

# Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Beikrautregulierung im Obstbau

Zusammenfassung eines dreijährigen Projektes

Teil 3: Blühstärke, Ertrag, Fruchtqualität, Mineralstoffe, Lagerfähigkeit

JOHANNES WERTH, DOMINIKUS KITTEMANN, MICHAEL BECK, THOMAS KUSTER, ESTHER BRAVIN, SASCHA BUCHLEITHER, MICHAEL ZOTH, CHRISTIAN SCHEER UND DANIEL NEUWALD

In Teil 1 und 2 der vierteiligen Serie (s. OBSTBAU 9 und 10/2020) ging es um die Auswirkungen verschiedener, beikrautregulierender Maßnahmen auf das Bodenklima, das Bodenleben, die Stickstoffdynamik sowie das Wachstum der Bäume. Im aktuellen Beitrag wird auf Blühstärke, Ertrag und Fruchtqualität sowie die Mineralstoffgehalte der Früchte zur Ernte eingegangen. Die Versuche fanden im Rahmen eines Interreg V-Projektes an den Standorten Wädenswil, Bavendorf sowie in Schlachters statt. In Weihenstephan wurden zudem Versuche zur Lagerfähigkeit durchgeführt.

## BLÜHSTÄRKE

Ein Vergleich der Blühstärke ermöglicht erste Aussagen zum Ertragspotenzial sowie zu möglichen, Alternanz-fördernden Auswirkungen einzelner Verfahren der Beikrautregulierung. Im Rahmen des Projektes wurde in den Jahren 2018, 2019 sowie 2020 die Blühstärke am Standort Bavendorf (KOB) bei den Sorten 'Topaz' und 'Shalimar' sowie in Wädenswil bei der Sorte 'Gala' Galaxy in Vollertragsanlagen (Pflanzjahre 2009, 2010, 2012) bo-

nitiert. Zwischen den Varianten mit unterschiedlicher Beikrautregulierung konnten dabei an beiden Standorten keine relevanten Unterschiede festgestellt werden. Dies bedeutet, dass der Bewuchs des Baumstreifens mit Beikräutern sowie die Strategie der Beikrautregulierung, zumindest innerhalb dieses kurzen Versuchszeitraums, keinen Einfluss auf die Blühstärke bzw. Alternanz der Bäume zeigten.

