

## Ökobilanz integrierter und ökologischer Apfelerzeugung in Hamburg

Uwe Geier<sup>1</sup>, Bettina Friebe<sup>2</sup>, Volkmar Gutsche<sup>3</sup>, Ulrich Köpke<sup>1</sup>

### Abstract

In 1997-1999 a life-cycle assessment of organic-extensive, organic-intensive and integrated apple production in Hamburg was carried out. The investigation was based on an analysis of 7 organic and 7 integrated farms in Hamburg and the surrounding area. The life-cycle assessment included 12 impact categories. The functional unit (1 kg apple or 1 ha farm land) differed depending on the impact categories. Compared to integrated production, organic production gave advantages in the impact categories ecotoxicity, human toxicity, drinking water protection, biodiversity and landscape image, whereas integrated production showed better results in the environmental effects that are caused by energy use. The investigation revealed potential for optimisation of organic production concerning the biotope structure, the use of copper preparations and especially the use of energy and machinery and

### Hintergrund

In den Jahren 1997 bis 1999 führte das Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn eine Ökobilanz über die Apfelerzeugung in Hamburg durch (vgl. Geier et al. 2000). Auftraggeber war die Umweltbehörde der Stadt Hamburg. Ziel der Ökobilanz war der Vergleich integrierter und ökologischer Bewirtschaftung. Die etwa 200 Obstbaubetriebe in Hamburg bewirtschaften 1488 ha Obstbaufläche. Die mit Abstand bedeutendste Kultur ist der Apfel. Der integrierte Obstanbau ist mit über 82% der Obstfläche die dominierende Bewirtschaftungsweise in Hamburg. Ökologischer und Integrierter Obstanbau werden in Hamburg als Maßnahmen im Rahmen der EU-Verordnung Nr. 2078/92 gefördert. In Hamburg wirtschaften gegenwärtig sechs Obstbaubetriebe auf einer Obstfläche von 75 ha ökologisch, davon vier Hauptidebetriebe.

### Ökobilanz

Die Ökobilanz ist ein in der Industrie entwickeltes Umweltbewertungsinstrument. Seit Anfang der neunziger Jahre findet die Methode verstärkt Anwendung in Landwirtschaft und Gartenbau (vgl. Ceuterick 1998). Stärken der Ökobilanz sind v.a. der umfassende Anspruch hinsichtlich der zu berücksichtigenden Umweltwirkungen (sog. Wirkungskategorien) und die Transparenz, die sich u.a. durch die strikte Trennung von Ergebnis- und Bewertungsschritten ergibt. Die Ökobilanz-Methodik ist mittlerweile durch mehrere ISO Normen (vgl. DIN 1997) international harmonisiert. Für eine sachgemäße Anwendung in Gartenbau und Landwirtschaft ist die Ökobilanzmethode anzupassen (vgl. Geier 2000). Dies erfordert den Einbezug von Umweltwirkungen, die in Gartenbau und Landwirtschaft von hoher Bedeutung sind, wie z.B. Arten- und Biotopschutz oder Landschaftsbild. Damit ist

<sup>1</sup> Institut für Organischen Landbau, Katzenburgweg 3, D-53115 Bonn

<sup>2</sup> Georg Gröning Str. 70A, D-28209 Bremen

<sup>3</sup> Institut für Technikfolgenabschätzung im Pflanzenschutz der BBA, D-14532 Kleinmachnow

zugleich die Verwendung von Bezugsgrößen verbunden, die für diese Umweltwirkungen angemessen sind. Für die vorher genannten Wirkungskategorien ist dabei der Flächenbezug, z.B. 1 ha Obstbaufläche, gegenüber dem Produktbezug vorzuziehen.

### Vorgehensweise

Grundlage der Untersuchung bildete die Erhebung auf 7 integriert und 7 ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben. Die Auswahl der Betriebe und die Prüfung der Daten hinsichtlich ihrer Repräsentanz erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Obstbauversuchsring des Alten Landes (OVR) und der Öko-Obstbaugruppe Norddeutschland (ÖON). Die Auswertung der Daten förderte zwei deutlich abgrenzbare Intensitätsstufen ökologischer Bewirtschaftung hervor, nämlich ökologisch-intensiv und ökologisch-extensiv. Diese wurden daraufhin separat betrachtet. Neben der Befragung der Betriebsleiter zur Bewirtschaftungsintensität wurden auf 2 Betrieben exemplarisch vegetationskundliche Erhebungen durchgeführt.

