus Chile und Neuseeland, Beerenobst aus Kanada, Gemüse aus Asien). Die äußere Qualität all dieser Produkte unterliegt strengen Vermarktungsnormen und rechtlichen Regelungen (vgl. Bickelmann, 2001), die dafür sorgen sollen, dass der Verbraucher einwandfreie, frische und hochwertige Ware für sein Geld erhält. Der Pflanzenschutz in allen seinen Facetten ist für die Praxis eines der wesentlichen Instrumente, damit diese strengen Kriterien erfüllt werden können. Dies gilt für alle Anbauweisen (ökologisch, integriert) oder Vermarktungsformen, wenn auch die Vermarktung über große Handelsketten einen stärkeren Druck auf Einhaltung der Vorschriften bedingt als die Direktvermarktung.

Der Befall der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse mit Krankheitserregern oder Schädlingen wirkte und wirkt sich aber nicht nur auf die unmittelbare Ernährungssituation der Menschen und Haustiere aus. Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen, die Pflanzen auf dem Feld oder auch im Lager befallen, können nach Verzehr auch gravierende Krankheiten bei Mensch und Tier verursachen. Am bekanntesten ist aus der Historie vielleicht das so genannte „Antoniusfeuer“ bzw. die „St.-Antonius-Krankheit“ oder auch „Kribbelkrankheit“, die durch den Verzehr von Brot und anderen Getreideprodukten mit hohen Anteilen der Dauerorgane (Sklerotien) des Pilzes *Claviceps purpurea* (Mutterkorn) hervorgerufen werden kann. Die in den Sklerotien gebildeten Alkaloide riefen früher bei hohem Mutterkornbesatz in Getreide und Brot qualvolle Krankheitserscheinungen hervor, die bis zum Tode führen konnten, in geringeren Konzentrationen können Nervenstörungen auftreten. Aus dem Frankreich des 10. Jahrhunderts wird von 40.000 Toten durch Mutterkorn berichtet, Krankheitserscheinungen sind bis in das 19. Jahrhundert hinein bekannt geworden (vgl. Benzing et al., 1987). Die Flügeltafel des Isenheimer Altars (von Matthias Grünewald), der in Colmar zu sehen ist, gibt eindrucksvoll Zeugnis über diese Krankheit. Breinahrung auf Getreidebasis und Brot waren ja über lange Zeiträume hinweg das Hauptnahrungsmittel der Menschen, besonders bevor die Kartoffel in Mitteleuropa Einzug hielt. Getreideprodukte bilden noch immer einen großen Teil unseres heutigen Speiseplans und spielen auch in der Tierernährung eine wichtige Rolle. Auch heute werden die

Mykotoxine, potentiell giftige Stoffwechselprodukte von Pilzen, vor dem Hintergrund des Befalls der Getreideähren mit *Fusarium*-Arten oder der Infektion eingelagerter pflanzlicher Produkte mit anderen Pilzen und deren Einfluss auf die Gesundheit der Menschen und Haustiere intensiv diskutiert (z. B. Ellner, 2000, Ellner und Stachewicz, 2002). Bestimmte Mykotoxine können bereits in geringsten Mengen Organschädigungen bei Warmblütern hervorrufen. Dem entsprechend werden nicht nur Grenzwerte und Kontroll- und Nachweismethoden für Mykotoxine an pflanzlichen Produkten und Futtermitteln erarbeitet, es werden insbesondere auch Strategien und Maßnahmen entwickelt, mit denen der Befall der Pflanzen durch diese Pilze auf dem Feld und im Lager auf ein absolutes Mindestmaß reduziert werden kann (Ellner, 2002).

Menschen benötigen für ein gesundes und lebenswertes Leben nicht allein Nahrungsmittel. Das gesamte Umfeld innerhalb des Wohnortes mit Blick auf soziale Einbettung, Freizeitangebote etc. bestimmt entscheidend mit darüber, ob es den Menschen wohl ergeht. Ganz wesentliche Komponenten des Lebensumfeldes der Menschen sind die Pflanzen und grünen Strukturelemente, nicht nur in den urbanen Zentren, sondern auch in der freien Landschaft und in den Dörfern. Die fach- und sachgerechte Planung und Anlage der Grünstrukturen sowie die Gesunderhaltung der einzelnen Elemente des öffentlichen und städtischen Grüns (Grünanlagen, Straßenbäume, Hofbegrünungen, Innenraumbegrünungen, Friedhöfe, Beetpflanzungen, Hausgärten, Kleingärten, Dachbegrünungen, etc.) ist von ungeheurer Bedeutung für die Lebensqualität der Menschen. Dies ist in vielen wissenschaftlichen Arbeiten nachgewiesen, wird jedoch als ein wichtiger Aspekt des Verbraucherschutzes häufig nicht im erforderlichen Maße ernst genommen und gewürdigt (Backhaus und Balder, 2000, Scholz und Backhaus, 2000, Balder und Backhaus, 2000, Backhaus et al., 2000, Steidle-Schwahn, 2000, Balder et al. 2003). Die Menschen „verbrauchen“ also im übertragenen Sinne nicht nur Nahrungsmittel und Energie, sondern auch die wohltuenden Wirkungen öffentlicher und privater Grünstrukturen, wie Schatten für sonnendurchflutete Straßenzüge, Biergärten, Freibadanlagen, Parks, Klimatisierung der Stadtteile, Filterung von Staub und Immissionen aus der Luft, Minderung der Lärmbelastung, etc.. Wer einmal Städte ohne Grünstrukturen erlebt hat, kann dies nachempfinden, und zwar unabhängig von der Jahreszeit. Immerhin sind Immobilienpreise und die Preisbereitschaft der Menschen für „Wohnen im Grünen“ deutliche Indikatoren für die Bedeutung des Grüns in der Stadt und im periurbanen Umfeld. Die Gesunderhaltung dieser Strukturen gelingt in der Regel nicht über die Anwendung chemischer Verfahren des Pflanzenschutzes. Dem steht auch eine Vielzahl an rechtlichen Re-

