



Pflanzenproduktion: Verluste acht wichtiger Kulturpflanzen

Urs HILBER, Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie (SGCI), CH-8035 Zürich

Krankheitserreger, Schädlinge, Unkräuter, Klima, Bodentyp, Anbaumethode und ökonomisches Umfeld beeinflussen die Produktion von Kulturpflanzen ebenso wie der Einsatz landwirtschaftlicher Hilfsstoffe. Über 50 Prozent der für den menschlichen Konsum angebaute Pflanzen gehen vor oder nach der Ernte verloren. Wechselbeziehungen zwischen landwirtschaftlicher Produktion, Nahrungsmittelangebot, Bevölkerungswachstum und Pflanzenschutz werden in diesem Zusammenhang diskutiert.

Die exponentielle Zunahme der Weltbevölkerung (Abb. 1) ist mit einer steigenden Nachfrage an Nahrungsmitteln verbunden. Global betrachtet bedingt dies eine Produktionssteigerung in der Landwirtschaft, die durch Intensivierung oder Flächenausdehnung erreicht werden kann. Letzteres geht allerdings zu Lasten unberührter Biotope und ist, wie die Erfahrung zeigt, oft nicht nachhaltig. Der folgende Artikel basiert auf dem vom Europäischen Pflanzenschutzverband in Auftrag gegebenen Buch «Crop Production and Crop Protection» von Oerke *et al.* (1994).

Welternährung: Überschuss und Mangel

In den vergangenen 25 Jahren konnte dank Züchtungserfolgen und dem Einsatz von landwirtschaftlichen Hilfsstoffen eine enorme Produktivitätssteigerung pro Flächeneinheit erreicht werden. In Westeuropa und in Nordamerika sind die Ertragssteigerungen so gross, dass Überschüsse produziert werden. Einen Gegensatz zu den hochentwickelten Ländern Westeuropas und Nordamerikas bilden die Entwicklungsländer, wo die Bevölkerung und der Nahrungsmittelbedarf exponentiell wachsen. In diesen Ländern sind zwar fruchtbare Anbauflächen vorhanden, jedoch fehlt oft das Know-how, um die notwendigen Höchstertträge zu erwirtschaften. Anbaumethoden und klimatische Bedingungen führen dazu, dass Krankheiten und Schädlinge in einem stärkeren Mass als in den entwickelten Ländern auftreten, was hohe Verluste zur Folge hat. Gesamthaft gehen mehr als die Hälfte der für den menschlichen Konsum angebaute Kulturpflanzen vor oder nach der Ernte verloren. Diese Verluste müssen nachhaltig reduziert und

die Ernten durch energieschonenden Einsatz von Hilfsstoffen gesichert und langfristig gesteigert werden.

Das Welternährungsproblem darf aber nicht primär als pflanzenschützerisches Problem angesehen werden, vielmehr muss es im weltpolitischen Kontext gesehen werden. In vielen Entwicklungsländern arbeitet über die Hälfte der Bevölkerung in der Landwirtschaft. Probleme, die mit den schwachen politischen Strukturen und den sozialen und ökonomischen Bedingungen in diesen Ländern zusammenhängen, limitieren die Produktionssteigerung. Ungenügender Kapitalfluss in die Landwirtschaft und die fehlende Unterstützung durch die Regierungen wirken sich negativ auf die Produktion und auf die Schaffung von Infrastrukturen aus. Die Lösung dieser Probleme ist eine wesentliche Voraussetzung für eine ausreichende Nahrungsmittelproduktion.

Verluste in acht wichtigen Kulturen

Tabelle 1 fasst die für 1990 geltenden Zahlen der aktuellen Produktion, der Ertragsmöglichkeiten, der Produktionsfläche und der geschätzten Ernteverluste mit und ohne Pflanzenschutz für die Kulturen Reis, Weizen, Gerste, Mais, Kartoffeln, Soja, Baumwolle und Kaffee zusammen. Im folgenden werden die einzelnen Kulturen kurz diskutiert.