### Übersicht 1: Verwendete Wirkungskategorien und ihre Indikatoren

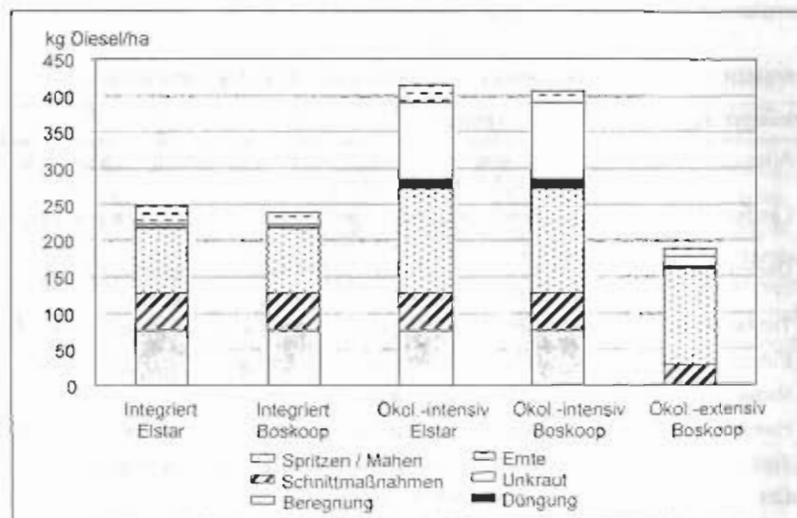
| Wirkungskategorien         | Indikatoren  |
|----------------------------|--|
| 1. Arten- und Biotopschutz | Kriterien zur Intensität der Bewirtschaftung, Biotopstruktur und Nützlingsförderung              |
| 2. Landschaftsbild         | Beschreibung des Landschaftsbildes und optisch wirksamer Details der Kulturbiotope               |
| 3. Ökotoxizität            | biologisches Risiko durch Pflanzenschutzmittel (Modell SYNOPS_2)                                 |
| 4. Trinkwasserschutz       | Gefährdungspotential durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat                                       |
| 5. Eutrophierung           | PO <sub>4</sub> -Äquivalente (v.a. NH <sub>3</sub> -Emission, N- u. P-Salden)                    |
| 6. Versauerung             | SO <sub>2</sub> -Äquivalente (v.a. NH <sub>3</sub> -Emissionen)                                  |
| 7. Humantoxizität          | Humantoxizitätspotentiale (Modell USES-LCA)  |
| 8. Treibhauseffekt         | CO <sub>2</sub> -Äquivalente (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und N <sub>2</sub> O-Emissionen) |
| 9. Ozonabbau               | Lachgasemissionen  |
| 10. Ressourcenverbrauch    | Primärenergieeinsatz   |
| 11. Photooxidantienbildung | POCP-Äquivalente (CH <sub>4</sub> - und NMVOC-Emissionen)  |
| 12. Flächenbedarf          | m <sup>2</sup>   |

Die Untersuchung beschränkte sich auf die Sorten Elstar und Boskoop. Integrierte und ökologisch-intensive Bewirtschaftung unterschieden sich u.a. bzgl. Düngungshöhe und Obstanlage nur geringfügig. Die Ertragshöhe (durchschnittlicher Rohertrag von 1996 und 1997 für die Sorte Boskoop) betrug 30,3 t/ha (integriert), 23,2 t/ha (ökologisch-intensiv) und 8,1 t/ha (ökologisch-extensiv). Neben der Apfelerzeugung wurde die Lagerung mit den Varianten 3 Monate Kühl-lager, 3 Monate CA-Lager und 7 Monate CA-Lager in die Ökobilanz einbezogen. Mit Hilfe von sog. Öko-Inventaren (z.B. Herstellungsaufwand von mineralischem

N-Dünger) wurden Energieverbrauch und Emissionen des Betriebsmitteleinsatzes berechnet. Übersicht 1 zeigt die verwendeten Wirkungskategorien und ihre Indikatoren.