**Die Verfahren der Beikrautregulierung zeigten keinen Einfluss auf die Blühstärke der Vollertragsanlagen.**

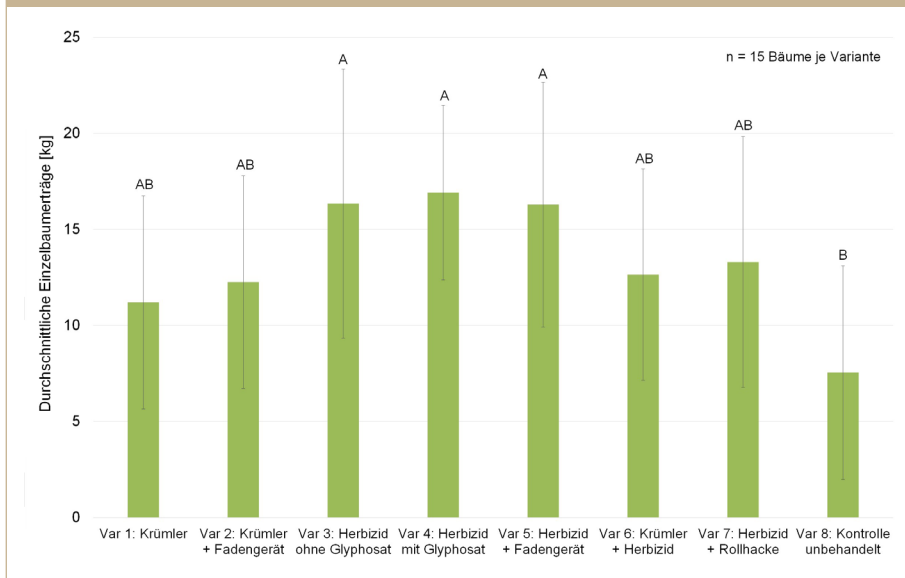
## EINZELBAUMERTRAG

An den meisten Versuchsstandorten (Wädenswil, KOB Bio, KOB IP) konnten hinsichtlich des Ertrages keine signifikanten Unterschiede zwischen den geprüften Beikrautregulierungs-Strategien festgestellt werden. Selbst die Kontrolle ohne Beikrautregulierung zeigte z. B. in der 'Gala'-Anlage im Vollertrag am Standort Wädenswil über den Versuchszeitraum keine Ertragsseinbußen. In der Bio-Anlage am KOB wurde in der Variante Hacken solo (= ganzjährig Krümler) sowie in den Kombinationsvarianten, in denen das Hackgerät mehrmals in der Saison zum Einsatz kam, tendenziell in den Versuchsjahren 2018 und 2019 ein höherer Einzelbaumertrag ermittelt als in der Variante mit regelmäßigem Fadengerät-Einsatz. In den Hackvarianten lagen dabei die Einzelbaumerträge durchschnittlich um 2,0 kg (2018) und 3,5 kg (2019) höher als in der zwischen Frühjahr und Herbst ausschließlich mit dem Fadengerät bearbeiteten Variante. Allerdings konnten diese Ergebnisse nicht statistisch abgesichert werden.

In Schlachters hingegen zeigte die Kontrolle ohne Beikrautregulierung in einer Junganlage mit der Sorte 'Jonagold' (Pflanzjahr 2017) im dritten Standjahr mit 5 kg pro Baum höhere Erträge als die anderen Varianten, was vermutlich vielmehr auf den geringeren Ertrag in dieser Variante im Vorjahr als auf den Einfluss der beikrautregulierenden Maßnahmen zurückzuführen ist. Alle anderen Varianten, bestehend aus rein chemischen, rein mechanischen oder kombinierten Maßnahmen, unterschieden sich hinsichtlich des Ertragsverhaltens in dieser jungen Anlage nicht voneinander. Da es sich um eine Junganlage handelt, ist abzuwarten, ob sich mögliche Un-



**Abb. 1:** Durchschnittlicher Einzelbaumertrag bei verschiedenen Strategien der Beikrautregulierung in einer Vollertragsanlage (Pflanzjahr 2010) der Sorte 'Fuji' am Standort Schlachters im Jahr 2019. ( $p \leq 0,05$ ; bei Vorkommen von gleichem Buchstaben = Unterschied nicht statistisch abgesichert; Fehlerbalken = Standardabweichung)



terschiede mit zunehmendem Alter der Anlage ergeben.

Ein anderes Bild zeigte sich im parallel in einer Ertragsanlage ('Fuji', Pflanzjahr 2010) durchgeführten Versuch, wie Abb. 1 für das dritte Versuchsjahr 2019 exemplarisch zeigt. Die Buchstaben über den Balken geben dabei an, ob die festgestellten Unterschiede statistisch abgesichert sind (unterschiedliche Buchstaben = statistischer Unterschied). Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. In der Tendenz ist zu sehen, dass im Jahr 2019 die Kontrolle ohne Beikrautregulierung mit durchschnittlich 7,5 kg pro Baum den niedrigsten Einzelbaumertrag und die Varianten mit Herbizideinsatz (rein chemisch oder kombiniert) mit Erträgen zwischen 12,6 und 13,9 kg pro Baum die

höchsten Erträge erzielten. Die Einzelbaumerträge der rein mechanischen Varianten lagen dazwischen. Ein vergleichbarer Trend zeigte sich in dieser Anlage bereits im Jahr zuvor. An allen anderen Standorten bzw. Anlagen waren, wie bereits beschrieben, jedoch keine entsprechenden Unterschiede zwischen den rein chemischen, den mechanischen oder den kombinierten Strategien festzustellen.

### FRUCHTGRÖSSE

Auch bezüglich der Fruchtgrößen ergaben sich in den Anlagen in Wädenswil sowie am KOB (IP und Bio) keine Unterschiede zwischen den Strategien.

In Schlachters zeigte sich im Jahr 2019 wiederum ein anderes Bild: Abb. 2a zeigt die Ergebnisse in der Junganlage mit Jona-

gold (Pflanzjahr 2017). Die rein mechanischen Varianten (Variante 1 und 2) streuen hier tendenziell in kleinere Kaliber (siehe oranger Balken). Die Herbizid-Variante mit Glyphosat (Var. 4) sowie die kombinierte Variante mit Herbizid im Frühjahr und Fadengerät über den Sommer (Var. 5) streuten eher in größere Kaliber (siehe gelber Balken). Alle anderen Strategien lagen bezüglich der Fruchtgröße in etwa dazwischen. Die Ergebnisse legen nahe, dass sich eine effiziente Beikrautregulierung vor allem im Frühjahr durch den Einsatz von Herbiziden in dieser Anlage positiv auf die Fruchtgröße ausgewirkt hat. Auch hier sind die Ergebnisse jedoch zum Teil nicht statistisch abgesichert. In der Vollertragsanlage ('Fuji', Pflanzjahr 2010) zeigte die Kontrolle, also die Anlage ohne Regulierung der Beikräuter, kleinere Kaliber als alle anderen Varianten (s. grüner Balken, Abb. 2b).