Reis: Reis ist für die Hälfte der Menschheit das wichtigste Nahrungsmittel. Das Hauptanbaugelände für Reis ist Asien. Laut Schätzungen muss die Reismenge bis ins Jahr 2020 um 50 % gesteigert werden, sollen eine Reisknappheit und eine mögliche Hungersnot vermieden werden. Die Erntemengen reichen heute von 1 t/ha in Teilen Afrikas bis zu 7 t/ha in Korea. Verluste kommen durch Frassschäden, verursacht durch Insekten, Vögel und Nager, durch Pilz-, Virus- und Bakterienbefall und durch Unkrautschäden, zustande. Die Verluste in Asien, dem Hauptproduzenten, werden derzeit auf 51 % der möglichen Produktion geschätzt. Ohne Pflanzenschutz würde die gegenwärtige Ernte um 60 % reduziert.

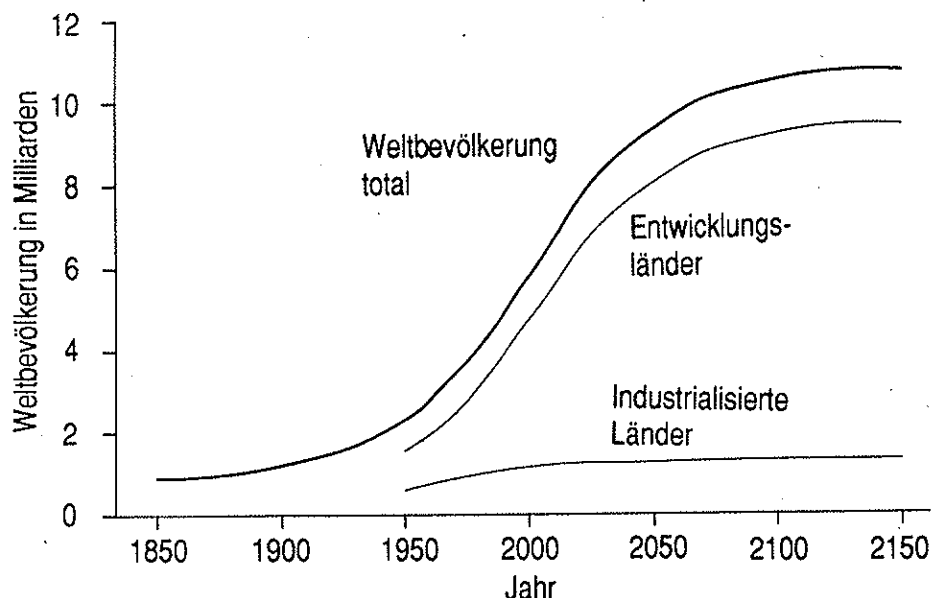


Abb. 1. Bevölkerungsentwicklung von 1850 bis 2150 (nach Oerke *et al.* 1994 verändert)

Tab. 1. Anbauflächen, Produktionsmengen und -veränderung von 1965 bis 1990 sowie Verluste mit und ohne Pflanzenschutz von acht wichtigen Kulturpflanzen

Kultur	Anbaufläche ¹ (Mio. ha)	Gesamtproduktion ¹ (Mio. t/Jahr)	Veränderung der Gesamtproduktion von 1965-1990 (%)	Durchschnittliche Verluste mit Pflanzenschutz ¹ (%)	Geschätzte Verluste ohne Pflanzenschutz ¹ (%)
Reis	150	520	+ 98	52	83
Weizen	232	595	+ 110	34	52
Gerste	72	180	+ 64	29	47
Mais	129	475	+ 103	39	60
Kartoffel	18	273	- 6	41	74
Soja	56	107	+ 207	32	59
Baumwolle	34	54	+ 63	38	84
Kaffee	11	6	+ 39	40	70

¹ Zahlen von 1990

Weizen: Weizen ist die Hauptnahrung für 35 % der Weltbevölkerung, er macht 20 % der konsumierten Kalorien aus. Die Durchschnittsernten stiegen in den letzten 20 Jahren um 59 % von 1,5 auf 2,4 t/ha. Am intensivsten wird in West- und Zentraleuropa produziert, die Durchschnittserträge liegen dort bei 6 t/ha. Auf nur 6 % der Weizenanbaufläche werden 13 % der Welternte produziert. Die Gebiete, in denen Höchsterträge erzielt werden, decken sich mit den Gebieten, in denen Pflanzenschutz betrieben wird. Unkräuter und Pilze sind verantwortlich für die Hauptverluste. Die Ausgaben für den Pflanzenschutz werden zu 50 % durch Herbizide und zu 40 % durch Fungizide verursacht. Verluste variieren von 26 % in Europa bis 40 % in Afrika und der früheren UdSSR.

