

4 Verhinderung des Befalls durch vorbeugende Maßnahmen des Pflanzenschutzes

Heitefuss, R. und Meinert, G.

Pflanzenschutz umfaßt die Gesamtheit der Bemühungen, Schäden und Leistungsminderungen an Kulturpflanzen in einer ökonomisch und ökologisch angemessenen Weise zu verhindern oder zu mindern.

Diese umfassende Definition schließt die Vermeidung von Ertragseinbußen sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht mit ein. Während für den Landwirt oder Garten- und Obstbauer beide Aspekte von Bedeutung sind, ist für den Handel und letztlich den Verbraucher insbesondere die Qualität des Ernteproduktes von Interesse.

Die Regeln der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz weisen den vorbeugenden, nichtchemischen Maßnahmen im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes eine vorrangige Bedeutung zu. Hier ist jedoch zunächst die Frage zu stellen und zu beantworten, ob dadurch tatsächlich eine Verminderung der Schadenswahrscheinlichkeit im Sinne einer Pflanzenhygiene erreicht, das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen in ausreichendem Maße verhindert und so die Qualität der Produkte sichergestellt werden kann. Für die verschiedenen Kulturen im Ackerbau, Gemüse- und Obstbau trifft dies sicherlich in ganz unterschiedlicher Weise zu, und zwar sowohl im Hinblick auf äußere und innere Qualität, als auch die Verarbeitungsqualität. In zunehmendem Maße wird neuerdings vor allem vom Handel auch die Prozeßqualität hinterfragt, d.h. die Bedingungen, unter denen das Produkt hergestellt wurde (vergl. Kap 2).

Vorbeugende Maßnahmen im Ackerbau:

Die **Fruchtfolge** stellt für viele Kulturen eine der wichtigsten Maßnahmen zur vorbeugenden Schadensabwehr dar. Leider haben die wirtschaftlichen Zwänge der letzten Jahre die Landwirte immer mehr dazu gezwungen, pflanzenhygienische Aspekte der Fruchtfolge zu vernachlässigen und verstärkt die Kultur anzubauen, die den höchsten Gewinn verspricht.

Enge Weizen- und Maisfruchtfolgen sind ein Beispiel dafür, auch im Kartoffelbau wird die Verkürzung der Anbaupausen so weit wie möglich ausgereizt. Einige im Boden bzw. auf den Rückständen der Kultur überdauernde Krankheiten und

Schädlinge werden dadurch begünstigt. Um dies zu vermeiden, sollten bewährte Fruchtfolgeeregeln wieder stärker beachtet werden.

Beim Weizen wird durch den Anbau von "Stoppelweizen" (Winterweizen nach Winterweizen) u.a. das Risiko des Auftretens von pilzlichen "Fußkrankheiten" erhöht. Beim Anbau von Weizen nach Mais und reduzierter Bodenbearbeitung können verstärkt ähreninfizierende Fusarien auftreten, von denen *Fusarium graminearum* und *F. culmorum* verschiedene hochtoxische Mykotoxine, u.a. das Deoxynivalenol (DON) produzieren, (siehe Kapitel 3). Werden diese Fruchtfolgen vermieden, vermindert sich das Risiko der Infektion und der Toxinbildung deutlich. Auch eine Beeinträchtigung der Backqualität des Weizens kann so weitgehend ausgeschlossen werden (Pawelzik et al., 1998).

Andere, fruchtfolgebedingte Krankheiten des Weizens, z.B. die Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis*), können zu Kümmerkorn und damit zu einer Qualitätsverschlechterung des Ernteproduktes führen. Dies ist aber vor allem für den Landwirt im Bezug auf Preisabschläge, weniger für den Verbraucher von Bedeutung.

Im Kartoffelbau ist eine ausreichend weite Fruchtfolge erforderlich, um das Auftreten bodenbürtiger Krankheiten und Schädlinge so weit als möglich zu vermeiden.

