



**LGL**

# Untersuchung von Bio-Lebensmitteln

pflanzlicher und tierischer Herkunft  
aus dem ökologischen Anbau

Band 3 der Schriftenreihe  
Lebensmittelsicherheit in Bayern

Wir danken dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit für die finanzielle Förderung des Projektes 08-43:  
Untersuchung von Bio-Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft aus dem ökologischen Anbau.

Für eine bessere Lesbarkeit haben wir bei manchen Personenbezeichnungen auf ein Ausschreiben der weiblichen Form verzichtet. Selbstverständlich sind in diesen Fällen Frauen und Männer gleichermaßen gemeint.

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)  
Eggenreuther Weg 43, 91058 Erlangen

Telefon: 09131 6808-0  
Telefax: 09131 6808-2102  
E-Mail: [poststelle@lgl.bayern.de](mailto:poststelle@lgl.bayern.de)  
Internet: [www.lgl.bayern.de](http://www.lgl.bayern.de)  
Bildnachweis: Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

Druck: Kaiser Medien GmbH, Nürnberg  
Stand: August 2012

Autorinnen und Autoren des Berichts:  
Dr. Leena Banspach, Dr. Willi Gilsbach, Dr. Beate Hausmann,  
Dr. Magnus Jezussek, Dr. Sven Pecoraro, Dr. Antje Schellenberg,  
Dr. Steffen Seifert, Dr. Helmut Wachter

Bei fachlichen Fragen wenden Sie sich bitte an:

Dr. Willi Gilsbach  
Telefon: 09131 6808-2600  
E-Mail: [willi.gilsbach@lgl.bayern.de](mailto:willi.gilsbach@lgl.bayern.de)

© Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit  
alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

ISSN 1864-9963	Druckausgabe
ISSN 1865-2093	Internetausgabe
ISBN 978-3-942018-51-7	Druckausgabe
ISBN 978-3-942018-52-4	Internetausgabe

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.  
Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	4
Einleitung.....	5
1 Zielsetzung.....	8
2 Zusammenfassung .....	11
3 Pflanzenschutzmittelrückstände.....	13
3.1 Obst und Gemüse .....	14
3.2 Trockenobst.....	24
3.3 Getreide.....	27
3.4 Getreideerzeugnisse .....	28
3.5 Wein .....	30
3.6 Fazit.....	31
4 Nitrat in Blattgemüse.....	33
5 Stabilisotopenanalytik .....	40
6 Antibiotikarückstände in Honig.....	51
7 Gentechnisch veränderte Organismen .....	55
8 Kupfer in Wein .....	58
9 Literatur und Datenquellen.....	62

## Vorwort

**Sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

der Lebensmittelmarkt bietet im Zeitalter der Globalisierung ein differenziertes und vielfältiges Angebot an Erzeugnissen unterschiedlichster Qualität. Diese umfangreichen Auswahlmöglichkeiten sind für die Verbraucherinnen und Verbraucher ein großer Vorteil. Um aber immer die „richtige“ Auswahl für sich treffen zu können, sind Informationen notwendig. Solche Informationen halten z. B. die Lebensmittelüberwachungsbehörden und hier insbesondere staatliche Untersuchungseinrichtungen bereit.

Auch das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) beteiligt sich im Rahmen seines Auftrages, die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Verbraucherinteressen zu gewährleisten sowie die Informationsrechte der Verbraucherinnen und Verbraucher zu fördern, an dieser gesamtstaatlichen Aufgabe. Dabei gilt es, zum einen durch ein risikoorientiertes Proben- und Untersuchungsprogramm routinemäßig die Sicherheit der Lebensmittel zu prüfen, zum anderen durch Schwerpunktsetzungen neue Themenfelder auf ihr Risikopotenzial hin abzuschätzen.

So ist das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in einem vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit geförderten speziellen Untersuchungsprojekt der Frage nachgegangen, ob in allen Produkten, die sich mit dem Begriff „Bio“ schmücken auch tatsächlich „Bio“ drin ist. Diese Frage drängte sich angesichts eines boomenden Marktes mit aus biologischem oder ökologischem Anbau stammenden Lebensmitteln geradezu auf.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in dieser Broschüre informativ festgehalten; sie liefern eine umfassende Datenbasis und machen diesen Lebensmittelsektor ein Stück weit transparenter. Dank dieser Informationen sind Verbraucherinnen und Verbraucher in der Lage, ihre Kaufentscheidungen künftig noch bewusster zu treffen.

Erlangen, im August 2012



Dr. Andreas Zapf

*Präsident des Bayerischen Landesamtes für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit*



## Einleitung

Immer mehr Menschen setzen heute großes Vertrauen in Bio-Produkte. Sie gelten als gesund und sicher und den Verbrauchern wird immer wieder empfohlen, Lebensmittel aus ökologischem Anbau verstärkt zu berücksichtigen.

Die Nachfrage verzeichnete bis 2008 zweistellige Zuwachsraten. Im Jahr 2008 wuchs der Umsatz nach Angaben des Bundes Ökologische Lebensmittelwirtschaft um 10 % auf 5,8 Mrd. Euro und blieb seitdem trotz zum Teil sinkender Verkaufspreise auf diesem Niveau [1]. Die Anzahl der Bio-Betriebe in Deutschland nahm seit 2005 um rund 30 % und die Bio-Anbaufläche um etwa 25 % zu. Dennoch wächst die Nachfrage stärker als die in Deutschland erzeugten Mengen, so dass die Importe stetig zunehmen. Bei Frischgemüse haben sich die nach Deutschland eingeführten Mengen zwischen 2007 und 2010 sogar verdoppelt. Damit ist Deutschland seit Jahren der größte Bio-Markt in der EU. Neben Bremen weist Bayern dabei die größte Bio-Verkaufsfläche pro 1000 Einwohner für Deutschland auf [1]. Bio-Produkte waren anfänglich vor allem im Fachhandel oder beim Direktvermarkter zu finden, heute bieten auch Supermarktketten und Discounter verstärkt Öko-Ware an.

Nach einer Studie der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg im Jahr 2007 erwarteten die befragten Verbraucher am häufigsten, dass die Bio-Lebensmittel weniger Schadstoffe enthalten als konventionell erzeugte Lebensmittel [2]. Weiterhin verbanden die Verbraucher mit ihrem Einkauf einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz. Als Besonderheit für Bio-Lebensmittel wurden dabei die Aspekte einer gesünderen Ernährung und eines besseren Geschmacks nur rund ein Drittel so häufig genannt wie die geringere Belastung mit Schadstoffen.

In früheren Jahren war das Einkaufsverhalten stärker durch die besseren Eigenschaften, die mit Bio-Lebensmitteln verbunden wurden, und die Bedeutung der gesunden Ernährung geprägt [3]. Echtheitszweifel, der höhere Preis sowie das Vertrauen in die konventionelle Landwirtschaft waren dagegen Aspekte, die sich damals negativ auf die Nachfrage von Bio-Lebensmitteln auswirkten.

Die Frage um den gesundheitlichen Nutzen von Bio-Lebensmitteln wird mitunter kontrovers geführt. Im Jahr 2010 publizierten Dangour et al. [4] in einer systematischen Betrachtung von Studien aus den Jahren von 1958 bis 2010 die Aussage, dass der

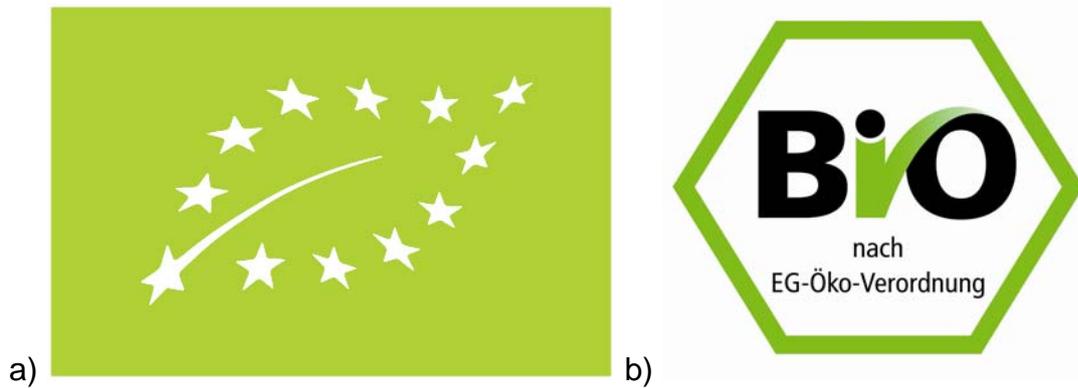
Beweis für ernährungsbezogene Gesundheitseffekte durch Bio-Lebensmittel nicht erbracht wurde. Im Bio-Check der Stiftung Warentest [5] wurde ebenso konstatiert, dass die Testergebnisse keinen Hinweis darauf liefern, dass Bioware gesünder oder schmackhafter ist als konventionelle. Auch wenn wissenschaftliche Belege für den direkten gesundheitlichen Nutzen von Bio-Lebensmitteln nicht vorliegen, ernähren sich die Käufer von Bio-Lebensmitteln gesünder [6]. Bio-Käufer verzehren mehr Obst und Gemüse, jedoch weniger Fleisch und Wurst sowie Süßigkeiten oder zuckerhaltige Erfrischungsgetränke.

Sicherlich kann es aus Vorsorgegründen sinnvoll sein, bevorzugt auf Bio-Lebensmittel zurückzugreifen, um nur möglichst geringe Schadstoffmengen durch die Nahrung aufzunehmen, auch wenn in Deutschland bisher kein Fall bekannt ist, dass Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in konventionell erzeugter Nahrung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen geführt haben [7].

An die Produktion von Bio-Lebensmitteln sind mit der EU-Öko-Erzeugnisse-VO [8] hohe Anforderungen gestellt. Demnach dürfen Bezeichnungen wie „ökologisch“ und „biologisch“ nur verwendet werden, wenn zum Beispiel der Hersteller keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel angewendet hat, es sei denn, es werden Ausnahmen explizit in einer Positivliste genannt. Auch Mineraldünger und gentechnisch veränderte Organismen sind nicht erlaubt.

Damit bietet sich für den Verbraucher die Möglichkeit, durch einen bevorzugten Verzehr von Bio-Lebensmitteln die persönliche Belastung mit Rückständen zu reduzieren.

Um vorverpackte Produkte als „ökologische“ Erzeugnisse zu kennzeichnen, muss der Hersteller das europäische Bio-Logo (Abbildung 1a) verwenden. Daneben können deutsche Hersteller auch weiterhin mit dem nationalen, deutschen Bio-Siegel (Abbildung 1b) kennzeichnen.



**Abbildung 1: EU-Bio-Logo (a) und nationales Bio-Siegel (b)**

Eine hohe Nachfrage nach Bio-Lebensmitteln erfordert große Anstrengungen von Erzeuger und Handel und birgt das Risiko, dass auch konventionell erzeugte Produkte mit einer „Öko-Bewerbung“ auf den Markt gebracht werden und so die Verbraucher über den wahren Zustand des Produktes getäuscht werden. Zum Schutz des Verbrauchers vor einer solchen Täuschung werden im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung immer wieder Stichproben entsprechend des Marktanteils entnommen und im LGL vornehmlich auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht.

Für eine differenzierte Betrachtungsweise, die Aspekte wie Herkunft und Handelsformen berücksichtigt und es erlaubt, den Verbraucher in seiner Entscheidungsfindung konkreter zu unterstützen, fehlte es bislang an einer umfassenderen Datenbasis. Das LGL führte deshalb im Jahr 2007 eine erste Schwerpunktuntersuchung durch. Dabei wurde festgestellt, dass bei Bio-Obst und -Gemüse deutlich weniger Rückstände von Pflanzenschutzmitteln als bei konventionell hergestellter Ware zu erwarten sind [9]. Dies bestätigten die Ergebnisse des Öko-Monitorings in Baden-Württemberg [10].

## 1 Zielsetzung

Mit dem vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit geförderten Projekt sollten anhand einer soliden Datenbasis objektive Aussagen über das Angebot von „Bio-Lebensmitteln“ gewonnen werden, um dem Verbraucher eine konkretere Hilfe in der Bewertung solcher Produkte geben zu können.

Die Untersuchungen richteten sich auf die wichtigen Komplexe Pflanzenschutzmittelrückstände in pflanzlichen Lebensmitteln, Nitrat in Blattgemüse, Stabilisotopenanalytik, pharmakologisch wirksame Stoffe in Honig, genetisch veränderte Organismen und Kupfer in Wein.

Folgende Fragestellungen werden berücksichtigt:

### Allgemein

- Statuserhebung der Belastung ökologisch erzeugter Lebensmittel mit Rückständen und Kontaminanten
- Feststellung von Verbrauchertäuschungen aufgrund falscher Bio-Kennzeichnung: „Ist Bio drin, wo Bio draufsteht?“
- Stärkung des Verbrauchervertrauens in die Qualität ökologisch erzeugter Lebensmittel durch eine effiziente und glaubwürdige Kontrolle sowie Transparenz der Ergebnisse
- Vergleich von ökologisch erzeugter Ware mit konventioneller Ware

### Pflanzenschutzmittelrückstände

- In welchem Ausmaß sind Obst und Gemüse, aber auch Getreide und Erzeugnisse aus Obst, Gemüse und Getreide aus dem ökologischen Anbau durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln belastet?
- Ist ein Zusammenhang rückstandsbehafteter Ware mit der Handelsform (z. B. Discounter oder Bio-Fachhandel) oder der Herkunft des Lebensmittels erkennbar?
- Welche Empfehlungen lassen sich aus den Ergebnissen für den Verbraucher ableiten?

### **Nitrat in Blattgemüse**

Bisherige Untersuchungen deuten auf keinen signifikanten Unterschied zwischen Bio-Lebensmitteln und konventionellen Produkten hinsichtlich des Nitratgehalts hin. Jedoch lässt sich hier der Einfluss des ökologischen Landbaus nur bedingt abschätzen, denn der Nitratgehalt in den Pflanzen wird durch andere Faktoren deutlich beeinflusst. Dementsprechend sollten in diesen Untersuchungen natürliche Einflussfaktoren möglichst weitgehend ausgeschlossen werden, um zu erkennen, ob die unterschiedliche Düngungsform bei Bio-Lebensmitteln zu anderen Nitratgehalten als bei konventionell erzeugter Ware führt.

### **Stabilisotopenanalytik**

Eine Möglichkeit zur Unterscheidung ökologisch erzeugter von konventionell erzeugten Produkten bietet die Überprüfung der Isotopenverhältnisse des Stickstoffs ( $\delta^{15}\text{N}$ ). Pflanzen nutzen, mit Ausnahme der Leguminosen, den bereits im Boden vorhandenen mineralisierten Stickstoff und den Stickstoff des Düngers. Im ökologischen Landbau ist gemäß den Rechtsvorschriften der EU ausschließlich der Einsatz von Dünger aus organischen Quellen zulässig. Untersuchungen haben gezeigt, dass chemisch-synthetische Dünger  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben, die nahe 0 ‰ liegen und dass organische Dünger (Kompost, Mist und Hornprodukte) dagegen deutlich größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte besitzen. Diese Differenz lässt sich auch in der gedüngten Pflanze nachweisen, so dass der  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert in pflanzlichen Lebensmitteln Hinweise auf die Art des angewendeten Düngers, synthetisch oder organisch, und damit auf die Anbauart geben kann.

### **Antibiotika in Honig**

Immer wieder gibt es Hinweise auf Antibiotikarückstände in Bio-Honig. Generell sind Antibiotika in Deutschland zur Behandlung von Bienen nicht zugelassen und dürfen demzufolge sowohl in konventionellem als auch in ökologischem Honig nicht nachweisbar sein. Zur Statuserhebung sollte eine angemessene Anzahl an Proben untersucht werden.

### **Gentechnisch veränderte Organismen**

Bei Bio-Produkten dürfen keine genetisch veränderten Organismen (GVO) und/oder deren Derivate verwendet werden [8]. Bisher sind am LGL noch keine Befunde über 0,1 % aufgetreten, während in den letzten Jahren bei konventioneller Ware entsprechende Funde immer wieder auftraten. Die ständige Diskussion über die Thematik in der Öffentlichkeit verdeutlicht das besondere Interesse der Verbraucher und so ist es wichtig zu beobachten, ob die günstige Situation auch weiterhin Bestand hat.

### **Kupfer in Wein**

Entsprechend der Vorschriften [8] sind für den Pflanzenschutz im ökologischen Landbau u. a. Kupferpräparate zulässig. Diese haben sich insbesondere im Weinbau bewährt, einer Intensivkultur, die vielen Krankheiten und Schädlingen ausgesetzt ist. Es ist deshalb davon auszugehen, dass in Bio-Kulturen in verstärktem Ausmaß Kupferbehandlungen stattfinden und dadurch in Bio-Weinen höhere Kupferkonzentrationen auftreten als in konventionell erzeugten Weinen. Die bisher vorliegenden wenigen Daten werden zu sehr von Einzelbefunden geprägt, so dass eine belastbarere Datenbasis durch eine angemessene Anzahl an Proben geschaffen werden soll.

## 2 Zusammenfassung

Aus den erhobenen Daten lässt sich allgemein ableiten, dass die Bio-Produkte in der Regel ihre Auslobung zu Recht tragen. Verbrauchertäuschungen bei Bio-Ware treten kaum auf. Somit kann der Verbraucher beim Einkauf guten Gewissens zu Produkten aus dem ökologischen Anbau greifen.

Im Vergleich zu konventioneller Ware sind Bio-Lebensmittel kaum mit Rückständen von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln belastet. Der Großteil der Proben enthielt gar keine Rückstände, der Rest meist nur in geringen Spuren. Überschreitungen der nach dem europäischen Rückstandsrecht geltenden Höchstgehalte traten nur in Einzelfällen auf. Zweifelhafte Befunde mit der Möglichkeit einer Verbrauchertäuschung waren selten. In der Regel ist „Bio drin, wo Bio draufsteht“. Das gilt vor allem für die in all den unterschiedlichen Vermarktungsformen angebotene deutsche Bio-Ware. Bio-Erzeugnisse sind somit eine gute Alternative, wenn man die Aufnahme von Rückständen durch die Nahrung reduzieren möchte. Gerade bei Trockenobst sollte man auf die ökologisch erzeugten Produkte zurückgreifen, wenn man dieses Kindern als Ersatz für Süßigkeiten anbietet und dabei auf eine rückstandsarme Ernährung achtet.