Gerste: Die grössten Gersteanbaugebiete liegen in Europa und der früheren UdSSR. In den letzten 20 Jahren stieg die Produktion pro Flächeneinheit um 30 %, die Gesamtproduktion stieg um 24 %. Höhere Ernten und verbesserte Produktionstechniken führten zu einer Abnahme der mit Gerste bebauten Fläche von 10 %. Im Nordwesten Europas und in den intensiv bewässerten Gegenden im Nahen Osten erreichen die Erträge bei routinemässiger Anwendung von Pflanzenschutzmassnahmen 8 bis 10 t/ha. Im Vergleich dazu sind in Teilen Afrikas und Asiens die Erträge kleiner als 1 t/ha. Unkräuter, besonders bei Wintergerste, sowie Krankheitserreger, wie Echter Mehltau und Rost, limitieren die Ernten. Im Vergleich mit den übrigen Hauptkulturen fallen die Gesamtverluste bei der Gerste am kleinsten aus. Die Verluste variieren aber auch hier stark; 21 % in Europa stehen 40 % in Afrika und Ozeanien gegenüber.

Mais: Mais ist eine sehr ertragsstarke Kulturpflanze. Seit 1965 hat sich die Weltproduktion verdoppelt. Die Erträge reichen von weniger als 1 t/ha in Afrika bis 6 t/ha in Nordamerika und Europa. Unter idealen Bedingungen werden Erträge über

20 t/ha erwirtschaftet. Die USA produzieren 42 % der Welternte auf nur gerade 22 % der gesamten mit Mais bebauten Fläche. Die Hauptausgaben (75 %) im Pflanzenschutz gehen auf das Konto der Herbizide. Krankheits- und Schädlingsbefall werden im allgemeinen weniger gut kontrolliert und können, besonders in ärmeren Ländern, zu grösseren Ausfällen führen. In Afrika betragen die Ausfälle 54 % und in Europa 25 %.

Kartoffeln: Die Kartoffelproduktion hat seit 1960 leicht abgenommen und beläuft sich heute auf ca. 270 Millionen Tonnen. In der gleichen Zeit verringerte sich die Anbaufläche um 10 %. Die Produktivität ist auf einen Durchschnitt von 15,1 t/ha gestiegen. Die Ertragssteigerung wurde begrenzt durch den vermehrten Kartoffelanbau in Regionen, in denen die Ernten klein sind, wie zum Beispiel Afrika, Asien und Lateinamerika (die Produktion liegt dort unter 5 t/ha). In Europa und der ehemaligen UdSSR, wo die Erträge über 40 t/ha betragen können, werden heute weniger Kartoffeln angebaut. Die Hauptverlustfaktoren sind die Kraut- und Knollenfäule und fressende Insekten. In Ozeanien betragen die Verluste 30 %, in Afrika bis 53 %. Ohne Pflanzenschutz würde die gegenwärtige Ernte mehr als halbiert.

Soja: Sojabohnen sind der weltweit wichtigste Lieferant pflanzlicher Öle und stellen eine hauptsächliche Proteinquelle dar. Die Produktion hat sich seit 1960 verdreifacht. Die Anbauflächen befinden sich hauptsächlich in den USA, Brasilien und China. Die Erträge hängen von der Kulturzeit ab, diese schwankt zwischen 90 und 180 Tagen. Sorten mit kurzen Wachstumsperioden liefern 1 bis 1,2 t/ha, währenddem Sorten, die für 150 bis 180 Tage kultiviert werden, Erträge über 4 t/ha liefern. Unkräuter sind das Hauptproblem, sie können die Ernten um 50 % reduzieren. Im Jahr 1991 wurden 1930 Millionen US-Dollar für den Pflanzenschutz ausgege-

ben; 82 % davon entfielen auf den Kauf von Herbiziden. Schäden durch Krankheitserreger und Schädlinge schwanken von Region zu Region. Der Rostpilz *Phakopsora pachyrhizi*, der Hauptkrankheitserreger der westlichen Hemisphäre, ist in den USA noch nicht verbreitet. Die Verluste reichen von 20 % in Europa bis 43 % in Afrika. Ohne Pflanzenschutzmittel würden die Afrikaner 70 % ihrer Sojaernten verlieren.