### DECKFARBENANTEIL DER FRÜCHTE

Die Sortierung der Deckfarbe zeigt, dass diese erwartungsgemäß vor allem vom jeweiligen Fruchtbehang sowie dem Alter der Anlage in den einzelnen Varianten – und weniger von den durchgeführten Maßnahmen – abhängig ist. So war z.B. in Wädenswil entsprechend den Ergebnissen zu Blühstärke, Fruchtertrag und Fruchtgröße auch bei der Ausfärbung kein Unterschied zwischen den getesteten Strategien der Beikrautregulierung festzustellen. Auch in Schlachters zeigten sich an den Jungbäumen (gute Lichtverhältnisse) bei 'Jonagold' im zweiten und dritten Standjahr keine Unterschiede hinsichtlich der Ausfärbung. In der Vollertragsanlage der Sorte 'Fuji' hingegen war in der Kon-

**Abb. 2a und b:** Einfluss verschiedener Strategien der Beikrautregulierung auf die Fruchtgrößenverteilung zur Ernte bei 'Jonagold' (Pflanzjahr 2017) sowie 'Fuji' (Pflanzjahr 2010) im Jahr 2019; Anteil in Gewichtsprozent in einzelnen Größenklassen. Der Vergleich zwischen den Varianten erfolgte jeweils innerhalb der einzelnen Größenklassen ( $p \leq 0,05$ ; Fehlerbalken = Standardabweichung)

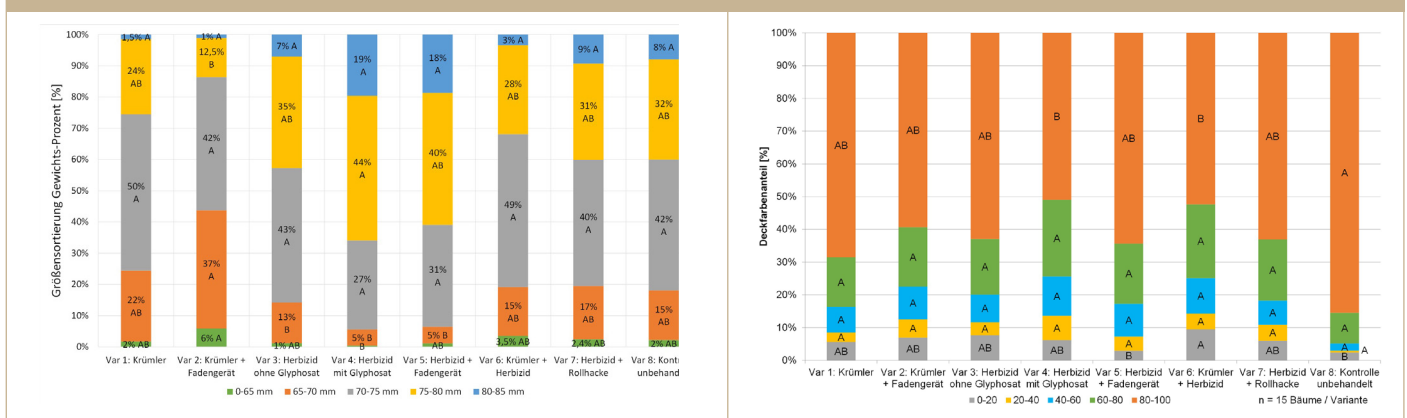
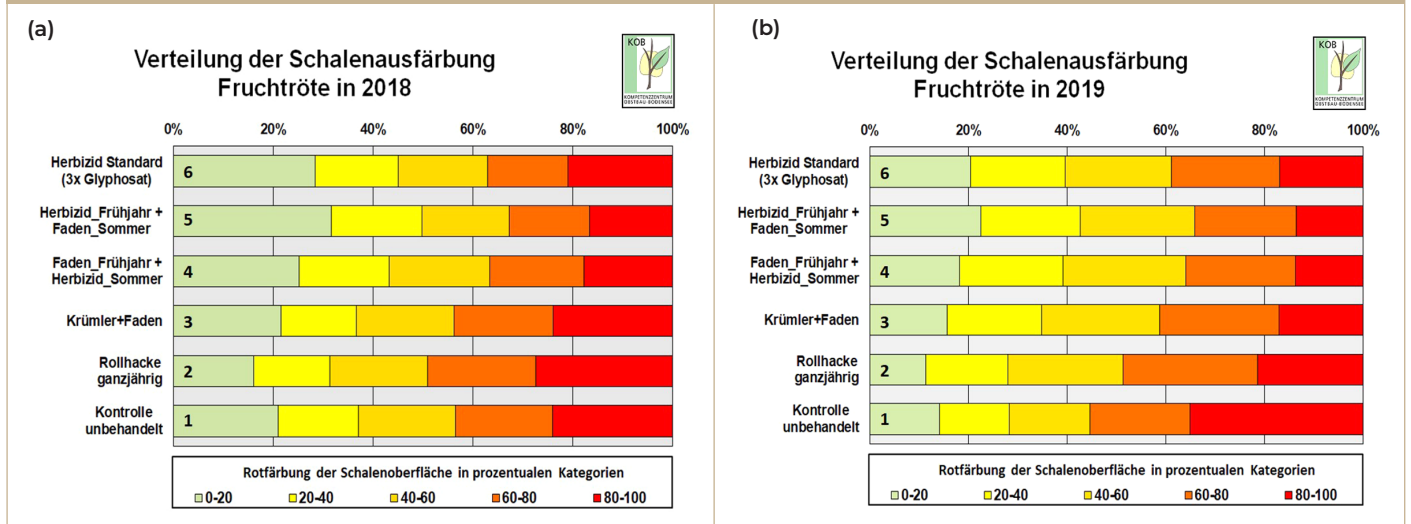


