



Nachhaltigkeit neuer Pflanzenschutzstrategien – eine ENDURE-Fallstudie für den Apfelanbau

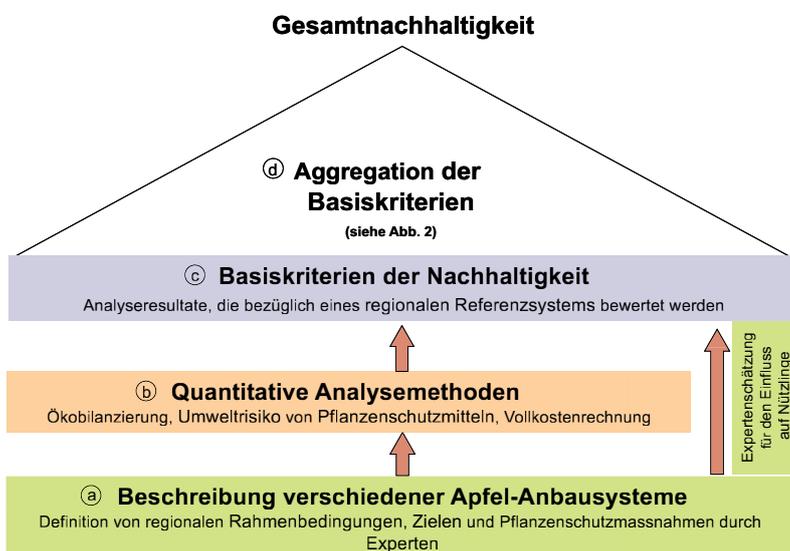
Die Apfelproduktion steht vor der Herausforderung, die Produktionskosten und gleichzeitig die negativen Umwelteinwirkungen zu minimieren. Neue innovative Pflanzenschutzstrategien müssen deshalb wirksam, wirtschaftlich und möglichst umweltfreundlich sein. Eine Methode für die transparente Bewertung der ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit gab es bis vor Kurzem nicht. Nun haben die Forschungsanstalten Agroscope Changins-Wädenswil ACW und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART gemeinsam mit anderen Europäischen Instituten im EU-Projekt «ENDURE» die «SustainOS-Methodik» entwickelt und mit dieser die Nachhaltigkeit verschiedener Pflanzenschutzstrategien für den Apfelanbau untersucht.

Abb. 1: Schritte der neu entwickelten SustainOS-Methodik zur Bewertung und Optimierung der Nachhaltigkeit verschiedener Anbausysteme.

ANDREAS NAEF, SONJA STUTZ, HEINRICH HÖHN,
FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW
PATRIK MOURON, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE
RECKENHOLZ-TÄNIKON ART
andreas.naef@acw.admin.ch

Das EU-Projekt ENDURE dauerte von 2007 bis 2010 und hatte zum Ziel, vorhandenes und neu erforshtes Wissen über nachhaltigen Pflanzenschutz zusammenzutragen

und für Praxis und Politik verfügbar zu machen (www.endure-network.eu). In der ersten Projektphase bis 2008 wurden Berater und Forscher zu aktuellen Pflanzenschutzstrategien im Kernobst befragt. Die Resultate wurden in einem SZOW-Artikel vorgestellt (Samietz et al. 2008). In der zweiten Projektphase bis 2010 wurden für den Apfelanbau verschiedene innovative Pflanzenschutzstrategien hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Einwirkung auf Mensch und Umwelt überprüft und mit aktuellen Standardstrategien einer bestimmten Region verglichen. Bislang fehlte eine Methode, um die verschiedenen Kriterien der Nachhaltigkeit einzeln und als Gesamtes für Obstbausysteme zu bewerten. Mit Projektpartnern aus Holland, Deutschland, Frankreich und Spanien entwickelten die Forschungsanstalten ACW und ART zu diesem Zweck die «SustainOS-Methodik». Diese Netzwerkmethodik integriert Resultate aus verschiedenen Analysen mit dem Wissen von Pflanzenschutz-, Umwelt- und Wirtschaftsexperten in transparenter Art und Weise zu einer Einstufung der Gesamtnachhaltigkeit verschiedener Apfelanbausysteme.



Neu entwickelte Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung: SustainOS

Die SustainOS-Methodik besteht aus verschiedenen Schritten, die in einer Expertengruppe durchgeführt werden. Das Ablaufschema ist in Abbildung 1 dargestellt.