Baumwolle: Baumwolle ist die wichtigste Faserpflanze, aber auch die Baumwollsammen werden verwertet (das durchschnittliche Verhältnis von Samen zu Fasern ist 2:1). Das gepresste Baumwollsaamenöl wird für die Produktion von Margarine und als Viehfutter verwendet. Hauptproduzenten sind China, die USA, die frühere UdSSR und Indien. Insekten, vor allem Schmetterlingsraupen, verursachen die grössten Schäden. Für ihre Bekämpfung wurden 64 % der 2722 Millionen US-Dollar ausgegeben, die für den Baumwollschutz gesamthaft aufgewendet wurden. Auch Unkräuter werden zu einem Problem, besonders dann, wenn Baumwolle in Monokultur angebaut wird. Die Ernten schwanken von wenigen hundert Kilo in Afrika, Asien und Lateinamerika bis zu 4 t/ha (Samengewicht) in Australien und Israel. In Afrika sind die Verluste mit 43 % am grössten, in Ozeanien mit 27 % am kleinsten.

Kaffee: In Lateinamerika, Amerika und Afrika liegen die Hauptanbauggebiete der Kaffeebohne. Der Verkaufswert entspricht dort etwa 15 Milliarden US-Dollar. Rund 70 % der Ernte wird exportiert und bildet damit eine wertvolle Devisenquelle für ärmere Länder. Seit 1969 bis 1971 wurde die Produktion um 39 % gesteigert. Die Durchschnittsernte nahm um 10 % zu und beläuft sich heute auf 0,5 t/ha. Die Ernten schwanken jedoch von weniger als 0,1 t/ha in Afrika bis 1,6 t/ha in Costa Rica. Die Kaffeebäume und die -bohnen werden von Krankheitserregern

und Schädlingen befallen. Die grössten Verluste werden jedoch von den pilzlichen Erregern, dem Kaffeeroser und der «Coffee berry disease» verursacht. Der «Coffee berry borer» und der «Mealy bug» sind die Hauptschädlinge. Auch die Unkräuter müssen bekämpft werden, um die flachwurzelnden Kaffeebäume vor Konkurrenz um Nährstoffe und Wasser zu schützen.

Hohe Ernteverluste in Afrika und Asien

Laut Erhebungen der Weltbank (1992) erfolgte in den Jahren zwischen 1965 und 1989 eine jährliche Zunahme der Getreideproduktion um 2,5 %, währenddem die Knollengewächse nur um 0,5 % zulegen konnten. Die positive Entwicklung wurde mit Ausnahme der Kartoffel, deren Produktion um 6 % zurückging, für alle vorgängig diskutierten Kulturen bestätigt. Die Zunahmen von Reis, Weizen und Baumwolle beruhen auf einer Steigerung der Erträge pro Fläche. Die Zunahmen bei Mais und Soja lassen sich hingegen auf eine Ausweitung der Anbauflächen zurückführen. Mit dem Anstieg der produzierten Menge steigt aber auch die Bedrohung durch Krankheits- und Schädlingsbefall. In den Ländern, in denen ökonomische Umstände den Einsatz von moderner Technologie, einschliesslich dem Einsatz von chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln, verhindert haben, sind die Ernten markant kleiner. Die Ausfälle, besonders bei Weizen und Kartoffeln, wurden durch die Verlagerung der Produktion in subtropische und tropische Gebiete, in denen die Verluste wegen besonderer klimatischer Bedingungen und eingeschränktem Pflanzenschutz vergleichsweise hoch sind, stark beeinflusst. Im Gegensatz dazu blieben die Verluste bei Mais und Soja, die mehrheitlich in Nordamerika und mit grossem Pflanzenschutz eingesetzt werden, etwa gleich, trotz stark gesteigener Ernten. Eine Analyse der Verluste nach Regionen zeigt, dass die Verluste in Europa, Nordamerika und Ozeanien unter und jene in Afrika und Asien mit fast 50 % über dem Durchschnitt liegen. Der weltweite Verlust, gemittelt über alle acht angesprochenen Kulturen, beläuft sich auf rund 40 % der erreichbaren Produktion. Wären keine physikalischen, biologischen und chemischen Mittel eingesetzt worden, beliefe sich dieser Verlust aber auf etwa 70 %. Es wird geschätzt, dass die Pflanzenschutzmassnahmen einen Scha-