Eine Tendenz zu niedrigeren Nitratgehalten in biologisch erzeugten Lebensmitteln ist ebenfalls erkennbar, wenn auch andere Faktoren wie Jahreszeit (Erntezeitpunkt), Anbauart (Gewächshaus/Freiland) und Herkunft ihren Beitrag zum Nitratgehalt in der Probe leisten. Deutsches Bio-Gemüse (Feldsalat, Kopfsalat, Rucola, Spinat) hatte durchschnittlich geringere Nitratgehalte als Bio-Ware aus dem Ausland und konventionelle Proben aus dem In- und Ausland.

Unterschiede zwischen ökologischem und konventionellem Anbau sind bei der Stabilisotopenanalytik zu erkennen, allerdings ergeben sich Bereiche, in denen es zu Überschneidungen kommt. Da im konventionellen Anbau nicht zwingend synthetisch gedüngt werden muss, können konventionell erzeugte Produkte durch die Verwendung von organischem Dünger auch große  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aufweisen. Des Weiteren ist

es möglich, dass Erzeugnisse aus der Umstellungsphase von konventionell zu ökologischem Anbau stammen. Während dieser Zeit darf kein synthetischer Dünger verwendet werden und die Produkte dürfen in der Umstellungszeit nicht als ökologische Ware verkauft werden. Für die richtige Interpretation der Daten von ökologisch erzeugten Produkten sind daher nicht nur Informationen über die Bodenbearbeitung, wie der verwendete Dünger oder die Vorfrucht entscheidend. Die breite Streuung der  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte erfordert eine umfangreiche Datenbasis von Proben mit möglichst gesicherter Angabe zur Anbauart und geografischen Herkunft, um statistische Auswertungen zu ermöglichen.

Im Hinblick auf Antibiotikarückstände waren die untersuchten Bio-Honige aus dem Ausland tendenziell weniger auffällig als entsprechende konventionelle. Aber auch die auffälligen Proben enthielten nur äußerst geringe Rückstandsspuren, so dass nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch die Aufnahme von Antibiotikarückständen in Honig auszugehen ist. In den bayerischen Honigen wurden keinerlei Rückstände nachgewiesen, obwohl diese allesamt konventionell gewonnen wurden.

Bei der fortwährenden Untersuchung von Bio-Lebensmitteln auf gentechnisch verändertes Material sind keine Proben beanstandet worden, so dass die günstige Situation auch weiterhin Bestand hat.

In keinem der untersuchten Weine lag für den Kupfergehalt eine Grenzwertüberschreitung vor. Nach dem vorliegenden Datenmaterial unterscheiden sich die Kupfergehalte der Weine aus dem ökologischen Anbau nicht signifikant von denen aus dem konventionellen Anbau.

Das ist zum einen darin begründet, dass die kupferhaltigen Mittel auch im konventionellen Anbau verwendet werden. Zum anderen findet beim Ausbau von Wein eine deutliche Kupfer-Abreicherung durch die verwendete Hefe statt.

### 3 Pflanzenschutzmittelrückstände

Die Bezeichnungen „ökologisch“ und „biologisch“ dürfen nach der EU-Öko-Erzeugnisse-VO [8] nur verwendet werden, wenn der Hersteller keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel angewendet hat. Mit modernen Analysetechniken lassen sich jedoch auch in Bio-Lebensmitteln gelegentlich Rückstände nachweisen. Häufig stammen diese aus einer Abdrift von konventionell angebauten Kulturen, der Aufnahme aus kontaminierten Böden oder der Verarbeitung (Reinigung, Sortierung und Verpackung). Als Orientierungswert für die Unterscheidung einer solchen Kontamination von einer möglichen aktiven Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird von den Behörden, aber auch den „Bio-Verbänden“ ein Rückstandsgehalt von 0,01 mg/kg herangezogen. Dieser entspricht dem strengen Grenzwert für Säuglingsnahrung und dem pauschalen Höchstgehalt für konventionelle Erzeugnisse, der dann berücksichtigt wird, wenn für einen Wirkstoff in dem betreffenden Lebensmittel kein Grenzwert explizit festgelegt wurde. Liegen die Rückstände über diesem Orientierungswert, ist eine Bewerbung des Produktes als Bio-Lebensmittel nicht ohne weiteres akzeptabel. Vielmehr liegt der Verdacht nahe, dass entweder bei der Produktion Pflanzenschutzmittel angewendet wurden, oder aber konventionell erzeugte Ware auf einer der verschiedenen Handelsstufen zu Bio-Ware umdeklariert wurde. In diesen Fällen ist eine Täuschung des Verbrauchers anzunehmen, so dass die Lebensmittelüberwachung eine Überprüfung des Sachverhaltes veranlasst.

Von Januar 2007 bis Ende Juni 2011 untersuchte das LGL insgesamt 1221 Proben Obst und Gemüse aus ökologischem Anbau auf Rückstände an Pflanzenschutzmitteln. Hinzu kamen 133 Proben Trockenobst, 258 Proben Getreide- und Getreideerzeugnisse sowie 26 Proben Wein aus ökologisch erzeugten Trauben. Insgesamt wurden somit Daten zu 1638 Proben erhoben.

Bei allen Proben umfasste das Untersuchungsspektrum 400 bis 600 verschiedene Wirkstoffe. Bei Getreide wurden die Wachstumsregulatoren Chlormequat und Mepiquat in die Untersuchung einbezogen. Diese Stoffe sind dort von besonderer Relevanz, denn sie werden im konventionellen Anbau als Halmstabilisatoren sehr breit angewendet.

### 3.1 Obst und Gemüse

Im Allgemeinen tragen Bio-Lebensmittel ihre Bezeichnung zu Recht. Trotz der umfassenden Untersuchung fand das LGL in über 80 % der Proben keine Rückstände (Tabelle 1). Bei Gemüse war der Anteil mit 84,7 % höher als bei Obst (durchschnittlich 77,4 %). Die in den anderen 20 % der Proben nachgewiesenen Pflanzenschutzmittelrückstände lagen meist unter 0,01 mg/kg. Nur insgesamt 31 Rückstände in 16 Proben lagen darüber, davon 18 im Bereich von 0,01 bis 0,05 mg/kg und acht zwischen 0,05 und 0,1 mg/kg. Lediglich fünf



Rückstände wiesen höhere Gehalte auf. Sie wurden für das Pilzbekämpfungsmittel Thiabendazol in Birnen und Bananen (0,35 bzw. 0,19 mg/kg), Imazalil in Bananen (0,31 mg/kg), Fenbutatinoxid in Clementinen (0,32 mg/kg) und Chlorpyrifos in Kiwi (0,14 mg/kg) gefunden. Obwohl diese Rückstände weit unter den zulässigen Höchstgehalten lagen, ist bei solchen Gehalten davon auszugehen, dass die Ware nicht nach den ökologischen Vorschriften produziert wurde. Eine Bio-Werbung führt hier letztendlich zu einer Täuschung des Verbrauchers und wird von den Behörden lebensmittelrechtlich verfolgt.

**Tabelle 1: Rückstandssituation bei Bio-Obst und -Gemüse (2007 bis 2011)**

Proben						
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehrfach- rückständen
<b>Gesamt</b>	<b>1221</b>	<b>992</b>	<b>223</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>60</b>
		<b>81,2 %</b>	<b>18,3 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>1,4 %</b>	<b>4,9 %</b>
<b>Obst</b>	<b>575</b>	<b>445</b>	<b>128</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>38</b>
		<b>77,4 %</b>	<b>22,3 %</b>	<b>0,3 %</b>	<b>2,1 %</b>	<b>6,6 %</b>
<b>Gemüse</b>	<b>646</b>	<b>547</b>	<b>95</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>22</b>
		<b>84,7 %</b>	<b>14,7 %</b>	<b>0,6 %</b>	<b>0,8 %</b>	<b>3,4 %</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Grenzwerte der europäischen Rückstands-Höchstgehaltsverordnung wurden nur sechs Mal (0,5 %; Tabelle 1 und Tabelle 2) überschritten und zwar in den Jahren 2007 (1,0 %), 2008 (0,7 %) und 2010 (0,4 %). Die dabei nachgewiesenen Rückstände stammten jedoch nicht immer aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

**Tabelle 2: Hinsichtlich einer Höchstgehaltsüberschreitung oder einer Verbrauchertäuschung auffällige Befunde bei Bio-Obst und -Gemüse (2007 bis 2011)**

Lebens- mittel	Herkunft	Vertriebsform	Wirkstoff	Gehalt [mg/kg]	zulässiger Höchst- gehalt [mg/kg]
<b>Höchstgehaltsüberschreitungen</b>					
Petersilien- blätter	Deutsch- land	Erzeuger	Biphenyl (F, I)	0,017	0,01
Stauden- sellerie	Deutsch- land	Erzeuger	Biphenyl (F, I)	0,012	0,01
Zucchini	Deutsch- land	Erzeuger	Heptachlor (I)	0,062	0,01
Zucchini	Frankreich	Großhandel	Dieldrin (I)	0,022	0,02
<b>Höchstgehaltsüberschreitungen und Verdacht auf Verbrauchertäuschung</b>					
Trauben	Italien	Großhandel	Lufenuron (I)	0,071	0,01
			Metalaxyl (F)	0,061	2
			Procymidon (F)	0,022	5
Zitronen	ungeklärt	Bio-Fach- handel	Biphenyl (F, I)	0,058	0,01
			Fenazaquin (A)	0,013	0,01

**Fortsetzung der Tabelle 2: Hinsichtlich einer Höchstgehaltsüberschreitung oder einer Verbrauchertäuschung auffällige Befunde bei Bio-Obst und -Gemüse (2007 bis 2011)**

Lebensmittel	Herkunft	Vertriebsform	Wirkstoff	Gehalt [mg/kg]	zulässiger Höchstgehalt [mg/kg]
<b>Verdacht auf Verbrauchertäuschung</b>					
Äpfel	Italien	Discounter	Iprodion (F)	0,055	5
Äpfel	Deutschland	Bio-Fachhandel	Chlorpyrifos-methyl (A, I, N) Myclobutanil (F)	0,015 0,031	0,5 0,5
Bananen	Ecuador	Discounter	Chlorpyrifos (A, I, N)	0,036	3
Bananen	Ecuador	Großhandel	Imazalil (F) Thiabendazol (F)	0,31 0,19	2 5
Birnen	ungeklärt	Supermarkt	Bifenthrin (I) Thiabendazol (F)	0,092 0,35	0,3 5
Clementinen	Italien	Supermarkt	Fenbutatinoxid (A)	0,32	5
Johannisbeeren, schwarz	Deutschland	Großhandel	Captan (F)	0,022	3
Karotten	Deutschland	Erzeuger	Linuron (H)	0,024	0,2
Karotten	Italien	Supermarkt	Linuron (H) Tebuconazol (F)	0,048 0,015	0,2 0,5
Kiwi	Chile	Supermarkt	Chlorpyrifos (A, I, N)	0,14	2
Kiwi	Chile	Supermarkt	Chlorpyrifos (A, I, N)	0,10	2
Nektarinen	Griechenland	Großhandel	Endosulfan (A, I) Phosalon (A, I)	0,015 0,030	0,05 2
Paprika	Spanien	Großhandel	Azoxystrobin (F) Fenbutatinoxid (A) Flutriafol (F) Propamocarb (F)	0,011 0,011 0,039 0,061	2 1 1 10
Rucola	Italien	Großhandel	Azoxystrobin (F)	0,037	0,1
Rucola	ungeklärt	Supermarkt	Bromid (F, H, I, N)	21,3	50

A = Akarizid, F = Fungizid, H = Herbizid, I = Insektizid, N = Nematizid

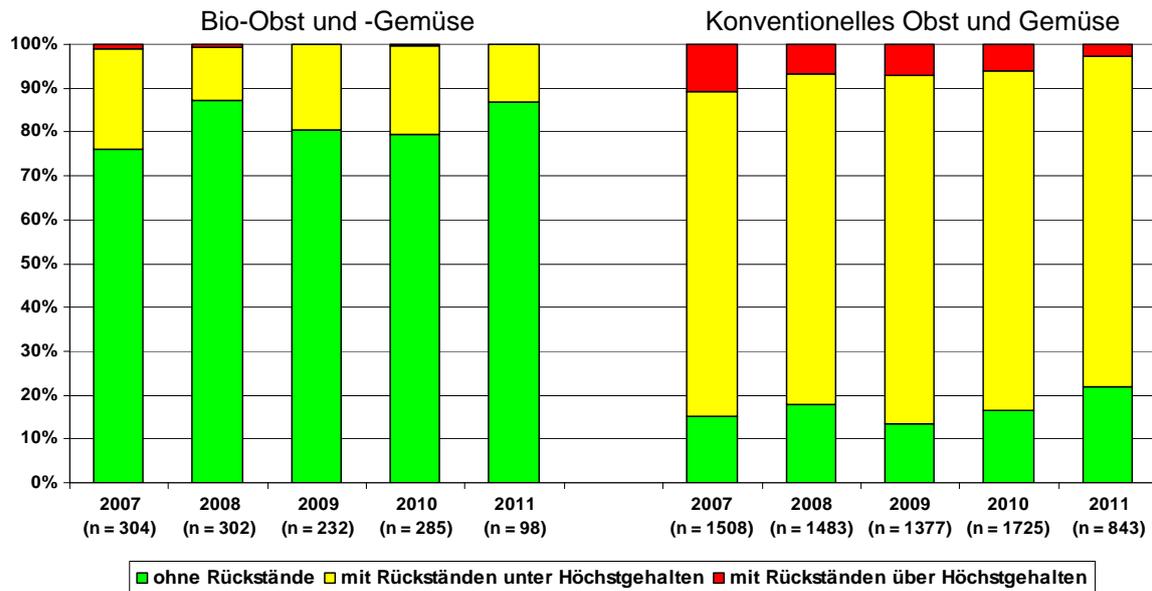
Die Gehalte an Biphenyl in Petersilie und Staudensellerie konnten auf eine Kontamination durch Verpackungsmaterialien oder Verbrennungsabgase zurückgeführt werden. Dagegen sind die Organochlorpestizide Dieldrin und Heptachlor als Altlasten aus früheren Jahrzehnten anzusehen, denn sie sind schon seit den siebziger Jahren verboten. Aufgrund ihrer hohen Stabilität können sie auch heute noch in geringen

Spuren in Böden vorhanden sein und in Gurkengewächsen wie Zucchini angereichert werden. Die Gehalte von Biphenyl in Zitrusfrüchten lassen sich durchaus mit möglichen Behandlungen in Verbindung bringen, denn Biphenyl diente in früheren Jahren als Schalenbehandlungsmittel. Bei Lufenuron und Metalaxyl in Trauben sowie Propamocarb in Paprika werden vergleichbare Gehalte auch in konventionell erzeugter Ware gefunden, so dass der Verdacht einer konventionellen Produktion und damit einer Verbrauchertäuschung naheliegt. In Tabelle 2 sind auch die anderen Proben mit Rückstandsgehalten über 0,01 mg/kg aufgeführt.

Wenn auch ein Jahresvergleich schwierig ist, zeichnete sich über den Untersuchungszeitraum von 2007 bis 2010 eine positive Tendenz ab. Während im Jahr 2007 noch neun Proben (3,0 %) auffällige Rückstände enthielten, fiel der Anteil über vier Proben (1,3 %) im Jahr 2008 und zwei Proben (0,9 %) im Jahr 2009 auf keine Probe im Jahr 2010 ab. Allerdings waren 2011 wieder zwei Proben als auffällig zu bewerten. Im Durchschnitt war nur bei einem Anteil von 1,4 % aller Proben die Bio-Werbung als zweifelhaft anzusehen, bei Obst mit 2,1 % häufiger als bei Gemüse (0,8 %).

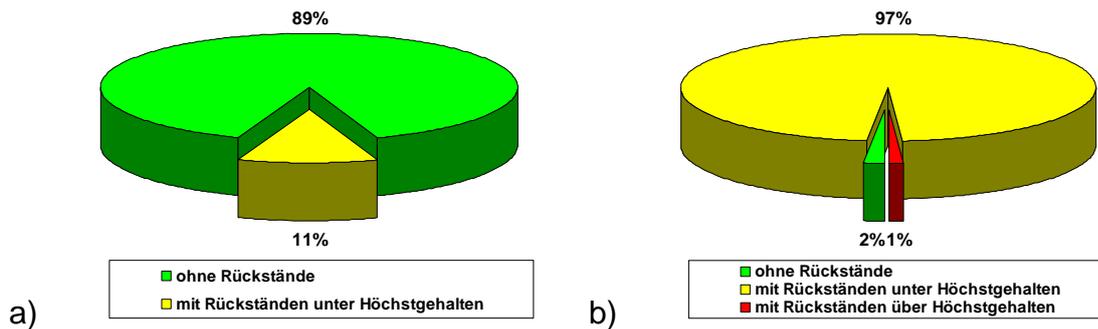
Im Vergleich zur Bio-Ware lag bei konventionell erzeugtem Obst und Gemüse der Anteil an Proben ohne Rückstände in den Jahren 2007 bis 2011 in der Regel unter 20 %, der Anteil an Höchstgehaltsüberschreitungen zwischen 3 % und 11 % (Abbildung 2). Der durchschnittliche Rückstandsgehalt pro Probe lag bei konventioneller Ware etwa einhundertmal höher als bei ökologischen Produkten.

Mehrfachrückstände waren bei biologisch erzeugtem Obst und Gemüse in weniger als 5 % der Proben zu finden, dagegen enthielten über 60 % der konventionell erzeugten Produkte mehr als einen Rückstand. Wiederum schnitt Bio-Obst im Durchschnitt (6,6 %) etwas schlechter ab als Bio-Gemüse (Durchschnitt 3,4 %). Die höchste Rückstandszahl bei Obst betrug fünf in italienischen Trauben, bei Gemüse neun in spanischem Paprika.