Abb. 3a und b: Fruchtqualität: Rotfärbung in den Jahren 2018 (a) sowie 2019 (b) an 'Topaz' in der IP-Anlage am KOB Bavendorf



trolle ohne Beikrautregulierung, bei geringerem Fruchtbehang, gleichzeitig ein höherer Anteil an Früchten in der Klasse 80-100 % Deckfarbe zu verzeichnen.

In der Bio-Anlage am KOB konnte bei der Sorte 'Shalimar' in beiden Jahren in der regelmäßig mit dem Fadengerät behandelten Variante „Krümmler + Fadengerät ab Frühjahr“ ein höherer Anteil an Früchten mit einem Deckfarbenanteil von 80–100 %, bei gleichzeitig tendenziell geringerem Behang in den Jahren 2018 und 2019, ermittelt werden.

In der IP-Anlage am KOB war vor allem in den Varianten Rollhacke ganzjährig sowie Krümmler + Fadengerät ein etwas höherer Deckfarbenanteil festzustellen. Die Kontrolle hatte hier, wie in Schlachters, einen höheren Anteil gut gefärbter Früchte (s. Abb. 3 a und b).

#### MINERALSTOFFGEHALTE ZUR ERNTE

Um Aussagen zum Einfluss der Beikrautregulierung auf die Mineralstoffgehalte in den Früchten treffen zu können, wurden die Äpfel zur Ernte aus Schlachters

sowie Bavendorf am KOB auf Kalium, Calcium, Magnesium sowie Phosphor untersucht.

Früchte aus den Versuchen am KOB zeigten bezüglich der Mineralstoffgehalte keine Unterschiede zwischen den Strategien. Gleiches galt für 'Fuji' aus der Vollertragsanlage in Schlachters. Unterschiede waren lediglich in Bezug auf den Kaliumgehalt in der Junganlage in Schlachters festzustellen. Im Jahr 2018 hatte hier die Herbizidvariante mit Glyphosat die höchsten Kaliumgehalte, die Varianten Herbizid + Fadengerät sowie Herbizid + Krümmler die niedrigsten (s. Tab. 1).

Ein ähnliches Bild zeigte sich im Jahr 2019, wobei hier zusätzlich die Variante „Krümmler + Fadengerät“ die höchsten Calciumgehalte aufwies. Inwieweit diese Ergebnisse auf eine Konkurrenzwirkung durch Beikräuter oder auf mögliche Unterschiede im Fruchtbehang zurückzuführen sind, lässt sich anhand der Ergebnisse nicht eindeutig sagen. Entscheidend ist letztlich, ob sich Unterschiede in den Mineralstoffgehalten auf die Lagerfähigkeit der Früchte auswirken.