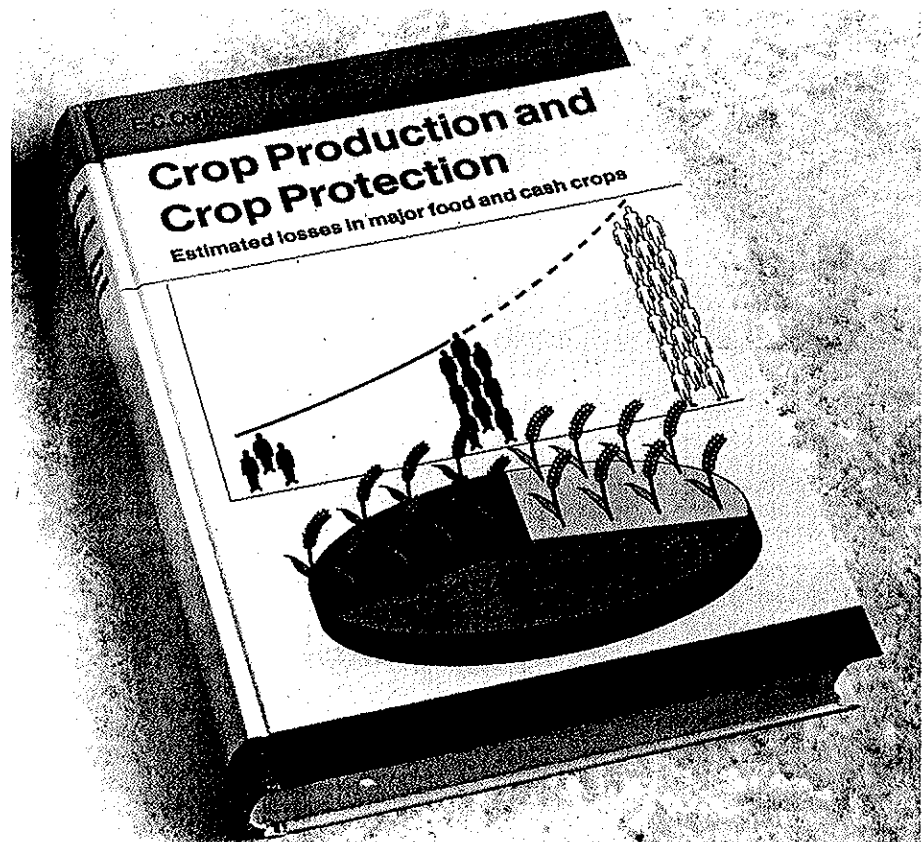


Abb. 2. «Crop Production and Crop Protection» ein Referenzband über die Wirkung von Pflanzenschutzmassnahmen; herausgegeben vom Elsevier-Verlag mit Unterstützung des Europäischen Pflanzenschutzverbandes.

den von 160 Milliarden US-Dollar verhindern können, was umgerechnet etwa 30 % der möglichen Produktion entspricht.

Wirtschaftliche Schadschwelle ist entscheidend

Der Verkaufswert von Pflanzenbehandlungsmitteln hat von 900 Millionen US-Dollar im Jahr 1960 auf 26 Milliarden US-Dollar im Jahr 1990 zugenommen. Markante interregionale Unterschiede der Verluste spiegeln die Intensität des Pflanzenschutzes wider. Heute befinden sich 25 % der landwirtschaftlichen Anbauflächen in Europa und in Nordamerika. Diese Gebiete halten jedoch 50 % der Anteile des weltweiten Pflanzenschutzmittelmarktes und weisen die kleinsten Verluste an Erntegütern auf. Den grössten Effekt haben Pflanzenschutzmassnahmen in Nord- und Westeuropa. Wirtschaftliche Betrachtungen geben den Ausschlag, ob Pflanzenschutzmassnahmen ergriffen werden oder nicht. Entscheide werden aufgrund von wirtschaftlichen Schadschwellen getroffen. Pflanzenschutzmassnahmen werden ergriffen, wenn der Nutzen grösser ist als die Kosten der einzusetzenden Mittel. In den intensiv betriebenen Getreideanbaugebieten in Westeu-

ropa kann diese Grenze bei 4 bis 5 % Verluste durch Pathogene, Schädlinge und Unkräuter liegen. In Gebieten, in denen ein extensiver Anbau betrieben wird, kann diese Grenze bei 30 bis 40 % liegen.