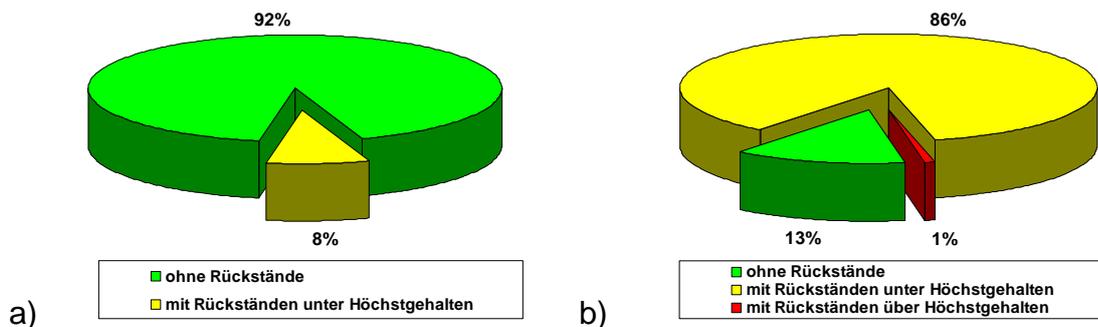
**Abbildung 2: Vergleich der Rückstandssituation von Bio-Obst und -Gemüse mit konventioneller Ware (2007 bis 2011)**

Für einen konkreten Vergleich von Ware aus dem ökologischen und dem konventionellen Anbau werden beispielhaft die Ergebnisse für Äpfel und Karotten separat dargestellt. Diese Obst- und Gemüsesorten sind mit beiden Anbauformen im Handel stark vertreten und konnten daher fortlaufend über den gesamten Untersuchungszeitraum ausreichend beprobt werden. Bei Bio-Äpfeln waren 89 % der Proben rückstandsfrei, für konventionelle Ware traf dies nur auf 2 % der Proben zu (Abbildung 3). Höchstgehaltsüberschreitungen traten bei Öko-Ware gar nicht auf, waren aber auch bei herkömmlichen Produkten selten (1 %). Die durchschnittliche Anzahl an Rückständen betrug für konventionelle Äpfel 4,9, bei der Bio-Ware lag diese bei nur 0,2. Ebenso deutlich wird der Unterschied für den durchschnittlichen Rückstandsgehalt pro Probe. Dieser lag bei den Erzeugnissen aus dem ökologischen Anbau um den Faktor 100 unter dem Wert für die konventionellen (0,25 mg/kg).



**Abbildung 3: Vergleich der Rückstandssituation von Äpfeln aus dem ökologischen (a) und dem konventionellen Anbau (b) (2007 bis 2011)**

Ähnlich fällt das Bild für Karotten aus (Abbildung 4). In 92 % der Proben aus dem ökologischen wurden keine Rückstände gefunden, die Gehalte in den 8 % mit Rückständen waren meist so niedrig, dass die Proben nicht auffällig wurden. Der durchschnittliche Gehalt betrug um den Faktor 50 weniger als in konventioneller Ware (0,048 mg/kg). Diese waren zu 13 % rückstandsfrei. Auch wenn der größte Anteil mit Rückständen behaftet war, wurden nur für 1 % der Proben von herkömmlichen Karotten Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt. Das LGL wies 2,8 Rückstände pro Probe nach, in der Bio-Ware waren es nur 0,1.



**Abbildung 4: Vergleich der Rückstandssituation von Karotten aus dem ökologischen (a) und dem konventionellen Anbau (b) (2007 bis 2011)**

Wie sich die Rückstandssituation einzelner Obst- und Gemüsesorten aus dem ökologischen Anbau darstellt, zeigt Tabelle 3. Gezeigt werden ausgewählte Sorten mit nennenswerten Probenzahlen

**Tabelle 3: Rückstandssituation einzelner Obst- und Gemüsesorten aus dem ökologischen Anbau (2007 bis 2011)**

Proben						
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehr- fachrück- ständen
<b>Obstsorten</b>						
Äpfel	184	89,1 %	10,9 %	0,0 %	1,1 %	3,3 %
Banane	64	81,3 %	18,7 %	0,0 %	3,1 %	1,6 %
Kiwi	46	76,1 %	23,9 %	0,0 %	4,3 %	2,2 %
Orangen	41	53,7 %	46,3 %	0,0 %	0,0 %	14,6 %
Trauben	31	74,2 %	22,6 %	3,2 %	3,2 %	9,7 %
Zitronen	29	65,5 %	31,0 %	3,5 %	3,5 %	10,3 %
<b>Gemüsesorten</b>						
Gurke	27	88,9 %	11,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Karotte	188	92,0 %	8,0 %	0,0 %	1,1 %	2,1 %
Paprika	66	75,8 %	24,2 %	0,0 %	1,5 %	3,0 %
Rucola	26	42,3 %	57,7 %	0,0 %	7,7 %	15,4 %
Tomate	98	86,7 %	13,3 %	0,0 %	0,0 %	2,0 %
Zucchini	52	73,1 %	23,1 %	3,8 %	0,0 %	3,8 %

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Unter den Obstsorten ist bei Äpfeln der Anteil an rückstandsfreien Proben am größten. Die Zitrusfrüchte Orangen und Zitronen wiesen dagegen am häufigsten Rückstände auf, jedoch im Allgemeinen in so geringen Gehalten, dass eher auf eine Kontamination zum Beispiel durch Verpackungsstraßen als auf eine direkte Anwendung zu schließen war. Mitunter wurde dann auch mehr als ein Rückstand gefunden, so dass sich auch höhere Anteile an Mehrfachrückständen ergaben. Bei Trauben und Zitronen wies das LGL jeweils bei einer Probe eine Höchstgehaltsüberschreitung nach und stellte auch den Verdacht auf eine Verbrauchertäuschung fest. Bei Äpfeln, Bananen und Kiwis wurden jeweils zwei Proben als geeignet angesehen, den Verbraucher zu täuschen. Die Gehalte an Chlorpyrifos in den auffälligen Kiwiprobe wurden über den ganzen Untersuchungszeitraum nicht einmal in den konventionell erzeugten Proben gefunden, so dass eine Anwendung im Bio-Anbau oder auch eine Bewerbung konventionell erzeugter Kiwi als Bio-Ware zu vermuten war.

Bei den einzelnen Gemüsesorten aus dem ökologischen Anbau wiesen Gurken, Karotten und Tomaten Anteile an rückstandsfreien Proben über 85 % auf. Bei Gurken und Tomaten stellte das LGL keine auffälligen Proben fest, bei zwei Karottenproben lagen verdächtige Gehalte des Herbizids Linuron vor. Eine Karottenprobe stammte aus Deutschland. Hierzulande durfte dieses Herbizid in der konventionellen Landwirtschaft bei Karotten gegen Unkräuter eingesetzt werden. Bei den Zucchini wurden zweimal Rückstände von Organochlorpestiziden gefunden, die als Altlasten aus dem Boden angereichert werden. In einer Probe Paprika ließen die Pflanzenschutzrückstände Zweifel an dem angegebenen Bio-Anbau aufkommen. Etwas stärker von den anderen Gemüsesorten weicht Rucola ab. Bei zwei von 26 Proben lag der Verdacht einer Verbrauchertäuschung nahe, der Anteil an rückstandsfreien Proben betrug nur 42,3 %. In vielen Proben mit Rückständen war allerdings Spinosad nachweisbar, das als von Mikroorganismen hergestellter Wirkstoff im Bio-Bereich nach der EU-Öko-Erzeugnisse-VO [8] eingesetzt werden darf. In den anderen Fällen waren die Gehalte so gering, dass diese Proben noch nicht verdächtig wurden.

Im Vergleich zur konventionell erzeugten Ware gilt für die einzelnen Bio-Obst- und -Gemüsesorten allgemein, dass die Bio-Ware, wie vorher an den Beispielen Äpfeln und Karotten dargestellt, wesentlich geringer mit Rückständen belastet ist.

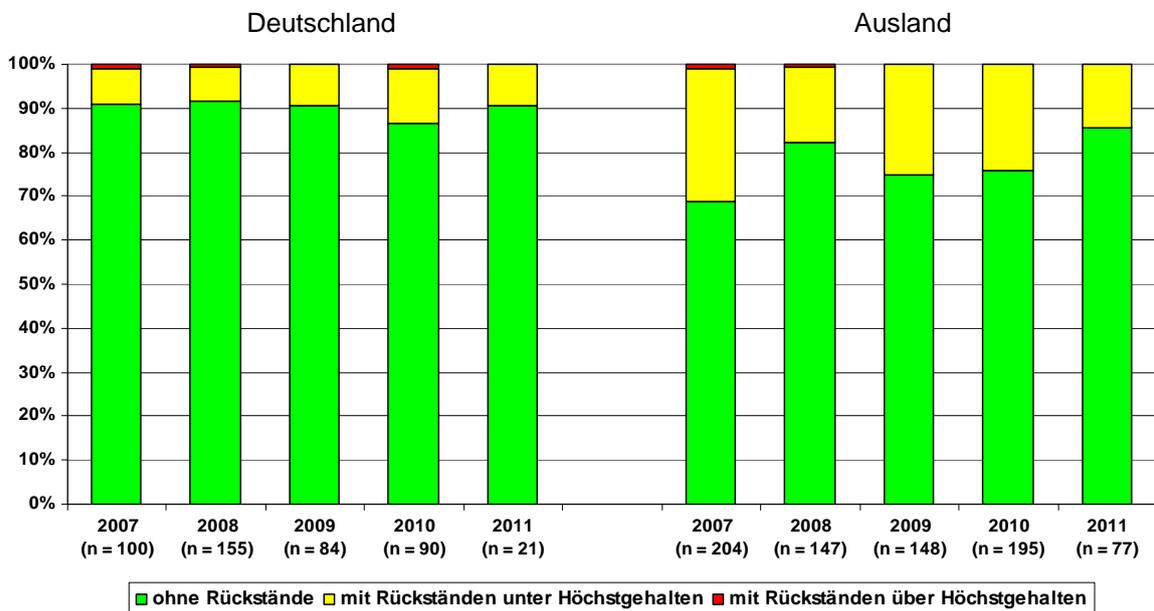
Die untersuchte Öko-Ware von Obst und Gemüse stammte überwiegend aus Deutschland (37 % der Proben), Italien (25 %) und Spanien (8 %). Deutsche Bio-Produkte waren zu 90 % rückstandsfrei (Tabelle 4, Abbildung 5) und somit häufiger als die Lebensmittel aus Italien (72 %) oder Spanien (70 %) und dem Ausland allgemein.

Die Obst- und Gemüseproben mit auffälligen Rückständen stammten fünfmal aus Italien, dreimal aus Deutschland, je zweimal aus Chile und Ecuador und je einmal aus Griechenland und Spanien. Bei drei weiteren Proben konnte die Herkunft nicht geklärt werden. Insgesamt war die deutsche Ware mit einem Anteil von 0,7 % an zweifelhaften Proben günstiger zu bewerten als die ausländische Ware (1,8 %).

**Tabelle 4: Rückstandssituation bei Bio-Obst und -Gemüse (2007 bis 2011): Bedeutende Herkunftsländer im Vergleich**

Proben					
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung
<b>Gesamt</b>	<b>1221</b>	<b>992</b>	<b>223</b>	<b>6</b>	<b>17</b>
		<b>81,2 %</b>	<b>18,3 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>1,4 %</b>
<b>Deutschland</b>	<b>450</b>	<b>406</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		<b>90,3 %</b>	<b>9,1 %</b>	<b>0,6 %</b>	<b>0,7 %</b>
<b>Italien</b>	<b>302</b>	<b>217</b>	<b>84</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
		<b>71,9 %</b>	<b>27,8 %</b>	<b>0,3 %</b>	<b>1,6 %</b>
<b>Spanien</b>	<b>97</b>	<b>68</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
		<b>70,1 %</b>	<b>29,9 %</b>	<b>0,0 %</b>	<b>1,0 %</b>
<b>Sonstige</b>	<b>372</b>	<b>301</b>	<b>69</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
		<b>80,9 %</b>	<b>18,6 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>2,2 %</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt



**Abbildung 5: Vergleich der Rückstandssituation von Bio-Obst und -Gemüse aus Deutschland mit ausländischer Ware (2007-2011)**

Das auch in Supermärkten und Discountern immer breiter werdende Angebot an Bio-Produkten wirft die Frage auf, ob man sich hier tatsächlich auf die Werbung mit Bio-Lebensmitteln verlassen kann oder ob hier nicht ein höheres Täuschungspotential vorhanden ist.

Der Vergleich unterschiedlicher Vermarktungsformen ergibt durchwegs ein gutes Bild. Erwartungsgemäß waren direkt beim Erzeuger und Direktvermarkter entnommene Proben am häufigsten rückstandsfrei (89,8 %, Tabelle 5). Danach folgten bereits Discounter mit 83,2 % noch vor dem Bio-Fachhandel mit 81,1 %. Bei Großhändlern und Supermärkten lag der Anteil mit 77,5 % und 79,1 % etwas darunter. Ein vergleichbares Bild ergab sich auch für das Vorkommen von Mehrfachrückständen. Die höchste Zahl an Rückständen lag bei neun und wurde in einer spanischen Paprika aus dem Großhandel gefunden. Vier der Rückstände lagen über 0,01 mg/kg, fünf darunter.

Im Gegensatz zu den direkt beim Erzeuger entnommenen Proben lag der Anteil deutscher Proben bei den anderen Vertriebsformen zwischen 16 % und 48 %, so dass die vergleichsweise etwas ungünstigeren Ergebnisse dieser Vermarktungsformen dem höheren Anteil an ausländischer Ware geschuldet waren.

**Tabelle 5: Rückstandssituation von Bio-Obst und -Gemüse bei verschiedenen Vertriebsformen (2007 bis 2011)**

Proben					
2007-2011	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung
<b>Erzeuger</b>	<b>176</b>	<b>89,8 %</b>	<b>8,5 %</b>	<b>1,7 %</b>	<b>0,6 %</b>
<b>Großhändler</b>	<b>334</b>	<b>77,5 %</b>	<b>21,9 %</b>	<b>0,6 %</b>	<b>1,8 %</b>
<b>Supermarkt</b>	<b>301</b>	<b>79,1 %</b>	<b>20,9 %</b>	<b>0,0 %</b>	<b>2,0 %</b>
<b>Discounter</b>	<b>220</b>	<b>83,2 %</b>	<b>16,8 %</b>	<b>0,0 %</b>	<b>0,9 %</b>
<b>Bio-Fachhandel</b>	<b>190</b>	<b>81,1 %</b>	<b>18,4 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>1,1 %</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Die bereits beschriebenen zweifelhaft beworbenen Produkte stammten in je sechs Fällen aus dem Großhandel (1,8 %) und aus Supermärkten (2,0 %), zweimal von Discountern (0,9 %) und aus dem Bio-Fachhandel (1,1 %) und einmal direkt von ei-

nem Erzeuger (0,6 %) (Tabelle 5). Allerdings wurden bei Erzeugerproben drei Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt, die aber den zuvor beschriebenen Kontaminationen mit Biphenyl und der noch im Boden vorhandenen Altlast Heptachlor zuzuschreiben sind.

Betrachtet man nur die deutschen Proben der verschiedenen Vertriebsformen (Tabelle 6), sind die Anteile der rückstandsfreien Proben stets über 80 %. Deutsches Bio-Obst und -Gemüse war auch beim Großhändler zu 93,5 % rückstandsfrei, die ausländischen jedoch nur zu 73,9 %. Ähnlich waren die Verhältnisse bei Ware aus dem Supermarkt (Deutschland: 95,3 %, Ausland 72,7 %). Dagegen waren beim Discounter ausländische Produkte geringfügig häufiger rückstandsfrei als deutsche Bio-Ware.

**Tabelle 6: Rückstandssituation von deutschem Bio-Obst und -Gemüse bei verschiedenen Vertriebsformen (2007 bis 2011)**

2007-2011	Deutschland		Ausland	
	Probenzahl	ohne R	Probenzahl	ohne R
<b>Erzeuger</b>	176	89,8 %		
<b>Großhändler</b>	62	93,5 %	272	73,9 %
<b>Supermarkt</b>	85	95,3 %	216	72,7 %
<b>Discounter</b>	36	80,6 %	184	83,7 %
<b>Bio-Fachhandel</b>	92	88,0 %	98	74,4 %

R = Rückstand

### 3.2 Trockenobst

Ein weiterer Schwerpunkt lag bei Trockenobst. Hier kann es durch den Trocknungsprozess zu einer Anreicherung der Rückstände kommen, so dass sich im Trockenprodukt oft auch dann noch Rückstände nachweisen lassen, die im Frischprodukt nicht unbedingt mehr zu finden sind.



Die Bio-Trockenobstproben stammten vor allem aus der Türkei (45 %). 26 % der Proben enthielten jedoch keine Herkunftsangaben. Herkunftsbedingte Unterschiede lassen sich anhand dieser Datenbasis kaum erkennen.

Beim Trockenobst waren 63,9 % der Proben rückstandsfrei (Tabelle 7). In den anderen 48 Proben (36,1 %) wurden insgesamt 118 Rückstände bestimmt, davon 82 (69,5 %) unter 0,01 mg/kg. Diese niedrigen Gehalte wären bei der Frischware normalerweise nicht nachweisbar, denn sie werden mitunter erst durch die Trocknung so weit angereichert, dass sie für die moderne Analytik bestimmbar werden. Demzufolge ist auch der höhere Anteil an Proben mit Mehrfachrückständen mit 18,0 % nicht verwunderlich. Die anderen Rückstände lagen zwar etwas höher (bis zu 0,26 mg/kg) als bei den frischen Produkten, bei einer rechtlichen Würdigung der Rückstände muss allerdings die Anreicherung durch den Trocknungsprozess berücksichtigt werden.

**Tabelle 7: Rückstandssituation bei Trockenobst (2007 bis 2011)**

Proben						
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehr- fachrück- ständen
<b>Gesamt</b>	<b>133</b>	<b>85</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
		63,9 %	36,1 %	0,0 %	3,0 %	18,0 %
<b>Aprikosen</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Rosinen</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>Feigen</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Datteln</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Pflaumen</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Äpfel</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Sauer- kirschen</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Mango</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Ananas</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Mischobst</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Süßkirschen</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Bei zwei Proben Rosinen aus der Türkei und je einer Probe Apfelchips aus Österreich sowie Trockenpflaumen aus Argentinien war eine Pflanzenschutzanwendung nicht sicher auszuschließen (Tabelle 8). Rückstände über den rechtlich zulässigen Höchstgehalten wurden nicht festgestellt.