gelungen, Auflagen und sonstigen Einschränkungen entgegen (Backhaus und Gündermann, 2001). Vielmehr muss hier größter Wert auf das planerische Können und auf anbau- bzw. pfl egetechnische Maßnahmen gelegt werden. Auch biologische Verfahren könnten hier durchaus Lösungsmöglichkeiten darstellen (Jäckel et al., 2002, Pöhle et al., 2002,).

Allein diese Beispiele belegen bereits die sehr engen Zusammenhänge zwischen der Lebensqualität und Gesundheit der Menschen, die Nahrungsmittel verzehren oder sonstige wohltuende Wirkungen von Pflanzen nutzen, also den Verbrauchern, und der Verfügbarkeit und Qualität von Nahrungsmitteln oder auch Grünstrukturen. Beide, Quantität und Qualität, sind sowohl bei pflanzlichen Nahrungsmitteln wie auch bei anderen Pflanzen und pflanzlichen Produkten, die den Verbraucher interessieren (Bäume, Gehölze, Zierpflanzen, nachwachsende Rohstoffe, Heilpflanzen), unmittelbar geprägt vom Erfolg, die Kulturen beschädigungsarm oder gar befallsfrei zu halten. Die Verbraucher profitierten also über Jahrzehnte nicht nur von Fortschritten in Sortenzüchtungen und Anbaumethoden, sondern unmittelbar auch davon, dass es gelungen war, den Beschädigungen der Pflanzen und Verlusten der Ernten durch Schaderreger und abiotische Schadensfaktoren wirksame Methoden entgegen zu setzen.

Trotz dieser Tatsache herrscht besonders hinsichtlich der inneren Qualität der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Erzeugnisse seit Jahren eine erhebliche Verunsicherung, die mit dramatischen Vorkommnissen in einigen Teilbereichen der Landwirtschaft (Stichworte: BSE, MKS, Nitrofen) gesteigert wurde. In einer repräsentativen Emnid-Umfrage unter Beteiligung von 1658 Personen im Alter ab 14 Jahren wurde festgestellt, dass 69 % der Befragten der Meinung waren, die Zahl der Lebensmittelskandale steige ständig. 78 % aller Befragten gaben an, eine genaue Überprüfung von Lebensmitteln vor dem Kauf sei notwendig (AID-Pressinformation 1/2, 2004). Die immer wieder gefundenen Überschreitungen von Rückstandshöchstmengen geben diesen Befürchtungen Nahrung. Gefordert wird anstatt einer produkt- oder produktionsbezogenen eine eher kundenorientierte Qualität (Huyskens-Keil und Schreiner, 2003).

Die Frage nach den geeigneten Maßnahmen gegen Krankheiten und Schädlinge an Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen beinhaltet in der Tat nicht allein die Klärung der Schädigungsursachen und die Entwicklung und Anwendung von Technologien und Strategien der Schadensverhinderung. Diese haben zweifellos zu Beginn der Entwicklung des Pflanzenschutzes im Vordergrund gestanden. Seit geraumer Zeit aber wird deutlich, dass Maßnahmen und Technologien zum Pflanz-

zenschutz außer ihren positiven Seiten (gute Wirksamkeit, Qualitätsverbesserung der Produkte, höhere Produkt-Versorgungsleistung für den Verbraucher, Ertragssteigerungen, Verringerung der Arbeitsbelastungen in Gartenbau und Landwirtschaft, etc.) auch nachteilige Einflüsse auf das Umfeld der Pflanzenproduktion, die Umwelt oder auch die Gesundheit des Verbrauchers ausüben können, besonders wenn sie im Vorfeld einer breiten Anwendung nicht hinreichend geprüft oder aber falsch gehandhabt werden. Dieser Sachverhalt wird in der öffentlichen Debatte meist nur auf chemische Pflanzenschutzverfahren bezogen (z. B. Stein, 2000). Die Erarbeitung von Risikoindikatoren soll dabei die Bewertung des Risikopotentials unterstützen (Gutsche und Roßberg, 2000). Grundsätzlich gilt dies aber mit breitem Ansatz für alle Verfahren des Pflanzenschutzes. Beispielsweise können auch biologische Methoden für bestimmte Umweltkompartimente erhebliche Nachteile und gar Gefährdungen mit sich bringen, wenn sie unkontrolliert und unkritisch angewendet werden, wie jüngste Beispiele mit freigelassenen faunenfremden Nützlingen belegen (Bathon, 1999, 2003).