Rhizoctonia solani beeinträchtigt vor allem durch die "Pockenbildung" (Sklerotien des Pilzes auf der Schale) und die Bildung kleiner, verformter "Grützeknollen" die äußere Qualität der Kartoffel. Der Kartoffelschorf (*Streptomyces scabies*) tritt bei einer weiteren Fruchtfolge in der Regel weniger stark auf, auch wenn hier vor allem trockene Jahre den Befall deutlicher begünstigen können. In den letzten Jahren ist der Silberschorf (*Helminthosporium solani*) in erheblichem Umfang beobachtet worden. Hier sind wahrscheinlich andere Einflußfaktoren (Verarbeitungs- und Lagerbedingungen) von größerer Bedeutung, ein ausreichender Fruchtfolgeabstand könnte sich aber positiv auswirken. Durch das nematodenübertragene *Potato-Rattle-Virus* kommt es bei der Kartoffel zu einer inneren Nekrotisierung in Form von Ringen und Propfen und somit zu einer schwerwiegenden Qualitätsbeeinträchtigung. Hier müssen Wirtspflanzen der Nematoden (*Trichodorus spp.*) wie Raps, Phacelia oder Gelbsenf in der Fruchtfolge vermieden werden, auch ist eine wirksame Bekämpfung von Unkräutern wie Vogelmiere und Melde erforderlich.

Die **Bodenbearbeitung** ist eine wichtige Maßnahme zur Beeinflussung der Schadenswahrscheinlichkeit. Auch hier hat es in den letzten Jahren aufgrund ökonomi-

scher Zwänge weitgehende Veränderungen gegeben. Die Pflugfurche ist teilweise durch eine reduzierte, nichtwendende Bodenbearbeitung ersetzt worden, oft in Kombination mit einer Mulchsaat zur Minderung der Bodenerosion auf geneigten Flächen. Dies hat mehr oder weniger deutliche Auswirkungen auf das Auftreten von Unkräutern und die Überdauerung von Schaderregern. Das Zusammenwirken reduzierter Bodenbearbeitung und problematischer Fruchtfolge verschärft das Problem der Ährenfusariosen im Weizen. Wird nach Mais zum nachfolgenden Weizen die Pflugfurche unterlassen und statt dessen nur eine nichtwendende Minimalbodenbearbeitung durchgeführt, so erhöht sich das Risiko der *Fusarium*-Infektion und der Mykotoxinbildung ganz erheblich (vergl. Kap. 3). In einer derartigen Fruchtfolge ist die gute Einarbeitung der Mais - Erntereste durch den Pflug unerlässlich.

Die **Nährstoffversorgung** der Kulturpflanze muß durch eine ausreichende organische und mineralische Düngung sichergestellt werden. Ein ausgewogenes, bedarfsgerechtes Angebot der Makronährstoffe N, P, K, Ca, Mg und S sowie der Mikronährstoffe Fe, Mn und B ist sowohl im Hinblick auf die Quantität und Qualität des Ertrages, als auch im Bezug auf die Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen und Viren von Bedeutung. Insbesondere eine übermäßige Luxusversorgung mit Stickstoff aus organischer und mineralischer Düngung erhöht die Anfälligkeit der Pflanze gegenüber den Erregern wichtiger Krankheiten (vergl. Heitefuss, 2000). Beispiele sind im Getreidebau der Mehltau und andere Blatt- und Ährenkrankheiten, im Kartoffelbau die Kraut- und Knollenfäule oder verschiedene Viruskrankheiten. Qualitätseinbußen beim Erntegut können die Folge sein. Schwerwiegend ist vor allem in feuchten Jahren die *Phytophthora* - Knollenfäule der Kartoffel.

Andererseits muß z.B. beim Weizen zur Sicherung eines für die Backqualität wichtigen, hohen Proteingehaltes die Stickstoffversorgung ausreichend sein. Eine späte, mineralische N-Düngung dient diesem Ziel.

Die **Sortenwahl** gibt dem Landwirt die Möglichkeit, aus einem großen Angebot verschiedener Sorten der jeweiligen Kulturpflanze die am besten geeignete auszuwählen. Dabei werden im allgemeinen folgende Kriterien berücksichtigt:

- Die Eignung für den betreffenden Standort und seine Bedingungen;
- Die Leistungsfähigkeit im Bezug auf Quantität und Qualität des Ertrages;
- Die Anfälligkeit bzw. Resistenz gegenüber Krankheiten und Schädlingen.