Bei der Bewertung von Rückständen in Trockenobst werden wie bei den anderen verarbeiteten Lebensmitteln Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt, um auf den Gehalt im frischen Obst zurückrechnen zu können. Geht man allgemein aufgrund der Anreicherung im Trocknungsprozess davon aus, dass die Rückstände in der frischen Ware niedriger sind, kann es aber auch zu höheren Rückständen im Ausgangsmaterial kommen, wenn z. B. der Stoff bei der Verarbeitung abgebaut oder anderweitig entfernt wird. Beispiele dafür sind Captan in Äpfeln oder Azoxystrobin in Rosinen. Für solche Fälle gibt es eine Reihe von individuellen Verarbeitungsfaktoren für die konkrete Wirkstoff-Lebensmittel-Kombination, die dann für die Umrechnungen herangezogen werden [11]. Ansonsten werden allgemeine Verarbeitungsfaktoren verwendet, zum Beispiel bei Trockenobst in der Regel der Faktor 5, der nur den Wasserverlust während der Trocknung ausgleicht.

**Tabelle 8: Auffällige Befunde bei Trockenobst (2007 bis 2011)**

Lebensmittel	Herkunft	Wirkstoff	Gehalt [mg/kg] im Trockenobst	Gehalt [mg/kg] bezogen auf Frischobst	zulässiger Höchstgehalt [mg/kg]
Äpfel	Österreich	Captan (F)	0,11	0,13	3
Pflaumen	Argentinien	Carbaryl (A, I)	0,22	0,039	0,05
Rosinen	Türkei	Azoxystrobin (F)	0,012	0,027	2
Rosinen	Türkei	Procymidon (F)	0,26	0,052	5

A = Akarizid, F = Fungizid, I = Insektizid

Insgesamt ist die Rückstandssituation bei Bio-Trockenobst als sehr günstig zu bewerten, insbesondere im Vergleich zu konventionell hergestellten Produkten.

Bei getrockneten Weinbeeren aus konventionell erzeugten Trauben enthielt fast jede der 120 Proben Rückstände. Mehrfachrückstände lagen bei 90 % der Proben vor. In 42 der 120 Proben (36 %) wurden zulässige Höchstgehalte überschritten. Am ungünstigsten war die Situation im Jahr 2007, in dem 70 % der Proben Höchstgehaltsüberschreitungen aufwiesen. Mittlerweile hat sich die Situation bei konventionellen

Rosinen gebessert. Dennoch ist es sinnvoll, bei Trockenobst verstärkt auf Bio-Produkte zurückzugreifen, wenn man die Aufnahme durch Pflanzenschutzmittelrückstände durch die Nahrung reduzieren möchte.

### 3.3 Getreide

Das untersuchte Öko-Getreide stammte vor allem aus der einheimischen Produktion (69 %) und war kaum mit Rückständen belastet. 80 % der Proben waren rückstandsfrei (Tabelle 9). In den rückstandshaltigen Proben



fand das LGL am häufigsten den Wachstumsregulator Chlormequat. Dieser Stoff ist für Getreidekulturen zugelassen und wird im konventionellen Anbau intensiv zur Halmstabilisierung eingesetzt. Mehrfachrückstände waren nur zweimal (1,4 %) zu finden.

**Tabelle 9: Rückstandssituation bei Getreide (2007 bis 2011)**

	Proben					
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehr- fachrück- ständen
<b>Gesamt</b>	<b>141</b>	<b>113</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
		<b>80,2 %</b>	<b>18,4 %</b>	<b>1,4 %</b>	<b>2,8 %</b>	<b>1,4 %</b>
<b>Roggen</b>	<b>64</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Weizen</b>	<b>58</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Dinkel</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Reis</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gerste</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Buchweizen</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Hafer</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Bei zwei Proben Roggen und einer Probe Dinkel waren die Gehalte an Chlormequat so hoch, dass eine Anwendung mit diesem Wirkstoff nahelag und dementsprechend von einer Verbrauchertäuschung auszugehen war (Tabelle 10). Zwei Proben Weizen enthielten zu hohe Lindan-Rückstände.

**Tabelle 10: Hinsichtlich einer Verbrauchertäuschung oder einer Höchstgehaltsüberschreitung auffällige Befunde bei Getreide (2007 bis 2011)**

Jahr	Lebensmittel	Herkunft	Wirkstoff	Gehalt	zulässiger
				[mg/kg]	Höchstgehalt
					[mg/kg]
2007	Weizen	ungeklärt	Lindan (A, I, R)	0,045	0,01
2007	Weizen	ungeklärt	Lindan (A, I, R)	0,011	0,01
2009	Dinkel	Deutschland	Chlormequat (WR)	0,42	2
2010	Roggen	ungeklärt	Chlormequat (WR)	0,061	2
2010	Roggen	Deutschland	Chlormequat (WR)	0,13	2

A = Akarizid, I = Insektizid, R = Repellent, WR = Wachstumsregulator

In den Jahren 2008 bis 2010 analysierte das LGL auch 63 Proben konventionelles Getreide. Zur Untersuchung wurden Reis (33 Proben), Roggen (16) und Weizen (14) vorgelegt. 81 % der konventionell erzeugten Ware enthielt Rückstände. Bei Roggen und Weizen trat Chlormequat mit Gehalten von 0,03 bis 1,32 mg/kg am häufigsten auf, bei Reis das Fungizid Carbendazim, allerdings in sehr niedrigen Konzentrationen. Der Anteil an Mehrfachrückständen lag bei 49 %. Je eine Höchstgehaltsüberschreitung stellte das LGL für den Wirkstoffverstärker Piperonylbutoxid in Weizen und das Herbizid Quinclorac in Reis fest.

Erwartungsgemäß schneidet das untersuchte Bio-Getreide bei der Rückstandssituation gegenüber der konventionellen Ware deutlich besser ab.

### 3.4 Getreideerzeugnisse

Bei den Getreideerzeugnissen wurden überwiegend Müslibestandteile untersucht, vor allem Haferflocken, aber auch Dinkelflocken.



80 % der Proben war rückstandsfrei (Tabelle 11), jedoch fielen sechs von 61 Proben Haferflocken (10 %) durch Gehalte des Wachstumsregulators Chlormequat auf. Unter Berücksichtigung der Verarbeitung des Hafers zu den Flocken lieferten die gefundenen Gehalte den begründeten Verdacht auf eine Anwendung dieser Mittel und somit einer irreführenden Kennzeichnung als Bio-Erzeugnis. Diese Rückstände an Chlormequat betragen zwischen 0,062 und 0,33 mg/kg bezogen auf frischen Hafer.

Ansonsten war bei den Bio-Getreideerzeugnissen hinsichtlich der Pflanzenschutzrückstände nichts weiter zu bemängeln.

**Tabelle 11: Rückstandssituation bei Getreideerzeugnissen (2007 bis 2011)**

Proben						
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehr- fachrück- ständen
<b>Gesamt</b>	<b>117</b>	<b>94</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
		<b>80,3 %</b>	<b>19,7 %</b>	<b>0,0 %</b>	<b>5,1 %</b>	<b>0,9 %</b>
Haferflocken	61	47	14	0	6	0
Dinkelflocken	28	24	4	0	0	0
Gerstenflocken	6	5	1	0	0	0
Buchweizen- flocken	3	2	1	0	0	0
Hirseflocken	3	3	0	0	0	0
Roggenflocken	3	3	0	0	0	0
Buchweizen- schrot	2	2	0	0	0	0
Reisflocken	2	1	1	0	0	0
Roggenmehl	2	1	1	0	0	1
Weizenflocken	2	1	1	0	0	0
Dinkelmehl	1	1	0	0	0	0
Getreideflocken- mischung	1	1	0	0	0	0
Kamutgrieß	1	1	0	0	0	
Weizenkleie	1	1	0	0	0	0
Weizenmehl	1	1	0	0	0	0

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

Aktuelle Vergleichsdaten von konventionell erzeugten Haferflocken liegen zwar nicht vor, jedoch wurden Haferflocken im bundesweiten Lebensmittelmonitoring im Jahr 2003 auf Rückstände der Wachstumsregulatoren Chlormequat und Mepiquat untersucht [12]. Dabei wurden in drei von vier Proben entsprechende Rückstände nachgewiesen, bei vier Prozent der Proben traten Höchstgehaltsüberschreitungen auf. Auch wenn die Rückstandssituation im Bio-Bereich demgegenüber wesentlich besser ist, sollte diese Wachstumsregulatoren bei Bio-Haferflocken weiterhin beobachtet werden.

### 3.5 Wein

In die Betrachtung der Lebensmittel aus dem ökologischen Anbau wurde auch Wein miteinbezogen, der aus dementsprechend angebauten Trauben hergestellt worden war. Bei insgesamt 26 untersuchten Proben bestand zehnmal der Verdacht, dass in den Weingärten chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden (Tabelle 12). Dabei stammten aber sechs Proben vom gleichen Erzeuger, denn die zu einer auffälligen Probe gezogenen fünf Verfolgsproben waren ebenfalls nicht in Ordnung.



In den auffälligen Weinen wurden zwischen zwei und elf Rückstände nachgewiesen. Die einzelnen Rückstände reichten auf die Trauben umgerechnet bis zu 0,25 mg/kg und überschritten den Orientierungswert von 0,01 mg/kg erheblich. Die Gehalte lagen jedoch jeweils unter den zulässigen Höchstgehalten. Die durchschnittlichen Rückstandsgehalte der auffälligen Weine (0,055 mg/kg) entsprachen denen der 2010 im LGL untersuchten konventionellen Weine (0,084 mg/kg). Dagegen enthielten die als unauffällig eingestuftene Weine nur sehr geringe Spuren an Pflanzenschutzmittelrückständen von durchschnittlich 0,004 mg/kg.

**Tabelle 12: Rückstandssituation bei Wein (2010)**

Proben						
	Anzahl	ohne R	mit R kleiner HG	mit R größer HG	mit Verdacht auf Verbraucher- täuschung	mit Mehr- fachrück- ständen
<b>Gesamt</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
		<b>26,9%</b>	<b>73,1%</b>	<b>0,0%</b>	<b>38,5%</b>	<b>53,8%</b>
<b>Rotwein</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>Weißwein</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>auffällige Proben</b>						
<b>Rotwein</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Weißwein</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>unauffällige Proben</b>						
<b>Rotwein</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Weißwein</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

R = Rückstand, HG = zulässiger Höchstgehalt

### 3.6 Fazit

Wie bereits immer wieder in den Medien und der Literatur beschrieben, sind auch nach dieser sehr umfassenden Studie Bio-Lebensmittel kaum mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln behaftet. Ein sehr hoher Anteil der Proben enthielt gar keine Rückstände, bei dem Rest waren meist geringe Spuren unter 0,01 mg/kg zu finden. Wenige Proben waren geeignet, den Verbraucher zu täuschen und ließen Zweifel an der Rechtmäßigkeit einer Bio-Werbung aufkommen. Überschreitungen rechtlich festgesetzter Höchstgehalte traten nur in Einzelfällen auf.

In der Regel ist „Bio drin, wo Bio draufsteht“. Das gilt vor allem für die in all den unterschiedlichen Vermarktungsformen angebotene deutsche Bio-Ware. Bio-Lebensmittel sind somit eine gute Alternative, wenn man die Aufnahme von Rückständen durch die Nahrung reduzieren möchte. Gerade bei Trockenobst sollte man auf die ökologisch erzeugten Produkte zurückgreifen, wenn man dieses Kindern als

Untersuchung von Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft aus dem ökologischen Anbau

Ersatz für Süßigkeiten anbietet und dabei auf eine rückstandsarme Ernährung achtet.

## 4 Nitrat in Blattgemüse

Nitrat ist eine Stickstoffverbindung, die natürlicherweise im Boden vorkommt, aber auch als Dünger auf die Felder ausgebracht wird. Pflanzen benötigen Nitrat zum Aufbau von Eiweiß. Für den Menschen ist Nitrat selbst wenig giftig. Aus Nitrat kann aber im Körper



Nitrit gebildet werden, aus dem wiederum N-Nitrosoverbindungen, so genannte Nitrosamine, entstehen können. Viele von ihnen haben sich im Tierversuch als krebserregend erwiesen. Deshalb sollte prinzipiell so wenig Nitrat wie möglich aufgenommen werden. Der Nitratgehalt in Pflanzen hängt von verschiedenen Faktoren ab: Bodenzusammensetzung, Pflanzenart, Lichtverhältnisse, Art und Umfang der Düngung sowie geografischen und jahreszeitlichen Einflüssen. Im ökologischen Anbau darf nur organischer Dünger und lediglich in Ausnahmefällen Mineraldünger eingesetzt werden, während im konventionellen Anbau Mineraldünger die Hauptrolle spielt.

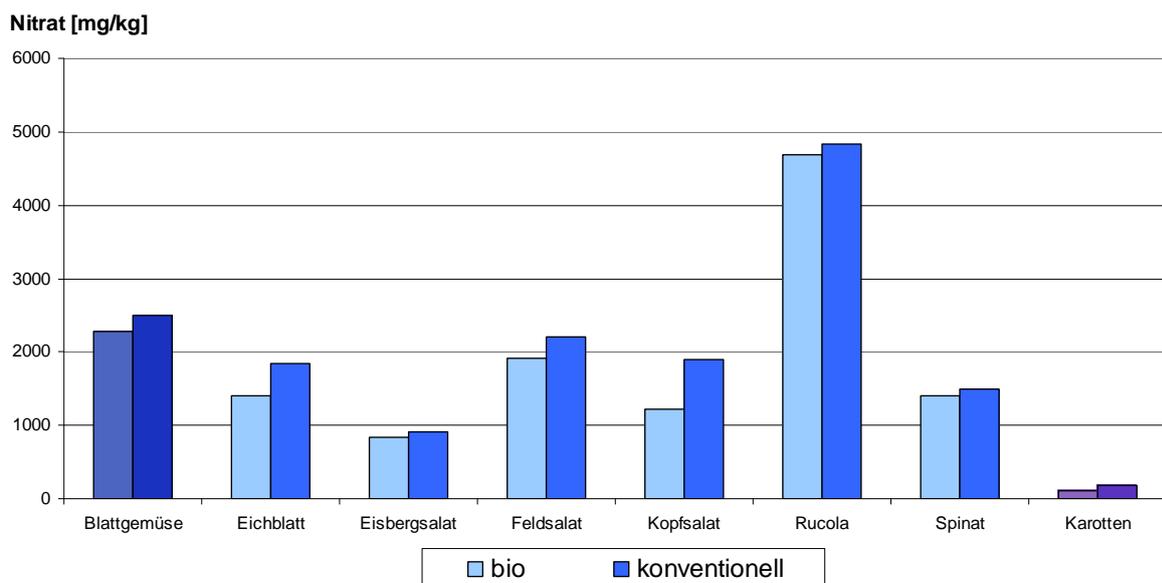
Blattgemüse kann Nitrat erfahrungsgemäß aus dem Boden stark anreichern und war deshalb ein Schwerpunkt der Untersuchungen. Dabei wurden verschiedene Blattgemüse wie Bataviasalat, Eichblattsalat, Eisbergsalat, Endivie, Feldsalat, Kopfsalat, Lollo-Salate, Romana-Salat, Rucola, Mangold und Spinat berücksichtigt. Zudem wurden auch Karotten als häufig verzehrtes Wurzelgemüse, das aus biologischem Anbau in großer Menge im Handel erhältlich ist, in die Untersuchung einbezogen.

In den Jahren 2007 bis zum Ende des ersten Halbjahres 2011 wurde der Nitratgehalt in 336 Proben Blattgemüse und Karotten aus ökologischem Anbau bestimmt. Demgegenüber standen 976 Proben entsprechender Kulturen aus konventionellem Anbau.

Für Kopfsalatarten, Eisbergsalat und Spinat sind in der EU-Kontaminantenverordnung (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [13]) Höchstgehalte festgelegt. Die Grenzwerte liegen abhängig von Gemüseart, Erntezeit und Anbauart (Gewächshaus

bzw. Freiland) zwischen 2000 mg/kg und 4500 mg/kg. Die Nitrat-Höchstgehalte wurden meistens sowohl von ökologisch als auch von konventionell angebauten Gemüsesproben eingehalten. Höchstgehaltsüberschreitungen waren selten.

Wie Abbildung 6 für Blattgemüse insgesamt und für ausgewählte Blattgemüsearten (Auswahlkriterium  $n > 10$ ) zeigt, ergeben sich bei den durchschnittlichen Nitratgehalten zwischen den nach biologischen Regeln angebauten Kulturen und den konventionell erzeugten Produkten geringe Unterschiede mit einer leichten Tendenz zu niedrigeren Gehalten bei den Bio-Produkten. Dieser Trend wird auch bei Betrachtung des 75. Perzentils untermauert (Tabelle 13). Das 75. Perzentil gibt den Gehalt an, unter dem drei Viertel aller untersuchten Proben liegen. Bei Karotten waren die Unterschiede deutlich ausgeprägt.