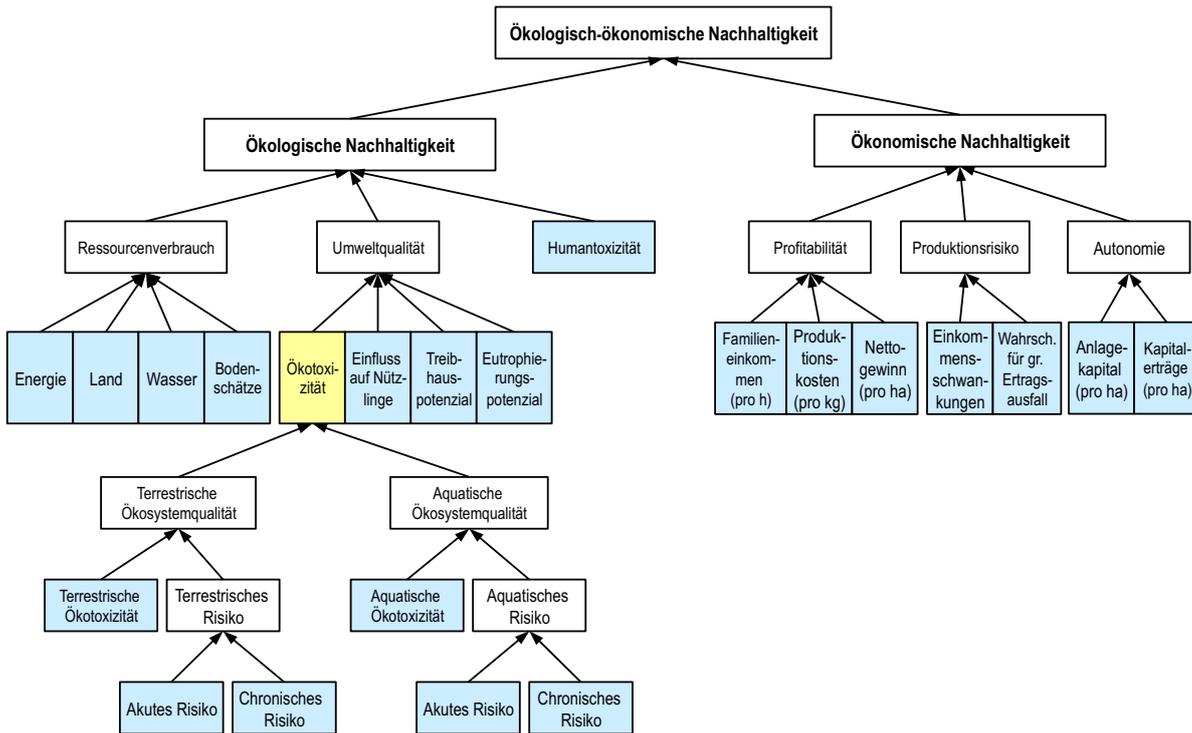


Abb. 2: Hierarchischer Kriterienbaum: Die Gesamtnachhaltigkeit setzt sich aus verschiedenen Unterkriterien der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit zusammen. Da die Optimierung der Ökotoxizität (gelb) das primäre Ziel dieser Studie war, ist dieses Unterkriterium in weitere Unterkriterien unterteilt. Blau: Basiskriterien, die auf quantitativen Analysemethoden beruhen.

Als Grundlage für die Beurteilung werden zuerst verschiedene Anbausysteme beschrieben (Abb. 1a). Diese detaillierten Beschreibungen enthalten die Daten, die für die Berechnung von Nachhaltigkeitskriterien mittels Ökobilanz (Life-Cycle-Assessment), Umweltrisikoberechnung (Synops) und Vollkostenrechnung (Arbokost) durchgeführt werden (Abb. 1b). Für den Einfluss auf

Nützlinge wurde durch Experten eine qualitative Schätzung vorgenommen. Bei allen Kriterien wurden die Ergebnisse mit einem regionalen Referenz-Anbausystem verglichen. Dazu wurde eine Bewertungsskala von 1 (viel schlechter) bis 5 (viel besser) verwendet (Abb. 1c). Die auf diese Weise bewerteten Kriterien werden anschliessend an der Basis eines hierarchischen Kriterien-