## Ergebnisse

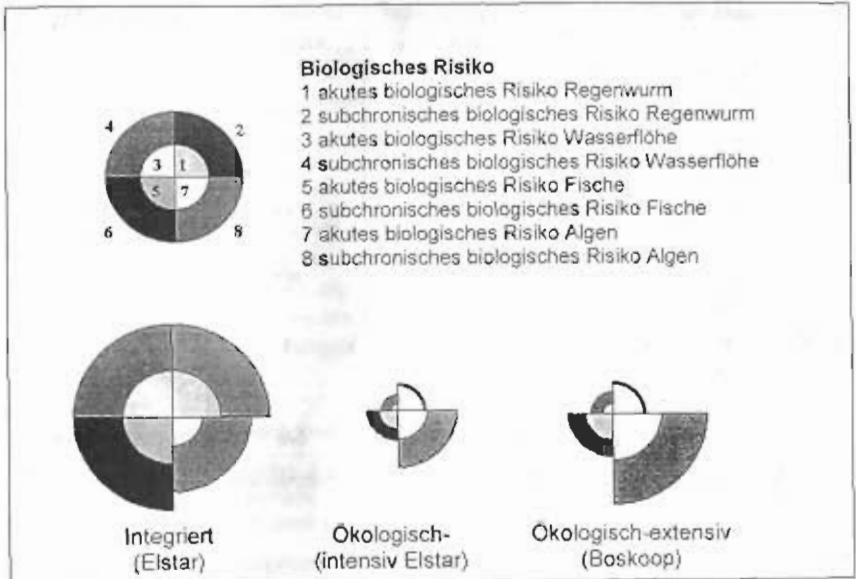
Die Übersichten 2 und 3 zeigen ausgewählte Ergebnisse. Die Höhe des Treibstoffverbrauchs unterscheidet sich zwischen den Varianten erheblich (Übersicht 2). Die ökologischen Varianten weisen gegenüber integrierter Bewirtschaftung v.a. einen deutlich erhöhten Aufwand für die Unkrautkontrolle auf. Der Treibstoffverbrauch für das Spritzen und Mähen ist ebenfalls höher als bei integrierter Bewirtschaftung.



Übersicht 2: Treibstoffverbrauch je Hektar differenziert nach Bewirtschaftungsmaßnahmen (Jahre 1996 und 1997)

Die Ökotoxizität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes wurde mit Hilfe des Modells SYNOPS 2\_0 berechnet (vgl. Gutsche & Rossberg 1997, Reus et al. 1999). In den ökologischen Varianten werden v.a. Schwefel- (31-37 kg/ha) und Kupferpräparate (2,3-3,2 kg/ha) eingesetzt. In der integrierten Variante werden neben chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (22 kg/ha) ebenfalls Schwefel- (4,5 kg/ha) und Kupferpräparate (6,5 kg/ha) eingesetzt. Das Modell SYNOPS ermittelt die Umweltverfügbarkeit von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und deren

biologisches Risiko für den Naturhaushalt. Das biologische Risiko wird für die Organismen Regenwürmer, Wasserflöhe, Fische und Algen als akutes und subchronisches Risiko berechnet. Übersicht 3 zeigt das biologische Risiko der Varianten. Die Unterschiede zwischen den Sorten innerhalb einer Bewirtschaftungsvariante sind nur gering und werden deshalb hier nicht abgebildet. Der Umfang der Teilflächen des Risikographen gibt das relative biologische Risiko wieder. Das höchste Risiko wird für die integrierte Bewirtschaftung ermittelt, das geringste für die ökologisch-intensive Bewirtschaftung.