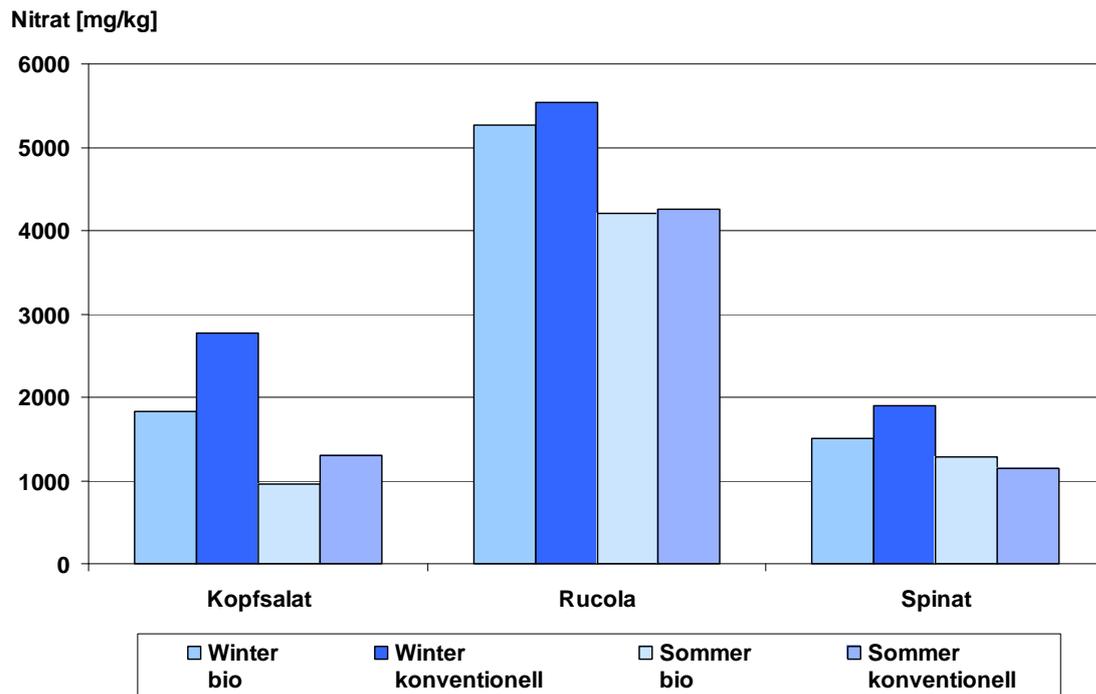
**Abbildung 6: Durchschnittliche Nitratgehalte aller untersuchten biologisch und konventionell angebauten Blattgemüse samt Differenzierung bestimmter Salatarten, Spinat und Karotten**

**Tabelle 13: Vergleich der Untersuchungsergebnisse von Nitrat in biologisch und konventionell angebautem Gemüse in den Jahren 2007 bis 2011.**

	biologisch	konventionell	biologisch	konventionell	biologisch	konventionell	biologisch	konventionell
	Eichblattsalat		Eisbergsalat		Feldsalat		Kopfsalat	
Anzahl	25	23	23	85	31	126	59	223
Mittelwert [mg/kg]	1410	1841	839	917	1910	2202	1227	1903
75. Perzentil	1850	2339	1060	1083	2473	2963	1678	2668
	Rucola		Spinat		Karotten			
Anzahl	91	237	45	137	20	25		
Mittelwert [mg/kg]	4680	4832	1400	1490	103	181		
75. Perzentil	5767	6027	1995	2170	136	213		

Wie bereits eingangs angesprochen werden neben der möglichen Auswirkung einer unterschiedlichen Düngung die Nitrat-Gehalte der verschiedenen Gemüsearten auch durch andere Faktoren wie Niederschlagsmenge, Jahreszeit, Anbauart und Herkunft der Proben merklich beeinflusst.

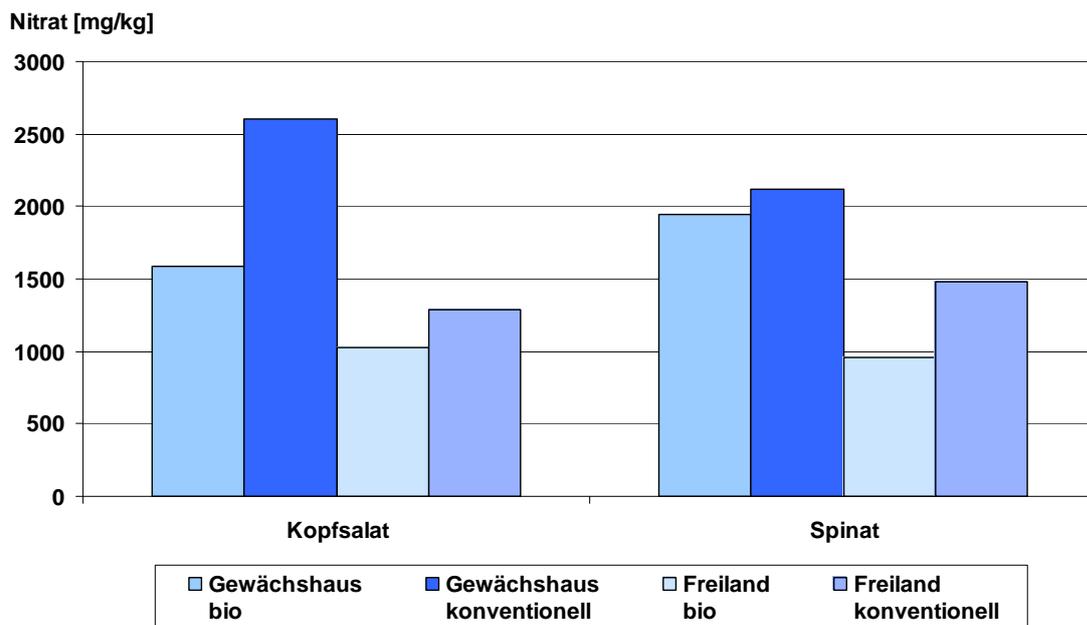
In Abbildung 7 wird der Einfluss der Jahreszeit auf den Nitratgehalt bei Kopfsalat, Rucola und Spinat deutlich. Insbesondere bei Kopfsalat und Rucola liegen die mittleren Nitratgehalte im Sommer (April bis September) auf Grund der besseren Lichtverhältnisse sowohl für biologisch als auch für konventionell angebaute Proben signifikant unter denen der im Winter (Oktober bis März) geernteten Proben. Bei Spinat ist dies nicht so stark ausgeprägt.



**Abbildung 7: Abhängigkeit der durchschnittlichen Gehalte an Nitrat von der Jahreszeit bei biologisch und konventionell angebauten Proben (2007 bis 2011)**

Auch hier weisen Bio-Kopfsalat und Bio-Rucola geringere Gehalte an Nitrat auf als der zur gleichen Jahreszeit geerntete konventionelle Salat. Im Winter verhält sich dies bei den untersuchten Spinat-Proben gleich, im Sommer war jedoch der konventionelle Spinat etwas weniger belastet.

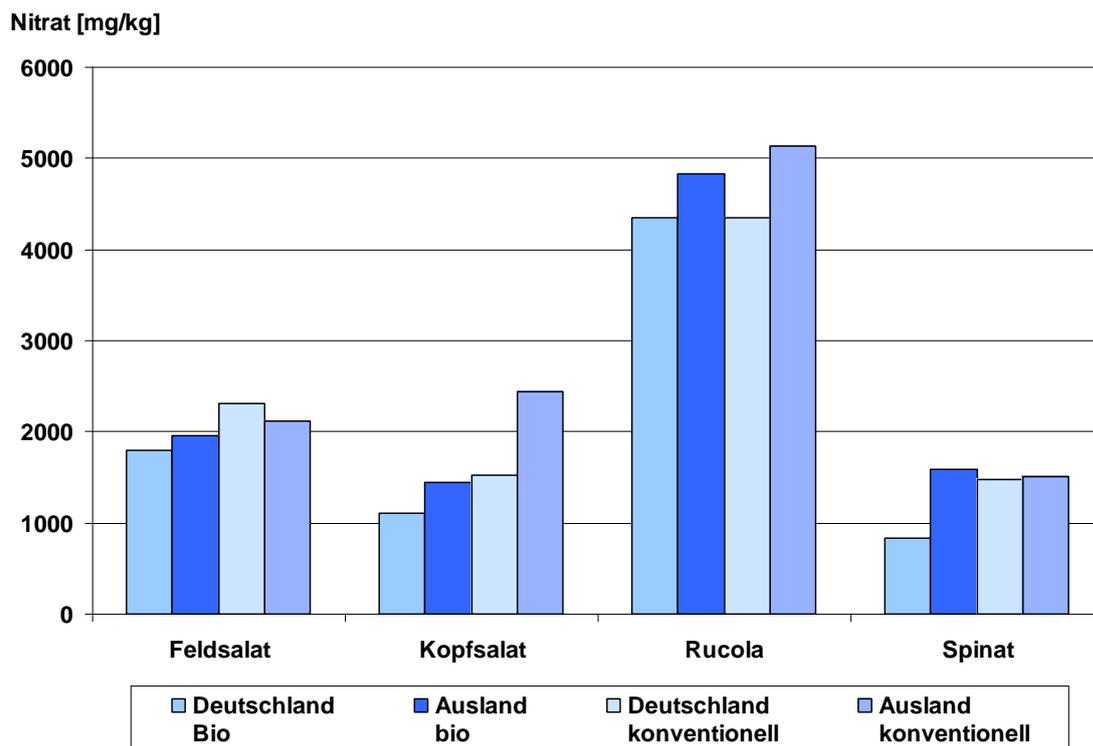
Neben dem jahreszeitlichen Einfluss wurde auch die Auswirkung der Anbauart (Gewächshaus oder Freiland) ausgewertet. Auch hier führen die ungünstigeren Lichtverhältnisse im Gewächshaus zu höheren Nitratgehalten bei Kopfsalat und Spinat (Abbildung 8), wobei die entsprechenden Bio-Proben weniger belastet waren als die konventionell erzeugten Produkte.



**Abbildung 8: Vergleich der durchschnittlichen Nitrat-Gehalte von konventionell und biologisch erzeugten Proben bei unterschiedlicher Anbauart (2007 bis 2011)**

Wie Abbildung 9 zeigt, fiel der Vergleich der Probenherkunft zugunsten der inländischen Produkte aus. Bei allen Proben (Feldsalat, Kopfsalat, Rucola und Spinat) wies das deutsche, biologisch angebaute Gemüse die niedrigsten Nitratgehalte auf. Bei den konventionellen Proben lag nur der ausländische Feldsalat unter dem Nitratgehalt des deutschen.

Im Vergleich zwischen biologischem und konventionellem Anbau lagen der Bio-Feldsalat und Bio-Kopfsalat unabhängig der Herkunft unter den Nitratgehalten des konventionell angebauten. Sowohl bei Rucola als auch Spinat wiesen die inländischen Proben aus konventionellem Anbau geringere Nitratgehalte auf als die ausländischen Produkte beider Anbauformen.



**Abbildung 9: Vergleich der durchschnittlichen Nitrat-Gehalte von konventionell und biologisch erzeugten Proben unterschiedlicher Herkunft (2007 bis 2011)**

Will man den alleinigen Einfluss der biologischen oder konventionellen Düngeform auf den Nitrat-Gehalt erkennen, müssen die anderen Einflussfaktoren möglichst gleich sein. Im Idealfall müssten beispielsweise zwei gleichartige Kopfsalate auf benachbarten Feldern angebaut werden, somit wären die geologischen Faktoren gleich. Zudem sollten der Saat- sowie der Erntezeitpunkt identisch sein und sowohl die Bewässerungsmenge als auch die Lichteinstrahlung müssten gleich hoch sein. Da bei realen Lebensmittelproben unterschiedliche Einflüsse vorhanden sind, ist solch ein direkter Vergleich in der Regel nicht möglich. Um diesen für den Vergleich idealen Bedingungen möglichst nahe zu kommen, wurden im Rahmen dieses Projektes neben den üblichen Proben auch Probenpaare angefordert. Diese Proben sollten am gleichen Tag bei einem Bio-Erzeuger und bei einem möglichst nahe gelegenen konventionellen Erzeuger gezogen werden, um vor allem die unterschiedlichen Einflüsse von geologischen Gegebenheiten sowie von Temperatur und Licht zu minimieren. Dieser Ansatz führte jedoch nicht zum gewünschten Ergebnis. Die Untersuchungsergebnisse der so gezogenen Kopfsalat- und Karottenpaare waren so heterogen, dass sich daraus, aber auch aus den verfügbaren Hintergrundinformationen kei-

keine Tendenz zugunsten einer Düngungsart ableiten ließ. Dies kann daran liegen, dass die Verfügbarkeit von freiem Stickstoff keinen merklichen Einfluss auf die Bildung von Nitrat hat und andere Faktoren wie Düngezeitpunkt, Düngemenge oder zuvor angebaute Kulturen eine größere Rolle spielen. Es kam aber auch vor, dass im konventionellen Anbau mit organischem Dünger gearbeitet wurde und man konnte aus den auswertbaren Zusatzangaben nicht immer exakt auf das Düngeverhalten der Produzenten schließen.

## **Fazit**

Die Untersuchungen lassen zwar eine leichte Tendenz zu niedrigeren Nitratgehalten in biologisch erzeugten Lebensmitteln erkennen, allerdings ist nicht zweifelsfrei feststellbar, ob eine organische Düngung diesbezügliche Vorteile gegenüber einer mineralischen Düngung bringt. Andere Faktoren wie Jahreszeit (Erntezeitpunkt), Anbauart (Gewächshaus/Freiland) und Herkunft leisten einen erheblichen Beitrag zum Nitratgehalt in der Probe und dürfen bei einer Diskussion über die Düngeformen nicht außer Acht gelassen werden. So waren die Unterschiede in den Nitratgehalten zwischen Sommer- und Wintergemüse sowie Gewächshaus- und Freiland-Gemüse in der gleichen Anbauart oft höher als zwischen den Anbauarten. Deutsche Bio-Proben (Feldsalat, Kopfsalat, Rucola, Spinat) hatten durchschnittlich geringere Nitratgehalte als Bio-Ware aus dem Ausland und konventionelle Proben aus In- und Ausland.

## 5 Stabilisotopenanalytik

Wie in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben, können ökologisch erzeugte Lebensmittel häufig über die günstige Rückstandssituation chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel von konventionell erzeugten Produkten unterschieden werden.



Werden keine Pflanzenschutzmittelrückstände nachgewiesen, dann ist die Unterscheidung mittels analytischer Methoden schwierig. Eine Möglichkeit zur Unterscheidung ökologisch erzeugter von konventionell erzeugten Produkten bietet die Überprüfung der Isotopenverhältnisse des Stickstoffs ( $\delta^{15}\text{N}$ ). Pflanzen nutzen, mit Ausnahme der Leguminosen, den bereits im Boden vorhandenen mineralisierten Stickstoff und den Stickstoff des Düngers. Im ökologischen Landbau ist gemäß den Rechtsvorschriften der EU ausschließlich der Einsatz von Dünger aus organischen Quellen zulässig. Untersuchungen haben gezeigt, dass chemisch-synthetische Dünger  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben, die nahe 0 ‰ liegen und dass organische Dünger (Kompost, Mist und Hornprodukte) dagegen deutlich größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte besitzen. Diese Differenz lässt sich auch in der gedüngten Pflanze nachweisen, so dass der  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert in pflanzlichen Lebensmitteln Hinweise auf die Art des angewendeten Düngers, synthetisch oder organisch, und damit auf die Anbauart geben kann.

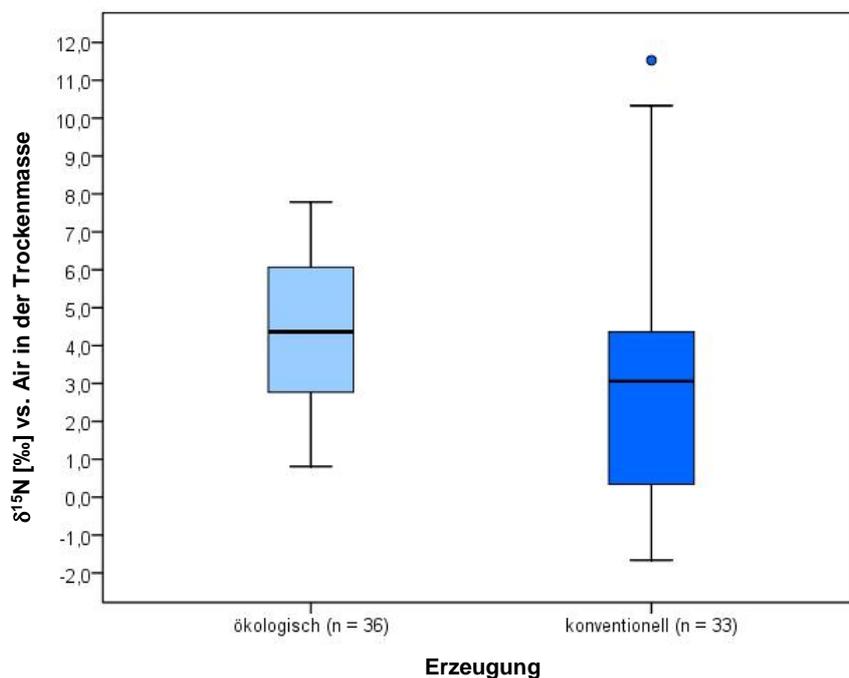
### Karotten

Karotten werden ganzjährig als einheimische und importierte Ware im Handel angeboten. Die hier untersuchten ökologisch erzeugten Karotten stammten überwiegend aus Deutschland (19) und den Niederlanden (10). Des Weiteren wurden Karotten aus Israel (4), Österreich (2) und Großbritannien (1) untersucht. Die konventionell erzeugten Karotten stammten aus Deutschland (30), Israel (1), Niederlande (1) und Spanien (1). Tendenziell ist zu erkennen, dass ökologisch erzeugte Karotten größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben als konventionell erzeugte (Tabelle 14, Abbildung 10). Die ermittelten  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben eine große Überlappung, weil viele der konventionell er-

zeugten Karotten  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen 3 und 5 ‰ vs. Air aufweisen. Teilweise wurden mit  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten zwischen 9,0 und 11,5 ‰ vs. Air größere Werte für konventionell erzeugte Karotten als für ökologisch erzeugte Karotten bestimmt. Da die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte des jeweiligen Bodens nicht bekannt sind, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die ermittelten  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte charakteristisch für den vorliegenden Boden und somit auch für die dort wachsenden Pflanzen sind.