Pflanzenschutz: Verbrauch in der Schweiz rückläufig

Die von der Schweizerischen Gesellschaft für Chemische Industrie (SGCI) seit 1988 jährlich herausgegebene Statistik über Pflanzenbehandlungsmittel-Verkäufe (Anonym 1995) zeigt für die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein einen abnehmenden Trend. Der Verbrauch von Pflanzenbehandlungsmitteln hat zwischen 1988 und 1994 von 2455 auf 1921 Tonnen Wirkstoff abgenommen. Dies entspricht einer Reduktion von 22 %. Bei den Insektiziden ist mit 36 % der grösste Rückgang zu verzeichnen. Bei den Herbiziden konnten die Mengen um 25 % und bei den Fungiziden um 13 % reduziert werden. Der grösste Rückgang der landwirtschaftlichen Hilfsstoffe ist bei den Pflanzenwachstumsregulatoren zu beobachten. Hier wurde 1994 im Vergleich zu 1988 mit einem Minus von 48 % praktisch eine Halbierung der Menge erreicht, was zu einem wesentli-

chen Teil auf IP- und Extensioanbauvorschriften sowie neue, standfestere Getreidesorten zurückzuführen sein dürfte. Die modernen Pflanzenbehandlungsmittel sind selektiv, rasch abbaubar und verhalten sich in der Umwelt günstig. Die Optimierung der Applikationstechnik und der Ersatz älterer Mittel durch neue, moderne Produkte tragen massgeblich dazu bei, dass heute nur noch kleine Mengen von Pflanzenbehandlungsmitteln ausgebracht werden. Diese Entwicklung ist erfreulich, muss aber mit Blick in die Zukunft vorsichtig beurteilt werden. Die Annahme, dass alle Pflanzenbehandlungsmittel bezüglich ihrem Umweltverhalten gleich zu beurteilen sind und somit Mengen- mit Risikoreduktion gleichzusetzen ist, ist falsch. Pflanzenbehandlungsmittel müssen nach ihrem Risiko und ihrer Wirkung und nicht nur nach ihrer Aufwandmenge beurteilt werden. Eine reine «Politik der reduzierten Mengen» würde beispielsweise die Entwicklung umweltfreundlicher Mittel, die aber in grösseren Aufwandmengen ausgebracht werden müssen, verhindern.

Kulturland- und Waldflächen in Konkurrenz

Weltweit könnten 3,6 Milliarden ha Land verschiedenster Bodentypen kultiviert werden. Die 1990 benötigten Nahrungsmittel wurden auf einer Fläche von lediglich 1,4 Milliarden ha (inklusive die permanenten Kulturen) erzeugt. Diese Fläche nahm zwischen 1975 und 1990 um durchschnittlich 0,24 % pro Jahr zu. Im Gegensatz dazu und als Konsequenz daraus nahm die Waldfläche im gleichen Zeitraum um 0,23 % ab. In den entwickelten Ländern wurde jedoch in dieser Zeit kein neues Land unter den Pflug genommen und die Waldfläche konnte sich sogar vergrössern. Der Trend in Entwicklungsländern war gegenteilig. Wenn vorgängig bewaldetes Land bebaut wird, so müssen auftretende Nährstoffverluste durch organischen und mineralischen Dünger kompensiert werden. Andernfalls sinken die Ernten, und die Erosion nimmt zu. Angenommen, das Bevölkerungswachstum entwickelt sich wie prognostiziert, so wird die zur Verfügung stehende Landfläche pro Person im Zeitraum zwischen 1990 und 2025 von 2000 m² auf 1260 m² abnehmen. Wenn die gegenwärtige Tendenz, Wälder abzuholzen und die freiwerdende Fläche zu kultivieren (Flächenausdehnung anstelle von Intensivierung), weitergeht, so werden bis ins Jahr 2025 weitere 242 Millionen ha Wald verlo-

rengehen. Dies zeigt die Notwendigkeit, die Intensität der Produktion zu steigern, noch deutlicher.