Anbausystem	Baseline GAP 2009, chemisch	Advanced 1 GAP 2009, alternative Strategien	Advanced 2 Rückstandsreduktion	Innovativ Aktuelle Forschungsansätze
Beschreibung der Pflanzenschutzmassnahmen	<ul style="list-style-type: none"> •schorfanfällige Sorten •von ACW empfohlene Pflanzenschutzmittel •Resistenzmanagement •keine alternativen Pflanzenschutzmassnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> •schorrfresistente Sorten •Pflanzenschutzmittel mit niedriger Ökotoxizität •Hagelnetz •Feuerbrand-Antagonisten •Verwirrungstechnik •Nützlingsförderung •begrünter Baumstreifen ab Sommer •Hygienemassnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> •schorrfresistente Sorten •biologische Fungizide nach Blüte •Heisswasserbehandlung nach der Ernte •Totaleinnetzung •Feuerbrand-Antagonisten •Verwirrungstechnik •Nützlingsförderung •mechanische Unkrautbekämpfung •Hygienemassnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> •multigene-resistente Sorten •Totaleinnetzung •Regenschutz •entomopathogene Nematoden •Massenfang •push & pull •attract & kill •mechanische Unkrautbekämpfung •Pflanzenschutzmittel ohne Nebenwirkung •Hygienemassnahmen
Anzahl Pflanzenschutzmittel-Applikationen und Durchfahrten (in Klammern)				
Schädlingsbekämpfung	7 (2)	4 (1)	3 (1)	5 (4)
Krankheitsbekämpfung	25 (13)	16 (9)	21 (10)	3 (3)
Unkrautbekämpfung	7 (3)	4 (2)	0	0

Pflanzenschutzstrategien für die vier Anbausysteme.

baums übernommen. Mittels Gewichtungen werden diese Basiskriterien nach oben über einen ökologischen und einen ökonomischen Ast aggregiert, bis schliesslich ein Wert für die Gesamtnachhaltigkeit resultiert (Abb. 1d). Es werden überall gleich verteilte Gewichtungen verwendet, ausser, wenn objektive fachliche Gründe vorliegen. Abbildung 2 zeigt den vollständigen Kriterienbaum. Die Resultate für die einzelnen Kriterien können auf allen Ebenen betrachtet und interpretiert werden.

Definition von Pflanzenschutzstrategien für die Schweiz

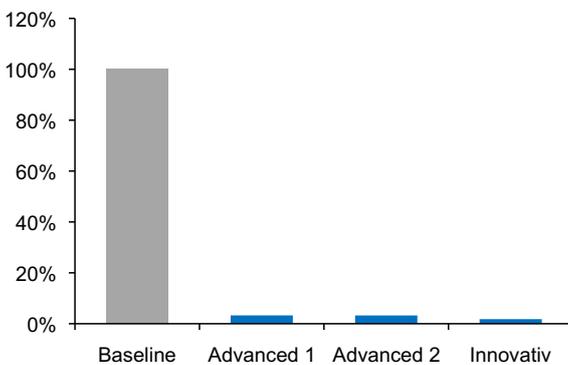
Die Experten definierten ein Referenzsystem (Baseline) und drei bezüglich Ökotoxizität des Pflanzenschutzes optimierte Systeme. Die am Projekt beteiligten Regionen definierten zuerst regionale Rahmenbedingungen (Schädlings- und Krankheitsdruck, Standortqualität etc.) und Ziele (Ertrag, Fruchtqualität, Resistenzmanagement etc.) der Apfelproduktion. Innerhalb dieser Vorgaben wurden die Pflanzenschutzstrategien der vier Apfelanbausysteme beschrieben. Im Baseline-System der Schweiz werden die von ACW im Jahr 2009 empfohlenen Pflanzenschutzmittel für den Erwerbsobstbau (Höhn et al. 2009) verwendet. Bei der Mittelwahl wurde auf gute Wirkung, Resistenzmanagement und Nützlingsschonung geachtet. Alternative Pflanzenschutzmassnahmen werden nicht eingesetzt und die Apfelsorten sind schorfanfällige Marktsorten. In zwei fortschrittli-

chen Systemen (Advanced 1 und 2) werden verfügbare alternative Pflanzenschutzmassnahmen wie zum Beispiel schorfresistente Sorten und die Verwirrungstechnik eingesetzt. Die im System Advanced 1 eingesetzten Massnahmen sind in der Praxis bereits etabliert. Im System Advanced 2 werden zudem Massnahmen berücksichtigt, die erst auf Versuchs- und Pionierbetrieben im Einsatz sind (z.B. Totaleinnetzung). Zusätzliches Ziel der Pflanzenschutzstrategie bei Advanced 2 ist eine weitgehende Vermeidung nachweisbarer Pflanzenschutzmittelrückstände. Das vierte System ist ein innovatives, das auf Pflanzenschutzmassnahmen basiert, die gegenwärtig erforscht werden, wie Sorten mit mehrfachen Resistenzen gegenüber Schorf, Mehltau, Feuerbrand und Blattläusen. Die Tabelle Seite 11 zeigt die in den verschiedenen Anbausystemen eingesetzten alternativen Pflanzenschutzmassnahmen und die Anzahl notwendiger Pflanzenschutzmittel-Applikationen. In Klammern ist die Anzahl Durchfahrten aufgeführt, die wegen kombinierter Applikationen (z.B. Insektizide gemeinsam mit Fungiziden) tiefer liegt. Dank des Einsatzes alternativer Pflanzenschutzmassnahmen kann in den drei fortschrittlichen Anbausystemen von einer reduzierten Anzahl Applikationen gegenüber dem Referenzsystem ausgegangen werden. Für die unumgänglich erscheinenden oder verbleibenden Behandlungen werden Mittel mit niedriger Ökotoxizität eingesetzt. Einige dieser Mittel haben eine geringere Wirkungsdauer und Regenfestigkeit, weshalb bei Advanced 2 mit Einsatz biologi-