**Tabelle 14:  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Karotten**

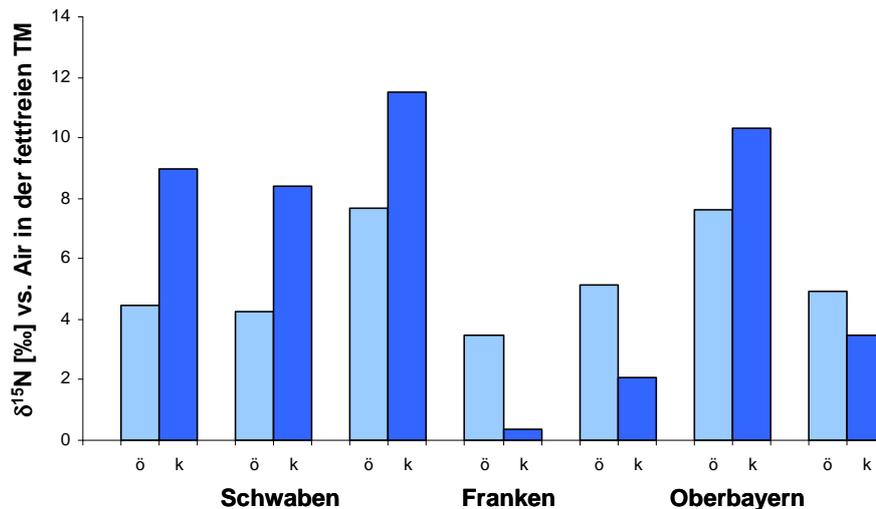
Erzeugung	$\delta^{15}\text{N}$ [‰] vs. Air			
	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
ökologisch (36)	4,3	2,0	0,8	7,8
konventionell (33)	3,2	3,4	-1,7	11,5



**Abbildung 10: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch und konventionell erzeugten Karotten verschiedener Herkunftsländer (2010 bis 2011)**

Um unterschiedliche geologische Gegebenheiten sowie den klimatischen Einfluss zu minimieren, wurden Probenpaare angefordert, die am gleichen Tag bei einem Bio-

Erzeuger und bei einem möglichst nahe gelegenen konventionellen Erzeuger gezogen werden sollten. Diese Probenahme erfolgte im Rahmen des Projektes „Untersuchung von Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft aus dem ökologischen Anbau“. In Abbildung 11 sind die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der untersuchten Probenpaare dargestellt.



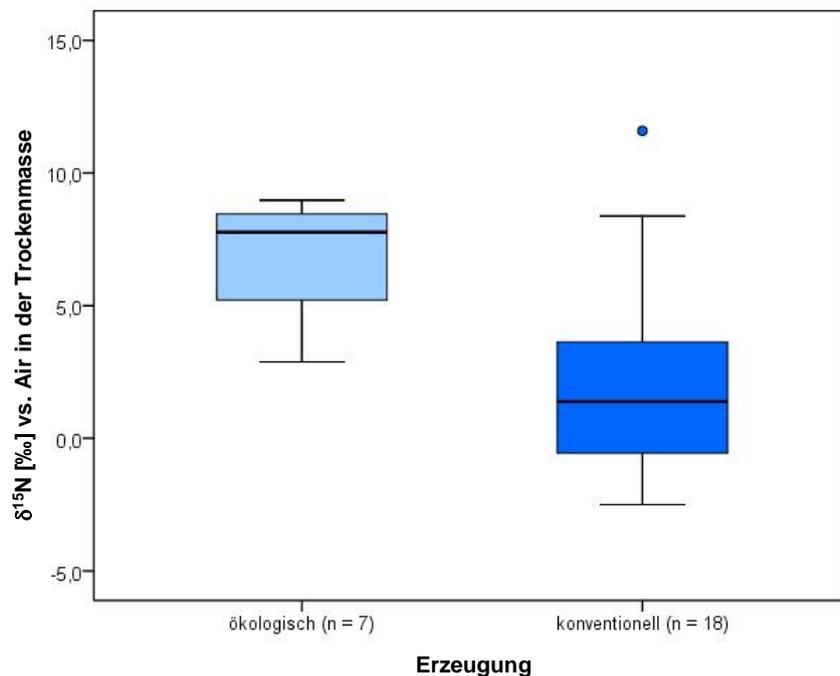
**Abbildung 11: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch (ö) und konventionell (k) erzeugten Karotten aus Bayern je Probenpaar (2010)**

Es fällt auf, dass bei den untersuchten Proben aus Schwaben und bei einer Probe aus Oberbayern die konventionell erzeugten Karotten größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aufweisen als die ökologisch erzeugten. Keine der untersuchten ökologisch erzeugten Karotten weisen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte auf, die kleiner als 4 ‰ sind. Wohingegen konventionell erzeugte Karotten auch  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben, die deutlich kleiner als 4 ‰ sind. Die Ergebnisse zeigen, dass die bei konventionell erzeugten Karotten ermittelten großen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte nicht unbedingt mit unterschiedlichen geologischen Gegebenheiten zu erklären sind. Vielmehr ist bei Karotten bekannt, dass der Ertrag sowie auch der Inhaltsstoffgehalt besser ist, je höher der Gehalt an organischer Substanz im Boden ist. Denkbar ist daher, dass Stallmist als organischer Dünger häufig auch bei Karotten im konventionellen Anbau verwendet wird. Damit ließen sich die großen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten bei konventionell erzeugten Karotten im Vergleich zu den ökologisch erzeugten Karotten erklären. Möglich wäre auch, dass Vorfrüchte mit einem besonders hohen Bedarf an

Stickstoff zu einer Anreicherung von schwerem Stickstoff ( $^{15}\text{N}$ ) im Boden geführt haben. Die dadurch bedingten großen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte werden durch kurzfristige Düngergaben nicht stark beeinflusst, so dass die nachfolgenden Pflanzen große  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aufweisen können. Leider fehlten in den vorliegenden Fällen die genauen Angaben zur Bodenbearbeitung und Fruchtfolge.

## Salat

Die untersuchten ökologisch erzeugten Kopfsalate stammten alle aus Deutschland (7). Auch bei den konventionell erzeugten Kopfsalaten waren bis auf eine Probe aus den Niederlanden alle untersuchten Kopfsalate aus Deutschland. Tendenziell ist zu erkennen, dass ökologisch erzeugter Salat größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte hat als konventionell erzeugter (Abbildung 12, Tabelle 15).



**Abbildung 12: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch und konventionell erzeugtem Salat verschiedener Herkunftsländer (2010 bis 2011)**

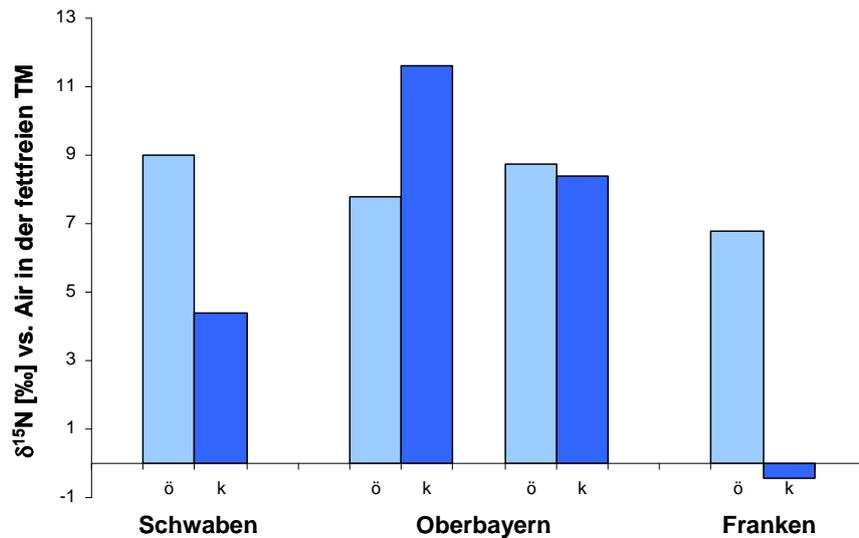
**Tabelle 15:  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Salat**

Erzeugung	$\delta^{15}\text{N}$ [‰] vs. Air			
	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
ökologisch (7)	6,7	2,5	2,9	9,0
konventionell (18)	2,1	3,7	-2,5	11,6

Salat bevorzugt humusreichen Boden. Der aus der organischen Masse des Bodens freigesetzte Stickstoff wird hauptsächlich für das Längenwachstum und für die Produktion von Blattgrün benötigt. Anzunehmen ist, dass wie bei Karotten auch im konventionellen Anbau von Salat häufig organischer Dünger verwendet wird. Damit ließen sich die großen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten bei konventionell erzeugtem Salat im Vergleich zu dem ökologisch erzeugten Salat erklären. Möglich wäre auch, dass Vorfrüchte mit einem besonders hohen Bedarf an Stickstoff zu einer Anreicherung von schwerem Stickstoff ( $^{15}\text{N}$ ) im Boden geführt haben. Die dadurch bedingten großen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte werden durch kurzfristige Düngergaben nicht stark beeinflusst, so dass die nachfolgenden Pflanzen große  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aufweisen können.

Auch beim Salat wurden Probenpaare aus Bayern angefordert, die am gleichen Tag bei einem Bio-Erzeuger und bei einem möglichst nahe gelegenen konventionellen Erzeuger gezogen werden sollten. In Abbildung 13 sind die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der untersuchten Probenpaare dargestellt. Für eine Probe aus Oberbayern wurde ein größerer  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert bei konventionell erzeugter Ware im Vergleich zu ökologisch erzeugter Ware ermittelt. Alle hier untersuchten ökologisch erzeugten Salate hatten die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte über 6 ‰. Salat aus dem konventionellen Anbau weist dagegen auch deutlich kleinere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte auf. Kleine  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte lassen sich jedoch nicht nur ausschließlich auf den Einsatz synthetischer Dünger zurückführen. Häufig wird im ökologischen Landbau eine Gründüngung mit Leguminosen durchgeführt. Leguminosen, die mithilfe symbiotischer Bakterien Stickstoff aus der Luft fixieren, haben  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte nahe 0 ‰. Werden Leguminosen als Gründüngung eingesetzt, geben sie diese  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte an den Boden weiter. Des Weiteren haben Pflanzen, die mit pflanzlichem Kompost gedüngt wurden, kleinere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte als solche, deren Hauptstickstoffquelle tieri-

schen Ursprungs war. Für die richtige Interpretation der Daten von ökologisch erzeugten Produkten sind daher Informationen über die Bodenbearbeitung, wie der verwendete Dünger oder die Vorfrucht entscheidend. Leider standen detaillierte Angaben zur Bodenbearbeitung und Fruchtfolge für eine ausführliche Interpretation der Ergebnisse nicht zur Verfügung.



**Abbildung 13: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch (ö) und konventionell (k) erzeugtem Salat aus Bayern je Probenpaar (2010)**

## Tomaten

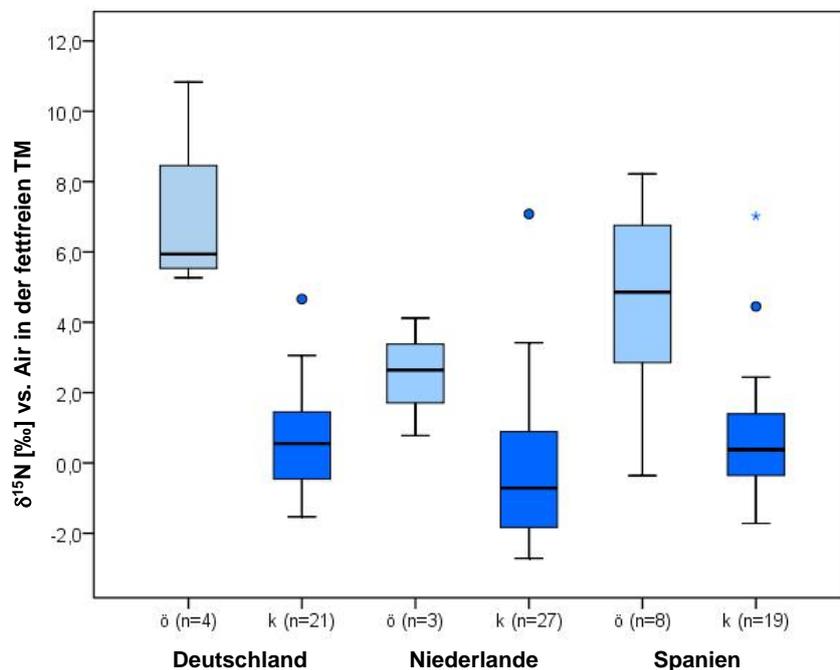
Bei Tomaten standen nicht wie bei Salat und Karotten Proben direkt vom Erzeuger zur Verfügung. Die Tomatenproben verschiedener Herkunftsländer wurden dem Einzelhandel entnommen. Die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der konventionell erzeugten Tomaten liegen im Mittel zwischen -1 und +1 ‰ (Tabelle 16, Abbildung 14).

Es ist denkbar, dass dieser enge Bereich auf ähnliche Anbaubedingungen, wie etwa die erdelose Hydro- oder Substratkultivierung zurückzuführen ist. Bei ökologisch erzeugten Tomaten sind die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte deutlich größer. Auffallend ist auch, dass die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen den Herkunftsländern stärker differenzieren. Die größten  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte wurden bei Tomaten aus Deutschland bestimmt und die kleinsten für Tomaten aus den Niederlanden. Im ökologischen Anbau ist ausschließlich der Anbau

als Erdkultur erlaubt, so dass hier die charakteristischen geologischen Gegebenheiten stärker zum Einfluss kommen.

**Tabelle 16:  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Tomaten**

Erzeugung	$\delta^{15}\text{N}$ [‰] vs. Air			
	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
ökologisch, D (4)	7,0	2,6	5,3	10,8
konventionell, D (21)	0,7	1,6	-1,5	4,7
ökologisch, NL (3)	2,5	1,7	0,8	4,1
konventionell, NL (27)	-0,2	2,1	-2,7	7,1
ökologisch, E (8)	4,6	2,8	-0,4	8,2
konventionell, E (19)	0,8	2,1	-1,7	7,0



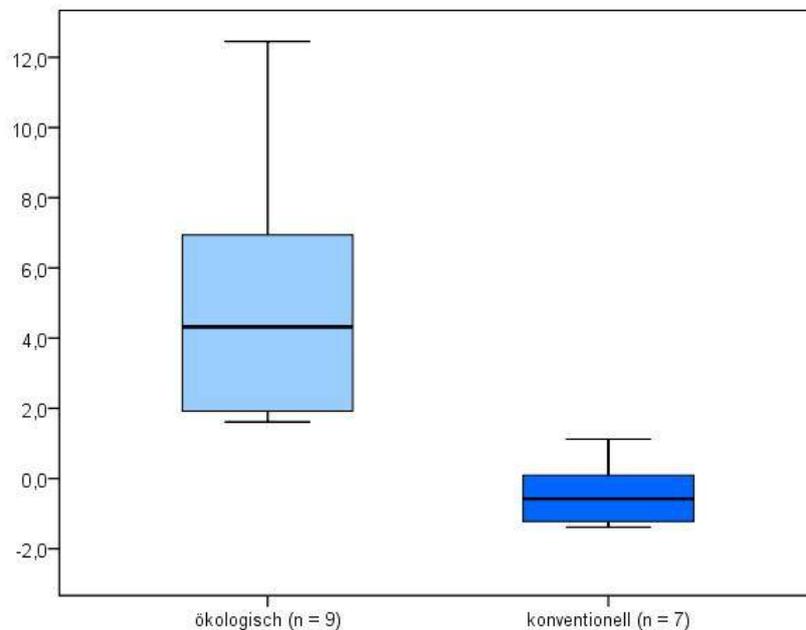
**Abbildung 14: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch (ö) und konventionell (k) erzeugten Tomaten verschiedener Herkunftsländer (2007 bis 2010)**

## Gurken

Der Zeitraum der Probenahme war von Juli bis Oktober 2011, so dass auch einheimische Ware untersucht werden konnte. Die untersuchten Gurken aus dem ökologischen Anbau stammten aus Deutschland, Bulgarien und Spanien. Gurken ohne Angabe der Art der Erzeugung wurden dem konventionellen Anbau zugeordnet. Die hier untersuchten Proben wurden in Deutschland, Österreich, den Niederlanden, Bulgarien und Spanien erzeugt. Die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der konventionell erzeugten Gurken lagen zwischen -1,4 bis 1,1 ‰ vs. Air (Tabelle 17, Abbildung 15).

**Tabelle 17:  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Gurken**

Erzeugung	$\delta^{15}\text{N}$ [‰] vs. Air			
	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
ökologisch (9)	5,3	4,0	1,6	12,4
konventionell (7)	-0,4	1,0	-1,4	1,1



**Abbildung 15: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch und konventionell erzeugten Gurken verschiedener Herkunftsländer (2011)**

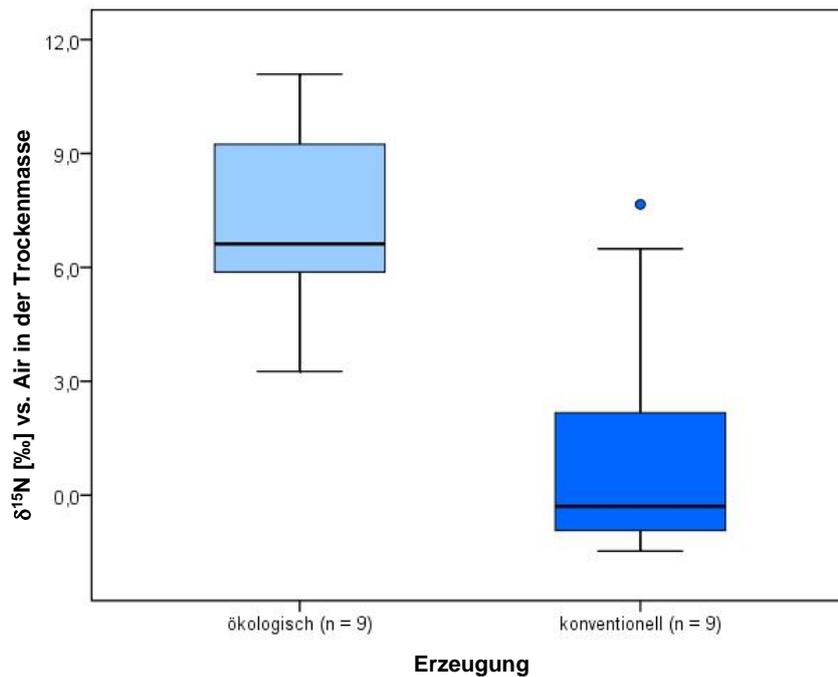
Bei sechs von neun ökologisch erzeugten Gurken war der  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert größer als 4 ‰ vs. Air, so dass hier ein deutlicher Unterschied zu konventionell erzeugten Gurken erkennbar ist. Drei ökologisch erzeugte Gurken hatten einen  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert zwischen 1,6 und 1,9 ‰ vs. Air.  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte kleiner 1,6 ‰ vs. Air wurden bei ökologisch erzeugten Gurken nicht bestimmt. Die Untersuchungen zeigten, dass ökologisch erzeugte Gurken deutlich größere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte haben als konventionell erzeugte Ware.