**Übersicht 3:** Biologisches Risiko des Pflanzenschutzmitteleinsatzes ökologischer und integrierter Bewirtschaftung nach dem Modell SYNOPSIS 2\_0 (vgl. Reus et al. 1999)

### Fazit

Die deutlichen **Unterschiede bei ökologischen** Effekten, die aus der Landwirtschaft zwischen konventionell / integrierter und ökologischer Bewirtschaftung bekannt sind (vgl. z.B. **Wetterich & Haas 1999**), können für den Apfelanbau in Hamburg nicht bestätigt werden. **Übersicht 4** zeigt die relativen Veränderungen, die für alle betrachteten **Wirkungskategorien** aus ökologischer Bewirtschaftung resultieren. Vorteile gegenüber integrierter Bewirtschaftung weisen die ökologisch-intensive und die **ökologisch-extensive** Erzeugung in den Wirkungskategorien Öko- und Humantoxizität, Ozonabbau, Trinkwasserschutz, Landschaftsbild sowie Arten- und Biotopschutz auf. Die Vorteile bei Landschaftsbild und Biotop- und Artenschutz sind jedoch v.a. bei der ökologisch-intensiven Variante gering. Bei den Wirkungskategorien, die durch den Treibstoff- und Maschineneinsatz beeinflusst

werden, nämlich Ressourcenverbrauch, Treibhauseffekt und Photooxidantienbildung, weisen die ökologischen Varianten produktbezogen hingegen Nachteile gegenüber integrierter Bewirtschaftung auf.

**Übersicht 4:** Vergleich ökologisch-intensiver und ökologisch-extensiver mit integrierter Bewirtschaftung (inkl. 3 Monate CA-Lagerung)

| Wirkungskategorie             | Veränderung gegenüber integrierter Bewirtschaftung |                     | empfohlene Bezugsgröße |
|-------------------------------|--|---------------------|------------------------|
|                               | Ökologisch-intensiv                                | Ökologisch-extensiv |                        |
| Arten- und Biotopschutz       | +  | +                   | Fläche                 |
| Landschaftsbild               | +  | +                   | Fläche                 |
| Ökotoxizität                  | +  | +                   | Fläche                 |
| Trinkwasserschutz             | +  | +                   | Fläche                 |
| Eutrophierung (Luft u. Boden) | -/-  | -/+                 | Produkt/Fläche         |
| Versauerung                   | -  | -                   | Produkt                |
| Humantoxizität                | +/+  | o/+                 | Produkt/Fläche         |
| Treibhauseffekt               | -  | -                   | Produkt                |
| Ozonabbau                     | +  | +                   | Produkt                |
| Ressourcenverbrauch           | -  | -                   | Produkt                |
| Photooxidantienbildung        | -  | -                   | Produkt                |
| Flächenbedarf                 | -/o  | -/o                 | Produkt/Fläche         |

+ = Verbesserung, o = keine Veränderung, - = Verschlechterung

## Literatur

- CEUTERICK, D. (Ed.) 1998: International Conference on Application of Life Cycle Assessment in Agriculture. Agro-Industry and Forestry. 3-4 December 1998. Brussels. Proceedings.
- DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG) 1997: EN ISO 14040: Umweltmanagement – Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen. Beuth Verlag, Berlin.
- GEIER, U. 2000: Die Anwendung der Ökobilanz-Methode in der Landwirtschaft – dargestellt am Beispiel einer Prozeß-Ökobilanz konventioneller und organischer Bewirtschaftung. Diss. agr. Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Verlag Köster Berlin. In Vorbereitung.
- GEIER, U., B. FRIEBEN, V. GUTSCHE, U. KÖPKE 2000: Ökobilanz der Apfelerzeugung. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Verlag Köster Berlin. In Vorbereitung.
- GUTSCHE, V.; ROSSBERG, D., 1997: Die Anwendung des Modells SYNOPSIS 1.2 zur synoptischen Bewertung des Risikopotentials von Pflanzenschutzmittelwirkstoffgruppen für den Naturhaushalt. In: Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 49 (11), S. 273-285.
- REUS, J., LENNERDTSE, C., BOCKSTALLER, C., FOMSGAARD, I., GUTSCHE, V., LEWIS, K., NILSSON, C., PUSSEMIER, L., TREVISAN, M., VAN DER WERF, H., ALFARROBA, F., BLÜMEL, S., ISART, J., MC GRATH, D., UND SEPPLA, T.: Comparing Environmental Risk Indicators for Pesticides. Results of the European CAPER Project. Centre for Agriculture and Environment Utrecht, CLM 426, 1999, ISBN 90-5634-106-5), 184 pp
- WETTERICH, F. & G. HAAS 1999: Ökobilanz Allgäuer Grünlandbetriebe. Intensiv – Extensiviert – Ökologisch. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Verlag Köster Berlin.