Abb. 3: Vergleich der in der Tabelle beschriebenen Apfelanbausysteme für die Kriterien «Aquatische Ökotoxizität» und «Produktionskosten» und die aggregierten Grössen «Ökologische» und «Ökonomische Nachhaltigkeit». Auf der Skala der Grafiken c und d sind die folgenden Bewertungsklassen eingetragen: 1 = viel schlechter als Baseline, 2 = schlechter als Baseline, 3 = ähnlich wie Baseline, 4 = besser als Baseline, 5 = viel besser als Baseline.

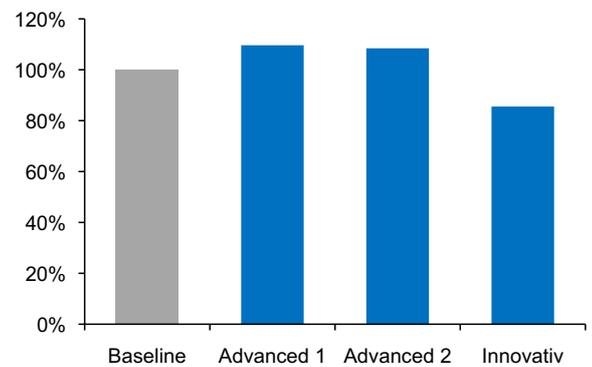
Ökologische Beurteilung

a Beispiel: Aquatische Ökotoxizität



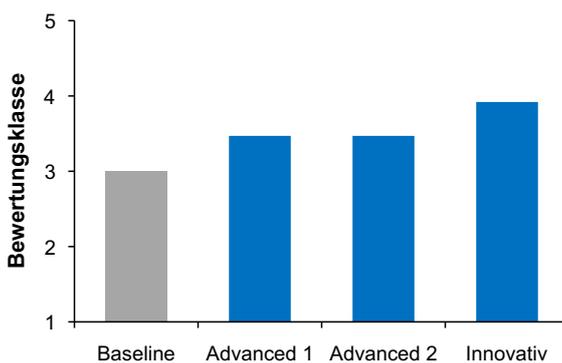
Ökonomische Beurteilung

b Beispiel: Produktionskosten pro kg

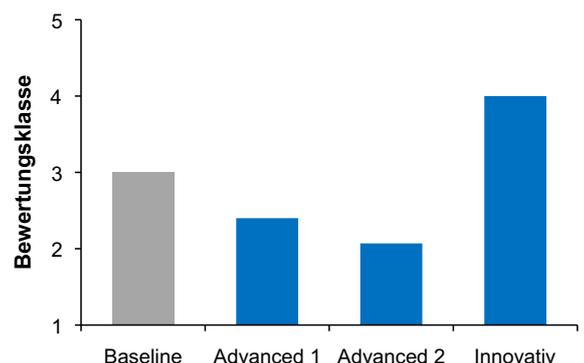


Zusammengefasste Kriterien

c Ökologische Nachhaltigkeit



d Ökonomische Nachhaltigkeit



scher Fungizide nach der Blüte die Anzahl notwendiger Fungizid-Applikationen gegenüber Advanced 1 erhöht ist.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Insgesamt zeigte sich, dass mit den heute zur Verfügung stehenden und zum Teil auch schon in der Praxis eingesetzten alternativen Pflanzenschutzmassnahmen (Advanced 1) die Ökotoxizität (Abb. 3a) und auch die Humantoxizität stark gesenkt werden können. Die Optimierung der Anbausysteme bezüglich ihrer Ökotoxizität führt auch zu Verbesserungen der gesamten ökologischen Nachhaltigkeit (Abb. 3c). Eine relevante Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit konnte allerdings nur erreicht werden, wenn neben der Ökotoxizität auch die anderen umweltrelevanten Unterkriterien wie Treibhauspotenzial, Verbrauch von Energie, Land und Wasser optimiert wurden (Abb. 2). Ein Anbausystem, das primär die Reduktion von Pflanzenschutzmittelrückständen zum Ziel hat, (Advanced 2) bringt keine zusätzlichen ökologischen Verbesserungen.