#### FRUCHTQUALITÄT ZUR ERNTE SOWIE LAGERFÄHIGKEIT

Zur Ernte wurden die Früchte aus den verschiedenen Bodenbearbeitungs-Varianten hinsichtlich Fruchtfleischfestigkeit, Stärkeabbau, Zucker- sowie Säuregehalt untersucht. Dabei konnten an keinem der Standorte Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Somit hatte die, im Vergleich zu den anderen Varianten, höhere Konkurrenz um Wasser (Ausgabe September) und Nährstoffe (Ausgabe Oktober) in den dauerbegrünten Varianten „Kontrolle“ und „Fadengerät solo“ keine Auswirkung auf die innere Fruchtqualität. Um mögliche Auswirkungen auf die Lagerfähigkeit zu untersuchen, wurden die Äpfel der Versuchsstation Schlachters im Kühlager bei 1 °C für vier bzw. fünf Monate eingelagert. Nach Auslagerung erfolgten erneut Analysen der Fruchtqualität sowie die Erfassung parasitärer sowie physiologischer Lagerschäden.

Hinsichtlich der qualitativen Veränderungen nach der Lagerung (Festigkeitsabbau, Säureabbau, Veränderung des Zuckergehaltes) gab es keine Unterschiede

Tab. 1: Mineralstoffgehalte der Sorte 'Jonagold' zur Ernte 2018 (Schlachters) (Fr.S. = Frischsubstanz)

| Variante                  | Calcium [mg Ca/100g Fr.S.] | Magnesium [mg Mg/100g Fr.S.] | Kalium [mg K/100g Fr.S.] | Phosphor [mg P/100g Fr.S.] | K-/Ca-Verhältnis |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|
| 1 Krümmler                | 4,1 a                      | 5,3 a                        | 107,3 ab                 | 11,7 a                     | 26,6 ab          |
| 2 Krümmler + Fadengerät   | 4,1 a                      | 5,0 a                        | 94,0 b                   | 9,9 a                      | 22,9 b           |
| 3 Herbizid ohne Glyphosat | 3,7 a                      | 5,4 a                        | 110,5 ab                 | 11,5 a                     | 30,2 ab          |
| 4 Herbizid mit Glyphosat  | 3,4 a                      | 5,7 a                        | 124,9 a                  | 12,5 a                     | 36,6 a           |
| 5 Herbizid + Fadengerät   | 4,0 a                      | 5,2 a                        | 106,6 ab                 | 11,7 a                     | 27,7 ab          |
| 6 Herbizid + Krümmler     | 4,0 a                      | 5,3 a                        | 99,0 b                   | 10,5 a                     | 25,3 ab          |
| 7 Herbizid + Rollhacke    | 3,6 a                      | 5,4 a                        | 104,3 ab                 | 10,7 a                     | 29,4 ab          |
| 8 Kontrolle (unbehandelt) | 3,5 a                      | 5,5 a                        | 123,3 ab                 | 13,4 a                     | 35,1 ab          |

## Die Ergebnisse kompakt

### Blühstärke:

- Versuche zeigten keinen Einfluss der Verfahren der Beikrautregulierung auf die Blühstärke der Anlage.

### Ertrag:

- An den meisten Standorten keine oder nur geringe Ertragsunterschiede zwischen den Varianten.
- Bei „rein mechanischen“ Verfahren tendenziell leicht geringere Erträge bei ausschließlichem Einsatz des Fadengeräts im Vergleich zur Krümmler-Variante.
- Höhere Erträge bei rein chemischen Strategien oder Kombinationen aus Herbizid + mechanischen Verfahren konnten nur an einem von drei Standorten tendenziell festgestellt werden.

### Fruchtqualität/ Sortiererergebnisse:

- Hinsichtlich innerer Fruchtqualität zur Ernte keine Unterschiede feststellbar.

- Die Ausfärbung scheint vor allem mit dem Fruchtbehang zu korrelieren: kaum Unterschiede zwischen den Varianten, nur in der Kontrolle z. T. höhere Deckfarbenanteile durch geringeren Behang.
- Für die Fruchtgröße scheint vor allem in Junganlagen die Effizienz der Beikrautregulierungs-Maßnahme im Frühjahr entscheidend zu sein. Hier zeigten mechanische Verfahren nur in einem Versuch tendenziell geringere Kaliber als chemische Verfahren.
- In Vollertragsanlagen keine eindeutigen Unterschiede in der Fruchtgröße zwischen den geprüften Strategien.