Sowohl im Bezug auf den Ertrag als auch im Bezug auf die Resistenzeigenschaf-

ten hat die Pflanzenzüchtung in den letzten Jahrzehnten bedeutende Fortschritte erzielt. So wurde z.B. im Weizen die Resistenz gegen Mehltau, Rost und Septoria wesentlich verbessert (Wenzel, 2002). Zur Zeit werden intensive Bemühungen unternommen, auch die Resistenz gegen die toxinbildenden Ährenfusariosen zu erhöhen (Rodemann, 2003). Gleiches gilt für die Kartoffel und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Knollenfäulen, vor allem gegen Fusarien.

Erntemaßnahmen und Lagerung sind für die Qualität des Erntegutes von außerordentlicher Bedeutung. Dies betrifft in unterschiedlicher Hinsicht sowohl das Getreide, als auch die Kartoffel. Findet der Drusch des Getreides bei zu hoher Feuchtigkeit statt und sind die Bedingungen für eine schnelle Trocknung und sachgerechte Lagerung nicht optimal, kann es im Lager zu einer Verstärkung Fusarium-Befalls aber auch anderer Pilze z.B. der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium* kommen. Die zusätzliche Bildung von Mykotoxinen verschiedener Stoffklassen ist die Folge, nicht nur von DON, sondern gegebenenfalls auch der besonders toxischen Aflatoxine. Das Kontaminations-Risiko bei Lebens- und Futtermitteln kann durch eine intensive Reinigung des Erntegutes, die befallene Kümmerkörner aus der Getreidepartie entfernt, deutlich vermindert werden.

Bei der Kartoffel sind die Bedingungen bei der Ernte und während der Lagerung von besonders schwerwiegender Bedeutung für die Qualität. Knollenverletzungen auf dem Roder treten bei zu niedriger Rodetemperatur oder ungünstiger Maschineneinstellung auf. Dadurch werden Eintrittspforten für bakterielle oder pilzliche Krankheitserreger geschaffen, die sich besonders bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe auswirken. Am gefährlichsten ist in dieser Hinsicht die Bakteriennaßfäule, verursacht durch *Erwinia carotovora*, die dann im Lager zu schwerwiegenden Verlusten, u.U. von ganzen Partien führen kann. Wird zu Beginn der Einlagerung eine kurze "Wundheilungsperiode" bei etwas höherer Temperatur eingeschaltet, so lassen sich die Schäden etwas vermindern. Auch die Ausbreitung pilzlicher Erreger von Knollenfäulen kann durch günstige Bedingungen bei Ernte und Lagerung eingeschränkt werden. Hier sind in erster Linie die durch *Fusarium* spp. verursachten Trockenfäulen zu nennen. Bei ihnen kommt das Risiko einer Mykotoxinbildung hinzu, die von *F. sambucinum* gebildeten Trichothecene weisen eine hohe Humantoxizität auf. Bei gefährdeten Partien sollte vor der Einlagerung eine Sortierung zur Entfernung der sichtbar infizierten Knollen erfolgen. Die Ausbreitung der Knollenerkrankungen im Lager kann durch Einhaltung einer optimalen, niedrigen Temperatur weitgehend vermindert werden. Zu hohe Feuchtigkeit begünstigt die Ausbreitung des Silberschorfes.

Vorbeugende Maßnahmen im Gemüsebau

Sowohl im Feldgemüseanbau als auch bei der Kultur unter Glas hat die Sicherung einer einwandfreien Qualität des Ernteproduktes entscheidende Bedeutung. Weder der Handel, noch der Verbraucher akzeptieren Ware, die in dieser Hinsicht Mängel aufweist.