Der Einsatz alternativer Pflanzenschutzmassnahmen (Advanced 1 und 2) führt durch höhere Investitionen (z.B. Hagelnetze, Totaleinnetzung) und geringere Profitabilität (z.B. unregelmässige Erntemengen und Qualitätsausbeute, zusätzliche Arbeitsstunden durch vermehrte Überwachung der Anlagen) zu einer Verschlechterung der ökonomischen Nachhaltigkeit. Beim Einsatz biologischer Fungizide nach der Blüte im Anbausystem Advanced 2 wurde trotz erhöhter Spritzfrequenz ein erhöhtes Risiko von Lagerkrankheiten angenommen, was zu einer zusätzlichen Verschlechterung der ökonomischen Nachhaltigkeit führt (Abb. 3d) bei vergleichbarer ökologischer Nachhaltigkeit wie bei Advanced 1 (Abb. 3c).

Im innovativen System hingegen konnten durch den Einsatz multiresistenter Sorten gleichzeitig die ökologische wie auch die ökonomische Nachhaltigkeit verbesser-

sert werden, da bei diesem Anbausystem nur wenige direkte Pflanzenschutzmassnahmen notwendig sind und ein höherer und stabilerer Ertrag bezüglich Menge und Anteil an Klasse 1 Früchten erwartet wird. Die Pflanzenschutzmassnahmen des innovativen Systems sind Gegenstand der aktuellen Forschung und werden wohl erst in etwa 30 Jahren verfügbar sein. Auf die heutige Situation bezogen, bezahlen die Systeme Advanced 1 und 2 den Fortschritt bezüglich Ökotoxizität und Humantoxizität mit Nachteilen bei der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit im Vergleich zum Baseline-System. Da für alle Systeme die gleichen Fruchtpreise angenommen wurden, könnte die Gesamtnachhaltigkeit bei Advanced 1 und 2 verbessert werden, wenn sich die ökologischen Vorteile in einem besseren Fruchtpreis auszahlen würden.

Dank

Wir bedanken uns bei den an der ENDURE Orchard System Casestudy beteiligten Kolleginnen und Kollegen: Esther Bravin, Andrea Patocchi, Jörg Samietz (alle ACW), Ursula Aubert, Franz Bigler, Gérard Gaillard, Frank Hayer, José Hernandez, Gabriele Mack (alle ART), Bart Heijne (Applied Plant Research, Wageningen NL), Jörn Strassmeyer (Julius Kühn-Institute, Kleinmachnow D), Aude Alaphilippe, Claire Lavigne, Benoît Sauphanor (INRA, Saint Marcel-lès-Valenc F), Jesus Avilla, Joan Solé (IRTA, Universität Lleida, Leida ES), Marko Bohanec (Jozef Stefan Institute, Ljubljana SL). ■

Literatur

Höhn H., Naef A., Widmer A., Neuweiler R., Linder C., Viret O. und Delabays N.: Flugschrift Nr. 122 (Aktualisierte Beilage) Empfohlene Pflanzenschutzmittel für den Erwerbsobstbau 2009. Schweiz. Z. Obst-Weinbau. 1/09, 2009.

Samietz J., Koller T. und Patocchi A.: Informationsaustausch für einen nachhaltigen Pflanzenschutz in Europa: Schorf und Apfelmöckler. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 19/08 (144), 8–11, 2008.

La durabilité des nouvelles stratégies phytosanitaires – étude d'un cas de figure de production de pommes selon la méthode ENDURE

Dans le cadre du projet ENDURE lancé sous l'égide de l'UE, une nouvelle méthode (SustainOS) a été mise au point pour évaluer la durabilité des mesures phytosanitaires alternatives existantes et futures. Différentes stratégies phytosanitaires ont été proposées en vue de minimiser l'écotoxicité. Il s'est avéré que les mesures phytosanitaires alternatives déjà disponibles et en partie appliquées étaient effectivement dans l'ensemble

nettement plus respectueuses de l'environnement. Mais comme elles nécessitent des investissements plus élevés pour une profitabilité amoindrie, la durabilité économique se dégrade. Il faudra donc attendre les possibilités futures telles que les variétés multi-résistantes pour espérer améliorer à la fois la durabilité écologique et économique.

R É S U M É