### Mineralstoffe und Lagerfähigkeit:

- Die geprüften Verfahren der Beikrautregulierung zeigten kaum Einfluss auf die Mineralstoffgehalte sowie die innere Fruchtqualität der Äpfel nach der Ernte.
- Potenzielle Auswirkungen auf das Auftreten von Lager Schäden müssen längerfristig untersucht werden.

de zwischen den Behandlungsvarianten. In Bezug auf Lagerschäden zeigten überraschenderweise Äpfel von Bäumen der Kontrolle, also ohne Beikrautregulierung, den höchsten Anteil gesunder Früchte sowie den geringsten Anteil an altersbedingter Kernhausbräune. Weitere Versuche zum Einfluss der Verfahren auf das Auftreten von Lagerschäden sind notwendig.

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Projekt hat gezeigt, dass einzelne Maßnahmen der Beikrautregulierung, z. B. in Anhängigkeit ihrer Effizienz und einer damit einhergehenden Konkurrenzsituation, das Bodenklima sowie die Nährstoffdynamik beeinflussen können.

Die Strategien zur Beikrautregulierung unterschieden sich in den Versuchen jedoch kaum hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Ertrag und Fruchtqualität. Deutliche Unterschiede zwischen chemischen, mechanischen oder kombinierten Strategien waren zum Teil nicht oder nur an einzelnen Standorten festzustellen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass es sich bei den beschriebenen Ergebnissen um zwei- bzw. maximal dreijährige Ergebnisse handelt. Vor allem um den Einfluss der Beikrautregulierung auf Alternanz, Ertrag und Fruchtqualität zu untersuchen, wären zusätzliche, mehrjährige Versuche notwendig, da sich potenzielle Unterschiede womöglich erst nach mehreren Jahren einstellen.

Die Versuche bestätigten, dass die Beikrautregulierung eine unverzichtbare Kulturmaßnahme darstellt. Auch wenn sich die unbehandelten Parzellen an einzelnen Standorten nicht von den getesteten Strategien unterschieden, so waren in anderen

Versuchen Ertragseinbußen sowie vor allem ein verstärktes Auftreten von Wühlmäusen bei ausbleibender Baumstreifenpflege festzustellen.

Die Versuche zeigen zudem deutlich, dass die Bewertung einzelner Verfahren der Beikrautregulierung von den jeweiligen Standortbedingungen (Witterung, Bodenverhältnisse, Beikrautdruck usw.) sowie vom Alter der Anlage abhängig ist. Vor allem in Junganlagen kann eine „zu lasche“ Beikrautregulierung, nicht zuletzt auf Grund des noch geringen Wurzelvolumens der jungen Bäume, in kurzer Zeit negative Auswirkungen auf das Wachstum der Bäume und damit zukünftige Erträge haben.

### AUSBLICK

Im nächsten (vierten) Teil der Serie wird es um die betriebswirtschaftlichen Aspekte der Beikrautregulierung gehen. ●



**Johannes Werth, Dominikus Kitemann, Michael Beck,**

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,  
Am Staudengarten 7, 85354 Freising,  
Tel.: 08161 71-4548, E-Mail:  
dominikus.kitemann@hswt.de

**Thomas Kuster und Esther Bravin,**  
Agroscope, Müller-Thurgau-Straße 29,  
8820 Wädenswil, Schweiz,  
Tel. 0041 58 460 62 43, E-Mail:  
thomas.kuster@agroscope.admin.ch

**Sascha Buchleither, Michael Zoth,  
Christian Scheer und Daniel  
Neuwald,** Kompetenzzentrum  
Obstbau Bodensee,  
Schuhmacherhof 6,  
88213 Ravensburg,  
Tel.: 0751 7903-316, E-Mail:  
buchleither@kob-bavendorf.de

Alle Infos und Materialdownload unter [www.obstbau.org](http://www.obstbau.org)

Natürlich artenreich.  
**BIODIVERSITÄT IM  
DEUTSCHEN OBSTBAU**

Die Initiative lebt vom Mitmachen!  
Sind Sie dabei?

Natürlich artenreich.  
Deutscher Obstbau.