Der Produzent muß alle Möglichkeiten nutzen, um die hohen Anforderungen zu erfüllen. In manchen Fällen gelingt ihm dies durch vorbeugende, indirekte Maßnahmen, insbesondere wenn bestimmte Krankheiten oder Schädlinge mit Pflanzenschutzmitteln nicht oder nur sehr schwer zu bekämpfen sind. In der Regel reichen vorbeugende Maßnahmen aber allein nicht aus, zur Sicherung von Quantität und Qualität des Ertrages ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erforderlich. Der Integrierte Pflanzenschutz versucht, beide Ansätze in optimaler Weise zu kombinieren (Crüger, 2002, Merz et al., 2004).

Eine Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen kann im Gemüsebau die Qualität des Erntegutes beeinträchtigen (vergl. Kapitel 2). Hier können nur einige Beispiele für deren Begrenzung durch vorbeugende Maßnahmen genannt werden.

Durch die **Standortwahl** sollten der Kultur optimale Voraussetzungen im Bezug auf deren Ansprüche an die Bodeneigenschaften und die klimatischen Bedingungen geschaffen werden. Dies gilt z.B. für den Befall der Möhren durch die Möhrenfliege (*Psila rosae*). Die Larven dieses Schädlings dringen von den Wurzeln her in den Möhrenkörper ein. Die Fraßgänge lassen die Möhre unappetitlich und wertlos werden. Bei der Lagerung können Fäulniserreger eindringen und den Schaden vergrößern. Die Möhrenminierfliege (*Napomyca carotae*) dringt von oben in den Kopfteil der Möhre ein, schon einer der durchsichtigen Fraßgänge macht die Möhre unverkäuflich.

Die Schadenswahrscheinlichkeit ist geringer, wenn der Möhrenanbau in windoffenen, sich stark erwärmenden und schnell abtrocknenden Lagen erfolgt. In diesen Fällen ist die Mortalität der abgelegten Eier sehr hoch. Zudem wurde beobachtet, dass in windoffenen Lagen und großflächigem Anbau weniger Möhrenfliegen auftraten als bei angrenzendem Windschutz.

Die **Fruchtfolge** wirkt sich vor allem auf bodenbürtige Krankheiten und Schädlinge aus. Die Bekämpfung der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) gelingt durch eine sehr weit gestellte Fruchtfolge von mindestens sieben Jahren, weil dann die Pilzsporen weitgehend im Boden abgestorben sind. Der Pilz verursacht an den Wurzeln der Kohlpflanzen kropfartige Verdickungen, die Pflanzen bleiben

im Wachstum zurück und die Kopfbildung kann fast unterbleiben. Bei Blumenkohl kommt es häufig zu "Frühblühern". Die Anzuchtflächen für die Jungpflanzen dürfen nicht mit der Krankheit verseucht sein. Der Anbau sollte nur auf gut entwässerten Flächen mit einem pH-Wert von 7 erfolgen.

Bei der **Sortenwahl** im Gemüsebau sind standortangepasste und marktgerechte Sorten zu bevorzugen, um den Absatz zu sichern. Neben den Leistungen einer Sorte hinsichtlich Ertrag und Qualität sollen aber auch die Anfälligkeit bzw. Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge sowie die Winterhärte, Standfestigkeit und das Nährstoffaneignungsvermögen berücksichtigt werden.

Es gibt eine Vielzahl von resistenten, widerstandsfähigen bzw. toleranten Sorten in den verschiedenen Kulturen. Besonders wichtig ist die Resistenz einer Sorte, wenn keine oder nur unzureichend wirkende Pflanzenschutzmittel gegen die Krankheit oder den Schädling zur Verfügung stehen.

So ist der Anbau widerstandsfähiger bzw. wenig anfälliger Sorten gegen die Brennfleckenkrankheit an Buschbohnen (*Colletotrichum lindemuthianum*) unbedingt erforderlich. Diese Krankheit führt bei anfälligen Sorten zu rundlichen, dunklen Flecken auf den Hülsen, auch die Samen werden vom Pilz befallen. Befallene Buschbohnen sind unverkäuflich. Ebenso sollen resistente Sorten gegen Fusariumwelke (*Fusarium oxysporum*) und Echten Mehltau (*Erysiphe pisi*) an Erbsen ausgewählt werden. Gegen den Falschen Mehltau (*Peronospora valerianellae*) in Feldsalat bleibt nur der Anbau widerstandsfähiger Sorten, weil chemische Mittel gegen diese Krankheit in dieser Kultur nicht zugelassen sind.