Nahrungsmittelproduktion muss intensiviert werden

Zwischen 1960 und 1985 wurden Nahrungsmittel für zusätzliche 1,8 Milliarden Menschen produziert. Im gleichen Zeitraum erhöhte sich nicht nur der Pro-Kopf-Konsum, sondern auch die Qualität der Nahrung. Obwohl ein markanter Rückgang von Ländern zu verzeichnen ist, in denen die täglich zur Verfügung stehende Energiemenge in Form von Nahrungsmitteln unter den als Minimum betrachteten 8400 kJ (2000 kcal) liegt, gibt es auch Gebiete, in denen das Nahrungsmittelangebot über viele Jahre gleich blieb oder sich sogar verschlechterte.

Schätzungen der Weltbank besagen, dass die Weltbevölkerung von 1985 bis 2025 um 3,6 Milliarden Menschen zunehmen wird. Von ihnen werden 96 % in Entwicklungsländern leben. Jedes Jahr werden Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände für zusätzliche 26 Millionen in Afrika, 52 Millionen in Asien und 7 Millionen in Lateinamerika lebende Menschen zur Verfügung gestellt werden müssen. Der Trend wird sich, obwohl mit leicht sinkender Tendenz, in dieser Richtung weiterentwickeln. Dies verdeutlicht, dass die Nahrungsmittelproduktion in den Entwicklungsländern besonders stark intensiviert werden muss.

Neue Lösungsansätze sind gefragt

Die Diagnose von Krankheiten, das Erkennen von Ursachen und Prognosen über das Auftreten und den Verlauf von Krankheiten bedürfen weiterer Forschung. Schwellen müssen für viele Pathogene, Schädlinge und Unkräuter ermittelt oder verifiziert werden. Chemische Pflanzenschutzmittel, die selektiv, wenig toxisch und umweltschonend sind, sind ebenso gefragt wie biologische Lösungen für ökonomisch bedeutende Kulturpflanzen. Von der Gentechnologie ist ein wichtiger Beitrag zur Züchtung resistenter Pflanzen zu erwarten; bisher ungelöste Probleme, die durch bodenbürtige Krankheitserreger, Bakterien und Viren verursacht werden, müssen angegangen werden. Neue Lösungsansätze müssen in bestehende landwirtschaftliche Systeme integriert werden. Dazu gehört auch eine offene und sachliche Information der Öffentlichkeit.

Der vorliegende Artikel zeigt, wie wichtig der Pflanzenschutz für die Welternährung ist und dass das Welternährungsproblem eine immer grössere Herausforderung für uns alle wird.

LITERATUR

Anonym, 1995. Switzerland and the Principality of Liechtenstein Plant Protection Products - Market Statistics. SGCI, Zürich. 11 S.

Oerke E.-C., Dehne H.-W., Schönbeck F. and Weber A., 1994. Crop Production and Crop Protection - Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier, Amsterdam. 808 S.

RÉSUMÉ

Production de plantes: pertes dans huit cultures importantes

L'article se base sur le livre «Crop Production and Crop Protection» d'Oerke et al. (1994). Il donne des estimations sur l'influence des mesures de protection des plantes sur les rendements et sur les pertes. Les cultures décrites sont le coton, le café, la pomme de terre, le soja, le riz, le blé, le maïs et l'orge. Des informations sur la valeur et le nombre d'hectares cultivés, les régions géographiques de production, l'effet des mesures de protection des plantes ainsi que des maladies et des ravageurs sur les récoltes y sont discutés. Les chiffres sont mis en relation avec l'accroissement de la population, la production agricole et la demande en produits alimentaires, en tenant compte des changements, des développements et des défis occasionnés par les mesures actuelles de protection des plantes.

SUMMARY

Plant Production: losses in eight major food and cash crops

The article which is based on the book "Crop Production and Crop Protection" by Oerke et al. (1994) provides estimates of yield response to crop protection measures and details the extent of the losses themselves. Crops covered include cotton, coffee, potatoes, soybean, rice, wheat, maize and barley. Information on the value and number of hectares grown, geographical areas of production, effects of plant protection measures and of pests in terms of yield loss are discussed. The data are put into context by reviewing the relation between population growth, agricultural production and food supplies and by discussing the changes, developments and challenges to current crop protection methods.

KEY WORDS: crop protection, crop production, losses, major food and cash crops