## Paprika

Paprika wird das ganze Jahr über aus Spanien und den Niederlanden, während der Sommer-Saison zusätzlich auch aus Ungarn importiert und angeboten. Die überwiegende Anzahl der hier untersuchten Paprika (konventionell und ökologisch erzeugt) stammten aus Spanien und den Niederlanden. Bei den ökologisch erzeugten Paprika standen je eine Probe aus Deutschland, Israel und Italien zur Verfügung. Wie auch bei Gurken wurde Paprika ohne Angabe der Art der Erzeugung dem konventionellen Anbau zugeordnet. Die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte der ökologisch erzeugten Paprika lagen zwischen 3,3 und 11,1 ‰ vs. Air (Tabelle 18, Abbildung 16).

**Tabelle 18:  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Paprika**

Erzeugung	$\delta^{15}\text{N}$ [‰] vs. Air			
	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
ökologisch (9)	7,3	2,7	3,3	11,1
konventionell (9)	1,4	3,4	-1,5	7,7



**Abbildung 16: Vergleich der Stickstoff-Isotopenverhältnisse von ökologisch und konventionell erzeugter Paprika verschiedener Herkunftsländer (2011)**

Sieben von neun konventionell erzeugten Paprika hatten  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen -1,5 und 2,2 ‰ vs. Air. Bei zwei konventionell erzeugten Paprika wurden  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 7,7 ‰ vs. Air (Ungarn) und 6,5 ‰ vs. Air (Spanien) bestimmt.

### Fazit

Unterschiede zwischen ökologischem und konventionellem Anbau sind bei den hier untersuchten Erzeugnissen zu erkennen, allerdings ergeben sich Bereiche, in denen es zu Überschneidungen kommt. Da im konventionellen Anbau nicht zwingend synthetisch gedüngt werden muss, können konventionell erzeugte Produkte durch die Verwendung von organischem Dünger auch große  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aufweisen. Des Weiteren ist es möglich, dass Erzeugnisse aus der Umstellungsphase von konventionell zu ökologischem Anbau stammen. Während dieser Zeit darf kein synthetischer Dünger verwendet werden und die Produkte dürfen in der Umstellungszeit nicht als ökologische Ware verkauft werden. Für die richtige Interpretation der Daten von ökologisch erzeugten Produkten sind daher nicht nur Informationen über die Bodenbearbeitung, wie der verwendete Dünger oder die Vorfrucht entscheidend. Universelle

$\delta^{15}\text{N}$ -Grenzwerte für ökologisch erzeugtes Gemüse wird es sicherlich nicht geben können. Vielmehr erfordert die breite Streuung der  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte eine umfangreiche Datenbasis von Proben mit möglichst gesicherter Angabe zur Anbauart und geographischen Herkunft, um statistische Auswertungen zu ermöglichen. Eine konventionell angebaute Vergleichsprobe aus der gleichen Region kann im Einzelfall die Interpretation erleichtern.

## 6 Antibiotikarückstände in Honig

In Deutschland liegt der Pro-Kopf-Verbrauch an Honig bei etwa 1,1 kg pro Jahr. Die Nachfrage wird nur zu etwa 20 % mit inländischem Honig gedeckt, etwa 80 % des konsumierten Honigs werden importiert. Hauptlieferant für Honig in Deutschland ist Argentinien mit einem Anteil von 25 %, gefolgt von Mexiko, Chile und Uruguay [14]. Insgesamt stammen mehr als 50 % des importierten Honigs aus Südamerika.



Honig gilt bei Verbrauchern als "naturbelassenes" Produkt und sollte daher frei von fremden Zusätzen sowie frei von Rückständen und Kontaminanten sein. Immer wieder gibt es jedoch Hinweise auf Antibiotikarückstände sowohl in konventionellem Honig als auch in Bio-Honig [15, 16, 17, 18].

Antibiotika können durch die Anwendung in der Imkerei zur Bekämpfung von Bienenkrankheiten, insbesondere der Amerikanischen Faulbrut, einer gefährlichen Bienenkrankheit, in den Honig gelangen. Da durch den Antibiotikaeinsatz jedoch lediglich die vegetative Form der Bakterien, nicht jedoch die widerstandsfähigeren Sporen abgetötet werden, und es zur Entstehung resistenter Bakterien kommen könnte, ist der Einsatz von Antibiotika zur Bekämpfung von Bienenkrankheiten in der EU und in der Schweiz verboten. In anderen Ländern, aus denen Honig nach Deutschland importiert wird, werden jedoch zum Teil Antibiotika in der Imkerei eingesetzt.

Eine Kontamination von Honig mit Antibiotika ist möglich, wenn das Aminoglykosid-Antibiotikum Streptomycin als Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von „Feuerbrand“ im Erwerbsobstbau eingesetzt wird. Durch die Bienen kann es dann zu einem Eintrag in den Honig kommen. Feuerbrand wird durch das Bakterium *Erwinia amylovora* ausgelöst und kann insbesondere im Kernobstbau erhebliche Schäden verursachen.

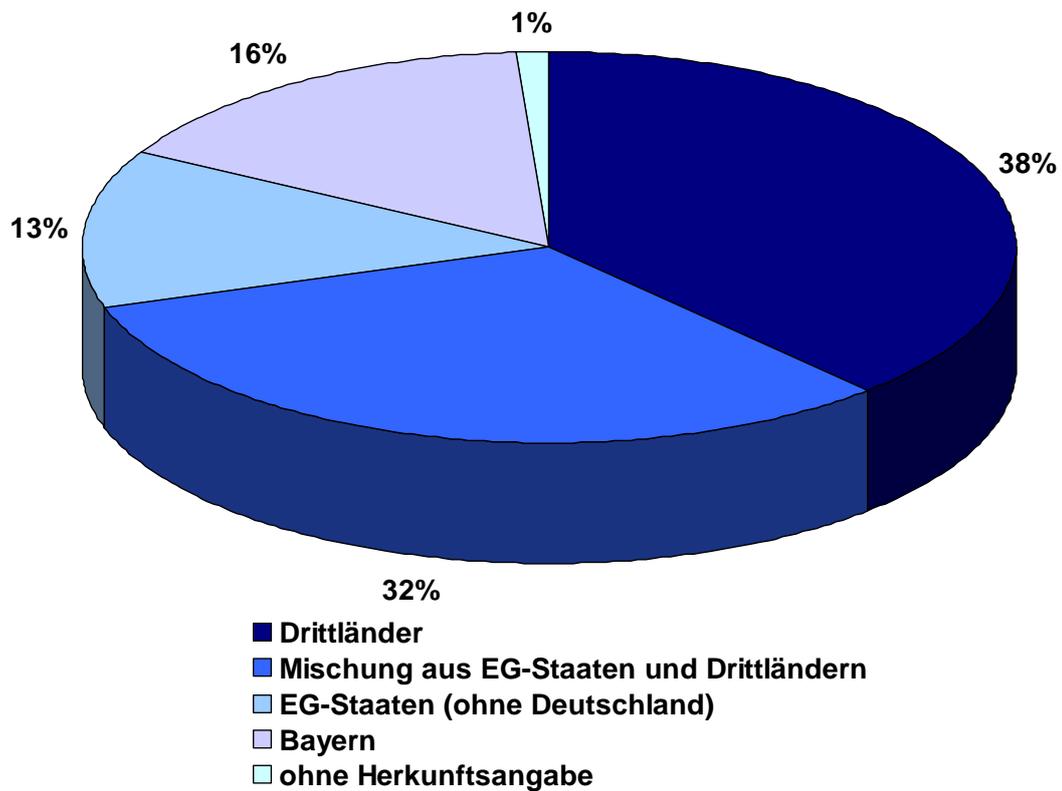
Entsprechend der Honig-Verordnung dürfen Honig keine anderen Stoffe als Honig zugefügt werden und er muss, soweit möglich, frei von organischen und anorgani-

schen honigfremden Stoffen sein [19]. In der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 sind für Antibiotika in Honig keine Höchstmengen festgelegt [20]. Daraus ergibt sich, dass sowohl in konventionellem als auch in ökologisch erzeugtem Honig keine Antibiotikarückstände nachweisbar sein dürfen. Die einzige Ausnahme bildet Streptomycin, das mit behördlicher Ausnahmegenehmigung im Erwerbsobstbau zur Bekämpfung des Feuerbrandes als Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden kann. Für Streptomycin gilt in der EU gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 der pauschale Höchstgehalt von 0,01 mg/kg für nicht zugelassene Pflanzenbehandlungsmittel [21].

Das LGL untersuchte 135 Honigproben auf Antibiotikarückstände. Davon wurden 113 Proben ausländischer Honige im bayerischen Einzelhandel entnommen (48 Bio-Honige, 65 konventionelle Honige). Außerdem wurden 22 Proben bayerischer Honige in die Auswertung einbezogen.

In Abbildung 17 ist die Herkunft der untersuchten Honigproben dargestellt. Es wird deutlich, dass etwa 70 % der Honige entweder aus Nicht-EG-Ländern stammten oder es sich um Mischungen von Honigen aus EG- und Nicht-EG-Ländern handelte. Etwa 29 % der untersuchten Honige stammten ausschließlich aus EG-Ländern, davon etwa die Hälfte aus Bayern.

Das LGL setzte modernste Analysemethoden ein um die Proben auf ein großes Wirkstoffspektrum aus verschiedenen Antibiotikagruppen zu untersuchen. In die Untersuchung eingeschlossen wurden dabei sowohl Antibiotika, die nach Tabelle 1 der Verordnung (EU) Nr. 37/2010 für andere Tierarten als Bienen zugelassen sind, als auch Substanzen, die nach Tabelle 2 der entsprechenden Verordnung für alle Lebensmittel liefernden Tiere verboten sind.

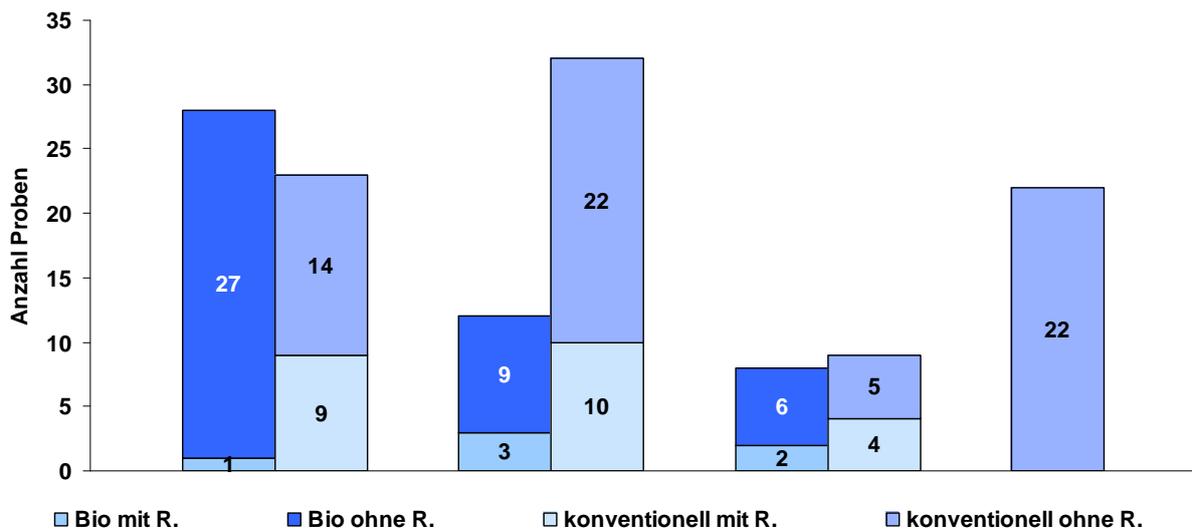


**Abbildung 17: Herkunft der untersuchten Honigproben**

In Abbildung 18 sind die Anteile der Proben mit Rückständen differenziert nach der Herkunft dargestellt.

In 29 der erhaltenen Honigproben aus dem Ausland konnten Antibiotikaspuren nachgewiesen werden, davon in sechs Bio-Honigen (13 % der Bio-Honige) und in 23 konventionellen Honigen (35 % der konventionellen Honige). In den untersuchten konventionellen Honigen aus dem Ausland waren somit tendenziell häufiger Antibiotikaspuren nachweisbar als in den Bio-Honigen aus dem Ausland. In keinem der 22 untersuchten bayerischen Honige waren Antibiotikarückstände detektierbar. Bei den bayerischen Erzeugnissen war keine Differenzierung in konventionelle und Bio-Ware möglich.

Nur durch äußerst empfindliche Messmethoden und ein umfangreiches Untersuchungsspektrum war es möglich, die Antibiotikaspuren aus verschiedensten Wirkstoffgruppen nachzuweisen (Sulfonamide, Tetracycline, Makrolide, Chinolone, Streptomycin, Trimethoprim).



**Abbildung 18: Verteilung der Honigproben mit Rückstandsspuren (mit R.) und ohne Rückstandsspuren (ohne R.) nach der Herkunft**

Alle detektierten Antibiotikaspuren mit Ausnahme der für Streptomycin bestimmten Gehalte lagen bei maximal 0,001 mg/kg und damit unterhalb der Bestimmungsgrenze für die einzelnen Substanzen. Rückstände von Nitroimidazolen, bei denen es sich um verbotene Substanzen handelt, wurden in keiner Probe festgestellt.

In vier konventionellen Honigproben wurden Streptomycinrückstände zwischen 0,006 und 0,008 mg/kg nachgewiesen. Damit lagen alle Streptomycinrückstände dieser vier Proben unterhalb des zulässigen Höchstgehalts von 0,01 mg/kg.

## Fazit

Die untersuchten Bio-Honige aus dem Ausland waren tendenziell weniger auffällig als konventionelle Honige aus dem Ausland. Keiner der untersuchten bayerischen Honige enthielt nachweisbare Rückstandsspuren. Insgesamt enthielten auch die auffälligen Proben nur äußerst geringe Rückstandsspuren, so dass nicht von einem Risiko für den Verbraucher durch die Aufnahme von Antibiotikarückständen in Honig auszugehen ist.

## 7 Gentechnisch veränderte Organismen

Gentechnisch veränderte Lebensmittel dürfen in Deutschland auf den Markt gebracht werden, wenn sie zugelassen und entsprechend gekennzeichnet sind. Das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) prüft, ob sich auf dem Markt nicht zugelassene gentechnisch veränderte Lebensmittel befinden und ob bei den zugelassenen Produkten die Kennzeichnungsvorschriften eingehalten werden.



Ein wichtiges Instrument dazu sind neben Dokumentenkontrollen standardisierte analytische Nachweisverfahren. Das heute bei Lebensmitteln routinemäßig eingesetzte Verfahren zum Nachweis von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ist die DNA-Analyse mittels der so genannten PCR (Polymerase-Kettenreaktion). Mit diesem Verfahren kann spezifisch nachgewiesen werden, ob ein Lebens- oder Futtermittel GVO-Bestandteile enthält und um welche GVO es sich handelt (qualitative Analyse). Mit der Real-time-PCR kann zusätzlich der GVO-Anteil in einem Produkt bestimmt werden (quantitative Analyse).

Die DNA ist relativ unempfindlich gegenüber Erhitzung und alkalischer Behandlung und ist damit - wenn auch meist nur noch in Bruchstücken - ebenfalls in vielen verarbeiteten Lebensmitteln enthalten und nachweisbar. Bei Lebensmitteln, die aufgrund des Verarbeitungsprozesses bei der Herstellung keine Erbinformation mehr enthalten, wie zum Beispiel Öle oder Zucker, kann kein PCR-Nachweis geführt werden.

Die DNA ist relativ unempfindlich gegenüber Erhitzung und alkalischer Behandlung und ist damit - wenn auch meist nur noch in Bruchstücken - ebenfalls in vielen verarbeiteten Lebensmitteln enthalten und nachweisbar. Bei Lebensmitteln, die aufgrund des Verarbeitungsprozesses bei der Herstellung keine Erbinformation mehr enthalten, wie zum Beispiel Öle oder Zucker, kann kein PCR-Nachweis geführt werden.

Am LGL wurden in den letzten Jahren in folgendem Umfang Bio-Produkte untersucht:

## Soja- und maishaltige Lebensmittel

Bei den sojahaltigen Bio-Lebensmitteln wurden vorwiegend Sojamehle, -granulate, -flocken, -schrote, Fertiggerichte mit Fleischersatz aus Soja, Tofu, sowie sojahaltige Getränke untersucht, bei den maishaltigen Bio-Lebensmitteln vor allem Maismehle, Maisgrieße, Cornflakes und Chips.

Sowohl bei den sojahaltigen als auch bei den maishaltigen Bio-Lebensmitteln wurden keine positive Befunde mit Anteilen über 0,1 % gentechnisch veränderten Materials bezogen auf den Gesamtgehalt der Zutat Soja oder Mais im Lebensmittel nachgewiesen.

Spuren, d.h. Gehalte unterhalb von 0,1 %, an gentechnisch verändertem Material werden als „zufällig“ und „technisch unvermeidbar“ toleriert. Positive Befunde im Spurenbereich (< 0,1 %) sind in einigen Fällen festgestellt worden (Tabelle 19).