Die meisten Kopfsalatsorten sind für den Freilandanbau resistent gegen Salatmosaik, allerdings nicht gegen Aderchlorose und Gurkenmosaik.

Durch das **Abdecken von Kulturen mit Schutznetzen** werden Schädlinge abgehalten, wie die Kohlflye (*Delia radicum*) in Kohlarten, besonders bei Chinakohl. Durch eine Vliesabdeckung wird der gleiche Effekt erzielt. Die Netze sind wohl teurer als Vliese, lassen sich aber auch im Sommer verwenden und halten viele Jahre.

Gegen die Vermadung der Rettiche durch die Kleine oder die Große Kohlflye (*D. radicum*, *D. floralis*) werden Gemüsefliegenetze eingesetzt, damit von außen keine Fliegen zu der Kultur hineinschlüpfen können. Durch Vliesabdeckung wird auch in diesem Fall der gleiche Effekt erzielt, doch können mehr oder weniger starke Nachteile bei der Sommeranwendung für die Kultur (Verunkrautung, Welkeerscheinungen u.a.) entstehen. Es ist zweckmäßig bei der Produktion von

Stückrettichen die Netze etwa sechs Tage vor der Ernte abzunehmen. Die Gefahr einer Vermadung besteht dabei nicht, auch nicht bei einem kurzzeitigen Aufdecken zum Vereinzeln oder zum Hacken frühmorgens an kühlen Tagen. Vermadete Rettiche sind praktisch unverkäuflich, die wirtschaftliche Schadensschwelle liegt bei Null. Auch der Lauchmotten- und der Minierfliegenbefall kann durch Schutznetze reduziert werden. Gleiches gilt für die Zwiebelfliege (*D. antiqua*).

Beim **Anbau unter Glas** kann durch eine **optimale Kulturführung** in den Gewächshäusern vor allem der Infektionsdruck durch Krankheiten verringert und so die Schadenswahrscheinlichkeit herabgesetzt werden. So soll z.B. bei Anbau von Feldsalat im Gewächshaus die Kultur trocken gehalten werden, keinen starken Temperaturschwankungen ausgesetzt sein sowie das Haus gut gelüftet werden.

Bei Gurken wird die *Didymella* - Blattfleckenkrankheit durch die Beregnung von oben stark gefördert, hier müssen andere Bewässerungsverfahren eingesetzt werden. Ähnliches gilt für die Braunfäule (*Phytophthora infestans*) an Tomaten, die an befallenen Früchten zu braunen, eingesenkten Flecken führt und die Ernte praktisch entwertet.

Um den Falschen Mehltau (*Peronospora brassicae*) von Kohljungpflanzen abzuhalten, sollen die Pflanzen nicht zu eng gestellt werden, das Gewächshaus kräftig gelüftet und die Kultur vorsichtig gegossen werden.

Die **Bodenentseuchung durch Dämpfen des Bodens** ist zwar eine direkt wirksame Maßnahme zur Bekämpfung bodenbürtiger Schädlinge und Krankheitserreger, sie wird aber vorbeugend eingesetzt, um den Befall der anzubauenden Kultur zu verhindern.

Durch eine ordnungsgemäße Dämpfung des Bodens, der mindestens 20 Minuten lang auf 90 bis 95° Celsius erhitzt wird, können Nematoden, Bodenpilze und Unkrautsamen deutlich geschädigt oder abgetötet werden. Als Verfahren eignen sich das Haubendämpfen, die Unterfoliendämpfung und die Unterdruckdämpfung mit Drainagerohren.

Besonders gegen *Fusarium*- und *Verticillium*-Welken der Gurke ist im Gewächshaus die Bodendämpfung angebracht, weil neben der Pfropfung der Jungpflanzen auf resistente Unterlagen keine chemischen Mittel zur Verfügung stehen.