In den vergangenen Jahrzehnten wurden deshalb die Nebenwirkungen besonders der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (inklusive der Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln, vgl. Erzgräber et al., 2002) auf die Umwelt und damit indirekt auf die Lebensqualität der Menschen eingehend analysiert, bewertet (vgl. z. B. Rautmann et al., 1997, Forster und Rothert, 1999, Schulte et al., 1999, Siebers et al., 1999, Winkler et al., 1999, Stein, 2000, De Mol et al., 2000, 2002, Koch et al., 2003) und entsprechende gesetzliche Bestimmungen zur Abwehr von Gefahren erlassen (z. B.: Richtlinie 91/414/EWG, Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 14. Mai 1998, Gesetz zur Neuorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes und der Lebensmittelsicherheit vom 6. August 2002, Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung, Pflanzenschutzmittelverordnung, etc.), sowie umfangreiche Prüfverfahren für Pflanzenschutzmittel implementiert (z.B. Anonym, 1998, Gündermann, 1998, Kaus, 1999, Rödel et al., 1999, Krebs et al., 2000, Wirsing et al., 2000, Klingauf et al., 2001). Darüber hinaus wurden Pflanzenschutzmittel im Zulassungsverfahren eingehend toxikologisch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier bewertet und landwirtschaftliche Produkte routinemäßig auf ihre Rückstandssituation überwacht (vgl. Höchstmengenverordnung, Weinmann und Nolting, 1981, Wilkening et al., 1990, Hohgardt, 1998). Seit vielen Jahren wird im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes regelmäßig über die Rückstandsanalytik neuer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe berichtet.

Seit den fünfziger Jahren wird mit steigender Intensität an der Ausgestaltung des Integrierten Pflanzenschutzes, also der vorrangigen Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen, gearbeitet. Neben dem Umweltschutz war und ist der Verbraucherschutz einer der wesentlichen Beweggründe für diese Bemühungen. Es wurden viele Methoden und Verfahren auf Basis biologischer, biotechnischer, kulturtechnischer, züchterischer und chemischer Kenntnisse entwickelt, die teils spezifisch wirken oder aber bestimmte Bausteine (Prognosemodelle, Schwellenwerte, etc.) für einzelne Anbausysteme verfügbar machen. Die Innovationen in der Applikationstechnik haben dabei ebenfalls eine bedeutende Rolle gespielt (z.B. Ganzelmeier, 2002). Der Integrierte Pflanzenschutz, dessen Grundsätze eingehend beschrieben wurden, ist inzwischen zu einem umfassenden Leitbild des Pflanzenschutzes geworden (Freier et al., 1999, Burth und Klingauf, 2000, Burth et al., 2002,). International wird er als Repräsentant der Nachhaltigkeit im Pflanzenschutz diskutiert (Anonym 1992, 1997). Nach umfangreichen und intensiven Diskussionen mit vielen gesellschaftlich relevanten Gruppen befindet sich eine Strategie zur Minderung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Entwicklung, die sich am notwendigen Maß der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln orientiert, Fehlanwendungen sowie überflüssige Anwendungen weitestgehend verhindern und den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Mindestmaß reduzieren soll (Burth et al., 2002)

Die vorgehend nur kurz angerissenen vielseitigen Aspekte des Pflanzenschutzes und seiner tiefgehenden direkten wie auch indirekten Verzahnung mit den Fragen des Verbraucherschutzes sind leider in der Öffentlichkeit, wie erstaunlicherweise auch in Teilen der naturwissenschaftlichen Fachwelt, oft nur unzureichend bekannt. Die gesamte Problematik der inneren und äußeren Qualität pflanzlicher Lebensmittel vor dem Hintergrund aufzuzeigen, dass sich eine gute und am Markt von den Verbrauchern akzeptierte Qualität von Pflanzen und pflanzlichen Produkten nur verfügbar machen lässt, wenn die Pflanzen im Erzeugungsprozess hinreichend verlässlich davor geschützt werden, von Viren oder Mikroorganismen befallen, von Insekten oder anderen Tieren angefressen, von abiotischen Kräften (Sturm, Frost, Hagel) beschädigt, von unerwünschten chemischen Stoffen aus natürlichen oder anthropogenen Herkünften (Schwermetalle, übermäßige Nährstoffe, Immissionen aus Autoverkehr und Industrie, zu hohe Pflanzenschutzmittelrückstände) belastet zu werden, ist Sinn und Aufgabe dieses Buches.