**Tabelle 19: Ergebnisse zu gentechnisch verändertem Material bei Bio-Lebensmitteln**

Jahr	Bio-Lebensmittel			Positive Befunde: Anteile von gentechnisch verändertem (gv) Material < 0,1%		
	mit Soja	mit Mais	gesamt	gesamt	sojahaltige Bio-Lebensmittel	maishaltige Bio-Lebensmittel
2004	98	26	124	4 (3 %)	1	3
2005	134	16	150	14 (9 %)	12	2
2006	65	40	105	6 (6 %)	6	0
2007	79	25	104	2 (2 %)	2	0
2008	129	24	153	10 (7 %)	10	0
2009	32	68	100	7 (7 %)	7	0
2010	54	36	90	6 (7 %)	6	0
2011	99	44	143	9 (6 %)	9	0

## **Reis und Reisprodukte**

2006 waren in konventionell hergestelltem Langkornreis aus den USA Spuren der in Europa nicht zugelassenen gentechnisch veränderten Reislagen LL601 und LL62 und in Reismehl aus Asien gentechnisch veränderter Reis der Linie Bt63 nachgewiesen worden. Im Jahr 2010 wurden 29 Proben und 2011 48 Proben Reis und Reisprodukte aus ökologischem Anbau untersucht. Es ergab sich kein positiver Befund.

## **Leinsamen und Lebensmittel mit Leinsamen**

Im September 2009 ist erstmals in Leinsaat aus konventionellem Anbau nicht zugelassener gentechnisch veränderter Leinsamen festgestellt worden. Die Probe stammte aus einem Betrieb für Bäckereigrundstoffe in Deutschland. In Europa nicht zugelassene gentechnisch veränderte Lebensmittel sind nicht verkehrsfähig. Im Jahr 2010 wurden sieben Proben, 2011 wurden 14 Proben Leinsamen bzw. Lebensmittel mit Leinsamen aus ökologischer Landwirtschaft untersucht. In keiner der Proben waren gentechnisch veränderte Bestandteile nachweisbar.

## **Fazit**

Bei der Untersuchung von Bio-Lebensmitteln auf gentechnisch verändertes Material sind keine Proben beanstandet worden. Gelegentlich wurden zwar geringe Spuren, d. h. Gehalte unterhalb von 0,1 %, an gentechnisch verändertem Material gefunden, diese sind jedoch als „zufällig“ und „technisch unvermeidbar“ zu tolerieren.

## 8 Kupfer in Wein

Es gibt prinzipiell zwei Haupteintragsquellen, durch die Kupfer in Wein gelangen kann:



Zum einen dienen bestimmte Kupfersalze zur Beseitigung von unerwünschten Fehlparomen im Wein, den sogenannten Schwefelwasserstoffböckern. Die Behandlung eines Weines mit Kupfersulfat oder Kupfercitrat ist gemäß VO (EG) Nr. 606/2009 [22] als önologisches Verfahren zur Beseitigung geschmacklicher oder geruchlicher Mängel unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen. Unter anderem darf der Kupfergehalt bei derart behandelten Weinen nach Abschluss der Behandlung nicht mehr als 1 mg/l betragen.

Zum anderen können kupferhaltige Präparate als Pflanzenschutzmittel im Weinberg ausgebracht werden. Anders als im konventionellen Anbau dürfen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel im ökologisch ausgerichteten Anbau von Weintrauben nicht zum Einsatz kommen, so dass dort die zulässigen, kupferhaltigen Pflanzenschutzpräparate das Mittel der Wahl sind. Es ist deshalb davon auszugehen, dass im ökologischen Anbau in verstärktem Ausmaß Kupferbehandlungen stattfinden und dadurch in „Bio-Weinen“ höhere Kupferkonzentrationen auftreten als in konventionell erzeugten Weinen.

Für einen mit Kupfercitrat oder Kupfersulfat behandelten Wein gilt in der EU der Höchstgehalt von 1 mg/l Kupfer nach der önologischen Behandlung [22]. Zusätzlich darf nach der deutschen Weinverordnung der Kupfergehalt grundsätzlich nicht über 2 mg/l (dieser Wert gilt somit für Weine ohne Behandlung mit kupferhaltigen Schönungsmitteln) liegen [23].

Im Rahmen des Projektes wurde in insgesamt 236 Weinen aus verschiedenen Provenienzen der Kupfergehalt bestimmt. Die statistischen Kenngrößen der Untersuchung sind in Tabelle 20 zusammengestellt. Mit ca. 0,97 mg/kg Kupfer lag selbst der höchste ermittelte Gehalt unter dem gegebenenfalls geltenden Grenzwert von 1 mg/l

der VO (EG) Nr. 606/2009. Der Median liegt unter einem Fünftel und der Mittelwert unter einem Zehntel dieses Grenzwertes.

**Tabelle 20: Kupfergehalt in Wein, Kenndaten der gesamten Stichprobe**

<b>Anzahl der Proben</b>	<b>236</b>
<b>Kleinster Wert</b>	<b>0,006 mg/kg</b>
<b>Größter Wert</b>	<b>0,972 mg/kg</b>
<b>Median</b>	<b>0,160 mg/kg</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>0,097 mg/kg</b>
<b>Standardabweichung</b>	<b>0,171 mg/kg</b>

Zur Beantwortung der Frage, ob es signifikante Unterschiede im Kupfergehalt zwischen biologisch und konventionell erzeugten Weinen gibt, wurden unterschiedliche Weinkollektive gebildet und im Sinne einer unverbundenen Stichprobe miteinander verglichen. Die Resultate sind in Tabelle 21 gegenübergestellt.

Von einer Ausnahme abgesehen liegen die Kupfermediane bei ungefähr 0,1 mg/l. Das heißt, dass 50 Prozent der Proben aus den jeweiligen Kollektiven Kupfergehalte von etwa einem Zwanzigstel oder weniger des Grenzwertes der Weinverordnung von 2 mg/l aufweisen. Die Mediane lassen zudem keine signifikanten Unterschiede zwischen biologischem und konventionellem Anbau erkennen. Lediglich die Gruppe der konventionell erzeugten deutschen Rotweine weist mit 0,3 mg/l einen etwa dreimal so hohen Medianwert wie die anderen Gruppen auf.

**Tabelle 21: Kupferkennndaten, differenziert nach Herkunft, Weinart und Anbauweise**

Herkunft	Weinart	Biologischer Anbau			Konventioneller Anbau		
		N	Median	Max	N	Median	Max
alle	alle	127	0,10	0,97	109	0,10	0,93
alle	RW	64	0,10	0,96	62	0,13	0,93
alle	WW	62	0,08	0,97	43	0,09	0,66
D	alle	59	0,08	0,97	46	0,09	0,93
D	RW	18	0,12	0,60	11	0,30	0,93
D	WW	41	0,07	0,97	34	0,09	0,66
EU ohne D	alle	63	0,10	0,96	30	0,13	0,82
EU ohne D	RW	43	0,11	0,96	23	0,13	0,82
EU ohne D	WW	19	0,10	0,32	5	0,09	0,53

Erläuterungen

D: Deutschland  
 EU: Europäische Union  
 RW: Rotwein  
 WW: Weißwein  
 N: Anzahl der Proben  
 Median: Median der Kupfergehalte in mg/kg  
 Max: Maximalwert der Kupfergehalte in mg/kg

In Tabelle 22 sind die Weine mit den zehn höchsten Kupfergehalten in absteigender Reihenfolge gelistet. Sechs dieser Weine stammen aus dem ökologischen Anbau, vier aus dem konventionellen Anbau. Diese Verteilung könnte den Trend andeuten, dass „hohe“ Kupfergehalte überwiegend in Weinen anzutreffen sind, die aus ökologisch angebautem Traubenmaterial hergestellt worden sind.

Um geogen bedingte Einflüsse zu minimieren und einen direkten Vergleich zwischen Gebieten mit ökologischem Landbau und deren Pestizideinträgen und konventionellem Anbau zu ermöglichen, wurde die Probenahme aus dem bayerischen Anbauggebiet Franken so gesteuert, dass aus der gleichen Lage (Groß- bzw. Einzellage), aus welcher eine ökologische Probe entnommen wurde, ebenfalls eine konventionelle Probe entnommen wurde. Auf diese Art wurden 34 der in Tabelle 21 angeführten Proben entnommen.

**Tabelle 22: Proben mit den höchsten Kupferkonzentrationen**

Herkunft	Weinart	Anbau	Kupfergehalt [mg/kg]
Deutschland	Weißwein	ökologisch	0,97
Italien	Rotwein	ökologisch	0,96
Deutschland	Rotwein	konventionell	0,93
Italien	Rotwein	ökologisch	0,88
Italien	Rotwein	konventionell	0,82
Italien	Rotwein	ökologisch	0,67
Deutschland	Weißwein	konventionell	0,66
Deutschland	Rotwein	ökologisch	0,60
Deutschland	Rotwein	ökologisch	0,60
Mazedonien	Rotwein	konventionell	0,57

Aus dem separaten Vergleich der Kupfergehalte von Weinen aus den jeweiligen Weinbergslagen lassen sich keine nennenswerten Tendenzen feststellen. Im Mittel entsprechen die Kupfergehalte vom ökologischen Anbau in den regional engen Gebieten den Kupfergehalten der konventionellen Weine.

### Fazit

In keinem der untersuchten Weine lag für den Kupfergehalt eine Grenzwertüberschreitung vor. Nach dem vorliegenden Datenmaterial unterscheiden sich die Kupfergehalte der Weine aus dem ökologischen Anbau nicht signifikant von denen aus dem konventionellen Anbau.

Grund für diese Feststellung ist zum einen, dass die kupferhaltigen Mittel auch im konventionellen Anbau verwendet werden. Nach Aussagen von Bio-Winzern sind die dabei angewendeten Mengen konventioneller Winzer deutlich höher als die Mengen, die nach den ökologischen Richtlinien eingesetzt werden. Zum anderen findet beim Ausbau von Wein eine deutliche Kupfer-Abreicherung durch die verwendete Hefe statt. Dies führt aufgrund der heutzutage verwendeten Materialien für die Weinherstellung zu den oben dargestellten durchschnittlichen Kupfergehalten, welche deutlich unter dem Grenzwert der Weinverordnung von 2 mg/l beziehungsweise 1 mg/l, bei Anwendung kupferhaltiger Schönungsmittel gemäß Verordnung (EG) Nr. 606/2009, liegen.

## 9 Literatur und Datenquellen

1. Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW), Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2011, Berlin 2011, [http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Dokumentation/Zahlen\\_\\_Daten\\_\\_Fakten/ZDF2011.pdf](http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Dokumentation/Zahlen__Daten__Fakten/ZDF2011.pdf)
2. Verbraucherzentrale Baden-Württemberg, Verbrauchererwartungen bei Öko-Lebensmitteln, 2008, <http://www.vz-bawue.de/mediabig/48151A.pdf>
3. Institut für angewandte Verbraucherforschung e.V., Verbraucherverhalten beim Lebensmitteleinkauf, Recherche des IFAV für den Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände (BVZV e.V.), 2001, [http://www.vzbv.de/mediapics/1035883661Verbraucherverhalten\\_beim\\_Lebensmittelkauf\\_IFAV.pdf](http://www.vzbv.de/mediapics/1035883661Verbraucherverhalten_beim_Lebensmittelkauf_IFAV.pdf)
4. Dangour, A.D.; Lock, K.; Hayter, A.; Aikenhead, A.; Allen, E., Uauy, R.; Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review, *Am. J. Clin. Nutr.* 2010, 92, 203-210.
5. Stiftung Warentest, Der Bio-Check, *test* 6/2010, 27-33.
6. Wittig, F.; Cordts, A.; Eisinger-Watzl, M.; Spiller, A.; Hoffmann, I.; Ernährungs-, Gesundheitsverhalten und Kaufmotive von Bio-Käufern, *Forschungsreport* 2/2010, 9-11, [http://www.bmelv-forschung.de/fileadmin/dam\\_uploads/ForschungsReport/FoRep2010-2/FoReport\\_2-10\\_Bio-Käufer.pdf](http://www.bmelv-forschung.de/fileadmin/dam_uploads/ForschungsReport/FoRep2010-2/FoReport_2-10_Bio-Käufer.pdf)
7. Bundesinstitut für Risikobewertung, Fragen und Antworten zu Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Lebensmitteln, Aktualisierte FAQ des BfR vom 29.11.2010, [http://www.bfr.bund.de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_pflanzenschutzmittel\\_rueckstaenden\\_in\\_lebensmitteln-8823.html](http://www.bfr.bund.de/fragen_und_antworten_zu_pflanzenschutzmittel_rueckstaenden_in_lebensmitteln-8823.html)
8. Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnis-

- sen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (EU-Öko-Erzeugnisse-VO) in der Form vom 28. Juni 2007 (ABl. Nr. L 189 S. 1 ff), zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndVO (EG) 967/2008 vom 29. 9. 2008 (ABl. Nr. L 264 S. 1) m.W.v. 01.01.2009 (EU-Öko-Erzeugnisse-VO)
9. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2007, Erlangen 2008,  
[http://www.lgl.bayern.de/publikationen/doc/jahresberichte/2007/kap02\\_brennpunkte.pdf](http://www.lgl.bayern.de/publikationen/doc/jahresberichte/2007/kap02_brennpunkte.pdf)
  10. CVUA Stuttgart, Ökomonitoring Gesamtbericht 2002-2006, Stuttgart 2007,  
<http://www.untersuchungsaeamter-bw.de/pdf/oekomonitoring2002-2006.pdf>
  11. BfR-Datensammlung zu Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittel-Rückstände (BfR-Datensammlung vom 01.07.2009),  
[http://www.bfr.bund.de/cm/218/bfr\\_datensammlung\\_zu\\_verarbeitungsfaktoren\\_fuer\\_pflanzenschutzmittel\\_rueckstaende.zip](http://www.bfr.bund.de/cm/218/bfr_datensammlung_zu_verarbeitungsfaktoren_fuer_pflanzenschutzmittel_rueckstaende.zip)
  12. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel-Monitoring 2003 - Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings,  
[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/01\\_lm\\_mon\\_dokumente/01\\_Monitoring\\_Berichte/archiv/lm\\_monitoring\\_bericht\\_2003.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/01_lm_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/archiv/lm_monitoring_bericht_2003.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
  13. Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (VO (EG) Nr. 1881/2006) (ABl. EU Nr. L 364 S. 5ff) zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndVO (EU) 420/2011 vom 29.04.2011 (ABl. Nr. L 111 S. 3, ber. ABl. Nr. L 160 S. 20) m.W.v. 20.05.2011.
  14. Jahresbericht 2010 des Waren-Vereins der Hamburger Börse e.V.
  15. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2008 zum Einfuhrückstandskontrollplan (ERKP),  
[http://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/01\\_Aufgaben/02\\_AmtlicheLebensmittelueberwa-](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwa-)

chung/07\_NRKP/01\_berichte\_nrkp/04\_ERKP\_ErgaenzendeDokumente\_2008/lm\_erkp\_bericht\_2008\_basepage.html?nn=1622520

16. Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, Aktuelle Themen aus den Jahren 2009/2010.
17. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2006 zum Nationalen Rückstandskontrollplan, Berlin 2007,  
[http://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/01\\_Aufgaben/02\\_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07\\_NRKP/01\\_berichte\\_nrkp/01\\_ErgaenzendeDokumente\\_2006/lm\\_nrkp\\_bericht\\_2006\\_basepage.html?nn=1622520](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_NRKP/01_berichte_nrkp/01_ErgaenzendeDokumente_2006/lm_nrkp_bericht_2006_basepage.html?nn=1622520)
18. Stiftung Warentest, Test 04/2004, S. 20-26.
19. Honigverordnung (HonigV) vom 16. Januar 2004 (BGBl. I S. 92), zuletzt geändert durch Art. 9 Lebensmittelhygienerecht-DurchführungsVO vom 8. 8. 2007 (BGBl. I S. 1816).
20. Verordnung (EU) Nr. 37/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs (ABl. Nr. L 15, S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 363/2011 vom 13. April 2011 (ABl. Nr. L 100, S. 28).
21. Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl. Nr. L 70, S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 813/2011 vom 11. August 2011 (ABl. Nr. 208, S. 23).
22. Verordnung (EG) Nr. Nr. 606/2009 der Kommission vom 10. Juli 2009 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 479/2008 des Rates hinsichtlich der Weinbauerzeugniskategorien, der önologischen Verfahren und der diesbezüglichen Einschränkungen (VO (EG) Nr. 606/2009) (ABl. EU Nr. L

193 S. 1ff) zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndVO (EG) 1166/2009 vom 30. 11. 2009 (ABl. Nr. L 314 S. 27) m.W.v. 01.08.2009.

23. Weinverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. April 2009 (BGBl. I S. 827), zuletzt geändert durch die Dritte Verordnung zur Änderung der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung und anderer lebensmittelrechtlicher Verordnungen, Art. 4 (BGBl. I S. 530).



## **Schriftenreihe Lebensmittelsicherheit in Bayern:**

Erstmals im Jahr 2007 hat das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) die Schriftenreihe Lebensmittelsicherheit in Bayern herausgegeben.

Die Veröffentlichungen in dieser Schriftenreihe dienen der allgemeinen Information und im Besonderen der Fachinformation der bayerischen Behörden aus den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen.

### **Bisher sind in dieser Schriftenreihe folgende Bände erschienen:**

- |        |   |
|--------|---|
| Band 1 | Rückstandskontrolle von Pflanzenschutzmitteln in Obst und Gemüse des bayerischen Marktes (20. Juni 2007)  |
| Band 2 | Handbuch für die Durchführung des Rückstandskontrollplans (NRKP) in Bayern, Version 3 (3. Auflage, inhaltlich überarbeitete und aktualisierte Auflage im März 2012 der Version 2 vom März 2009) |

### **sowie der vorliegende Band**

- |        |  |
|--------|--|
| Band 3 | Untersuchung von Bio-Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft aus dem ökologischen Anbau (Juni 2012) |
|--------|--|

**Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)**

Telefon: 09131 6808-0  
Telefax: 09131 6808-2102  
E-Mail: [poststelle@lgl.bayern.de](mailto:poststelle@lgl.bayern.de)  
Internet: [www.lgl.bayern.de](http://www.lgl.bayern.de)

**91058 Erlangen**  
Eggenreuther Weg 43

**85764 Oberschleißheim**  
Veterinärstraße 2

**80538 München**  
Pfarrstraße 3

**97082 Würzburg**  
Luitpoldstraße 1