Bei den Gemüsekulturen unter Glas hat sich in den vergangenen Jahren die **biologische Bekämpfung** von Spinnmilben, Weißer Fliege, Blattläusen etc. durch den Einsatz von Nützlingen stark ausgebreitet. Auf diese Möglichkeit der direkten Bekämpfung wird in Kapitel 5 eingegangen.

Vorbeugende Maßnahmen im Obst- und Gartenbau

Für die Produktion von Kern-, Stein- und Beerenobst gilt die Forderung nach einwandfreier Qualität in ganz besonderem Maße. Kein Verbraucher kauft Äpfel, Pflaumen oder Kirschen mit Madenbefall, Äpfel oder Birnen mit Schorfflecken, oder gar angefaulte Erdbeeren. Hinzu kommt, daß befallene Früchte oft sehr schnell in Fäulnis übergehen und dann nicht mehr zu verwerten sind.

Vorbeugende Maßnahmen zur Begrenzung derartiger Schäden reichen allein in der Regel nicht aus, um den hohen Ansprüchen des Handels und des Verbrauchers zu genügen. Der Integrierte Obstbau nutzt jedoch auch diese Maßnahmen, um in Kombination mit dem Biologischen Pflanzenschutz, d.h. der Schonung oder dem Einsatz von Nützlingen und durch die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (vergl. Kap. 5) einwandfreie Qualitäten zu produzieren (Galli u. Nikusch, 2004, Link, 2002, Michel u. Umgelter, 1982).

Bei der **Sortenwahl** sind die Resistenzeigenschaften gegen Krankheiten ein Anbaukriterium neben der Ertragssicherheit und den aktuellen Anforderungen des Handels und des Verbrauchers an die Fruchtqualität (Geschmack, Farbe, Lagerungs- und Verarbeitungseigenschaften). In vielen Fällen, besonders wenn es keine chemischen Abwehrmaßnahmen gibt, ist die Züchtung und der Anbau resistenter bzw. toleranter Sorten schon fortgeschritten, wie beispielsweise bei Zwetschgen gegen das Scharkavirus, das zu starken Deformationen und Unbrauchbarkeit der Früchte führt.

Für den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) sind einige Sorten besonders anfällig, wie z.B. Golden Delicious, Jonagold und Rubinette. Die weniger anfälligen Sorten wie Boskop und James Grieve sowie die für den Streuobstanbau geeigneten Sorten Brettacher, Champagner Renette und Berlepsch werden aus Marktgründen nur in geringem Umfang angebaut. Längerfristig ist mit einem zunehmenden Anbau resistenter Sorten zu rechnen, wie sie aus neueren Züchtungsprogrammen auf den Markt gekommen sind, (z.B. Topaz und die sogenannten "Re"-Sorten).

Um den Feuerbrandbefall (*Erwinia amylovora*) in Erwerbsobstanlagen zu verringern, werden im umgebenden Streuobstanbau besonders anfällige Sorten wie die Birnensorte Oberösterreichischer gerodet, in manchen Landkreisen von Baden-Württemberg auf Grund einer Verordnung. Bei den derzeit gängigen Apfelsorten im Erwerbsobstbau bestehen keine großen Unterschiede in der Toleranz gegenüber dem Feuerbrand.

Beim Strauchbeerenobst spielen Toleranzen gegen bestimmte Krankheiten eine

größere Rolle, weil die Anlagen nicht so langlebig sind wie beim Kern- und Steinobst. Gegen den amerikanischen Stachelbeermehltau (*Spaerotheca morsuvae*) sind bei resistenten Sorten (z.B. Invicta) integrierte Maßnahmen, d.h. zusätzlich Schnitt und eingeschränkte Fungizidanwendung besonders gut wirksam.

Baumpflege und Schnitt gehören im Obstbau zu den wichtigsten Voraussetzungen für die Produktion qualitativ hochwertiger Früchte und die Begrenzung einiger Krankheiten und Schädlinge. Der Kronenaufbau, besonders bei Apfel und Birne, muß eine gute Durchlüftung des Baumes gewährleisten. Durch den Winterschnitt und entsprechende Schnitt- oder Rissmaßnahmen vor und nach der Ernte sowie eine bedarfsgerechte, nicht überzogene Stickstoffdüngung wird ein "ruhiger Baum" mit einem frühen Triebabschluß angestrebt. Dadurch wird eine geringere Anfälligkeit gegen Schorf (*Venturia inaequalis*) und Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) erreicht. Eine sichere Bekämpfung des Apfelmehltaus ist nur durch die Kombination von "Schneiden und Spritzen" möglich. Befallene Triebe werden beim Winterschnitt entfernt, auch im Frühjahr sind mehrere Durchgänge erforderlich, um den chemisch nicht zu bekämpfenden Primärbefall zu entfernen. Durch das rechtzeitige Ausschneiden von abgestorbenen oder befallenen Trieben und das Entfernen der Fruchtmumien kann auch der Befallsdruck durch die Erreger von Fruchtfäulen (*Monilinia fructigena*) gesenkt werden.

Der Schorfpilz (*V. inaequalis*) würde ohne eine wirksame Bekämpfung jährlich sehr hohe quantitative und qualitative Verluste besonders beim Apfel verursachen. Die Infektionsgefahr kann etwas verringert werden, wenn im Rahmen der Pflegemaßnahmen für einen schnelleren Abbau des Falllaubes durch Mikroorganismen und Regenwürmer gesorgt wird. Behandlung des Bodens mit Harnstoff und anschließendes Mulchen des Falllaubes im Herbst tragen dazu bei.

Im Apfel- und Birnenanbau ist seit einigen Jahren besonders bei den Obstbauern im Süden Deutschlands der Feuerbrand (*E. amylovora*) gefürchtet. Früchte befallener Bäume reifen vorzeitig, sind wertlos und müssen vernichtet werden. Das Herausschneiden befallener Triebe und Äste bringt nur Teilerfolge, oft ist das Roden ganzer Bäume erforderlich. Die Anwendung eines bakterizid wirkenden Mittels kann das Risiko mindern.

Besonders in Sauerkirschen, aber auch in Süßkirschen, stellt die Blüten- und Zweigmonilia (*Monilia laxa*) eine große Bedrohung dar. Das Ausschneiden der befallenen Triebe bis ins gesunde Holz und das Entfernen befallener Blütenbüschel ist zur Verminderung des Befallsdruckes im nächsten Jahr unumgänglich. Ohne den zusätzlichen, gezielten Einsatz wirksamer Fungizide ist die Bekämpfung

fung dieser Krankheit aber kaum möglich.

Auch gegenüber tierischen Schädlingen können Pflegemaßnahmen wirksam sein. Der kleine Frostspanner schädigt bei Kern- und Steinobst nicht nur die Blätter, sondern auch Blüten und Früchte. Die flugunfähigen Weibchen versuchen im Herbst vom Boden aus über den Stamm die Baumkrone zu erreichen. Durch das Anlegen von Leimringen um die Baumstämme vor den ersten Frösten im Herbst werden die Tiere am Aufwandern gehindert.

Zu den vorbeugenden Kultur- bzw. Pflegemaßnahmen im Beerenobstanbau gehören bei den Erdbeeren insbesondere Standortwahl, Pflanzabstand, Fruchtfolge und Kulturdauer. Letztere sollte höchstens zwei Jahre, besser ein Jahr betragen. Die bedarfsgerechte Stickstoffdüngung sollte i.d.R. bei einjährigen Erdbeeren je zur Hälfte vor der Pflanzung und im Frühjahr, bei mehrjährigen Beständen im Frühjahr in mehreren Teilgaben erfolgen. Etwa drei Wochen vor der Ernte ist den Früchten Stroh, Holzwolle oder ähnliches unterzulegen, um sie vor Feuchtigkeit und dem Befall durch den Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) zu schützen. Zusätzlich ist aber meistens die rechtzeitige Anwendung von Fungiziden zur Bekämpfung des Grauschimmels notwendig.

Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen (GVO)

Zur Zeit ist dieses Thema für Landwirt und Verbraucher in Deutschland nicht aktuell, könnte aber in Zukunft von Bedeutung werden. In außereuropäischen Ländern stehen bereits gentechnisch veränderter Mais, Sojabohnen, Baumwolle und Raps auf vielen Millionen ha im Anbau. Für die Pflanzenzüchtung und die Pflanzenpathologie eröffnet die Molekulargenetik die Möglichkeit, Resistenzen gegen Schadorganismen zu erreichen, die der bisherigen konventionellen Züchtung nicht zugänglich waren. Für die Nahrungsqualität wichtige Inhaltsstoffe der Pflanze könnten ebenfalls auf gentechnischem Wege günstig beeinflusst werden.

Ein erstes, praktisch bedeutsames Beispiel ist im Mais der Einbau der BT-Resistenz gegen den Maiszünzler (*Ostrinia nubilalis*). Durch Übertragung des entsprechenden Gens aus *Bacillus thuringiensis* wird die Synthese des für den Maiszünzler als Fraßgift toxischen Kristalltoxins in der Maispflanze ermöglicht, der Befall wird drastisch vermindert. Der Insektizideinsatz kann deutlich reduziert werden. In den USA sorgt ein entsprechendes Resistenzmanagement unter Ein-schluß des Anbaus konventioneller Maissorten mit Insektizidanwendung dafür, dass es bisher nicht zur Selektion von Zünzlerrassen kam, die gegenüber dem BT-Toxin unempfindlich sind. Als ein positiver Nebeneffekt zeigte sich, dass der BT-

Mais auch einen geringeren Befall mit Fusariosen aufwies, die Produktion des Mykotoxins Fumonisin wurde deutlich vermindert (Munkvold et al., 1998).

Für die Kartoffel könnte die Gentechnik im Hinblick auf die Verbesserung der Qualität der Knolle gleichfalls von Bedeutung werden. Die Naßfäule (*E. carotovora*) kann unter ungünstigen Bedingungen zu erheblichen Verlusten führen (s.o.). Durch den Einbau einer Pektatlyase wurde in den transgenen Kartoffeln eine Verbesserung der Resistenz gegen den Erreger der Naßfäule erzielt (Wegener, 2002). Weitere Versuche werden allerdings zeigen müssen, ob sich diese Resistenz auch unter praktischen Bedingungen bewährt und ob derartige gentechnisch veränderte Sorten den Qualitätsansprüchen des Verbrauchers genügen.

Ob es in absehbarer Zeit zum großflächigen Anbau gentechnisch modifizierter Pflanzen in der EU kommen wird, ist eine politische Frage, die derzeit nicht beantwortet werden kann (Landmann 2003). Inzwischen sind in Spanien bereits ca. 30 000 ha von BT-Mais offenbar erfolgreich im Anbau. Trotz aller, vor allem emotional bedingter Gegenstimmen, sollte man die Chancen der Gentechnologie nicht zu gering einschätzen. Gerade auch im Hinblick auf die Verbesserung der inneren und äußeren Qualität pflanzlicher Nahrungsmittel sind die Vor- oder Nachteile oder mögliche Risiken sorgfältig abzuwägen. Für den vorbeugenden Pflanzenschutz sind Entwicklungen denkbar, die zu einer Verminderung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel führen würden.

Schlußfolgerungen

Trotz der grundsätzlichen Bedeutung der vorbeugenden Maßnahmen im Pflanzenschutz reichen diese in vielen Fällen gegen eine akute Bedrohung der Kultur durch Krankheiten und Schädlinge nicht aus. Zur Sicherung des Ertrages und der Qualität des Ernteproduktes sind dann direkte Maßnahmen erforderlich. Hier ist in der Regel der chemische Pflanzenschutz gefordert, gegebenenfalls die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln. Auch der Einsatz von Nützlingen zur biologischen Bekämpfung bestimmter Schadorganismen kann erfolgreich sein.