



© 2002 PIXTAL



NITRAT IN SPINAT UND SALAT

Ergebnisse österreichischer Schwerpunktaktionen 2006–2014

AutorInnenliste

J. LÜCKL, E. SCHIRGI, U. ALDRIAN, L. STADLMÜLLER

Statistik und Analytische Epidemiologie

Bereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH

Zinzendorfgasse 27/1

8010 Graz

Wir bedanken uns bei den KollegInnen des Bereiches Lebensmittelsicherheit der AGES für die Bereitstellung der Labordaten und bei M. Saria für die redaktionellen Tätigkeiten.

März 2016

Inhalt

ZUSAMMENFASSUNG	4
SUMMARY	4
SCHLÜSSELWÖRTER	4
KEYWORDS	4
EINLEITUNG	4
MATERIAL UND METHODEN	5
Datenaufbereitung und Probenübersicht	5
Produktgruppen	5
Methodische Vorgehensweise	6
ERGEBNISSE	7
Deskriptive Statistik	7
Kopfsalat	12
Eisbergsalat	16
Spinat	19
Trendanalyse	22
Höchstgehaltsüberschreitungen	23
Vergleich biologischer und konventioneller Anbau	32
ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	33
LITERATUR	35
AutorInnenkontakt	35

Zusammenfassung

Diese Arbeit fasst die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen von 2006 bis 2014 zusammen, die im Rahmen von Schwerpunktaktionen jährlich erhoben werden.

Bei 95 % der untersuchten 1.191 Proben lag der Nitratgehalt unter den zum Zeitpunkt der Probenziehung gültigen Höchstgehalte. 16 % der Proben frischer Spinat überschritten den zulässigen Höchstgehalt. Die häufigsten Höchstgehaltsüberschreitungen waren zu Beginn und Ende der Erntesaison (April und September) zu verzeichnen. Tiefgekühlter Spinat wies dagegen signifikant niedrigere Nitratgehalte auf.

Bei Salat aus geschütztem Anbau war der Nitratgehalt signifikant höher als aus Freilandanbau. Bei 67 % des Kopfsalates aus Freilandanbau erreichte der Nitratgehalt maximal die Hälfte des Höchstgehaltes, während nur 40 % des Kopfsalates aus geschütztem Anbau unter 50 % des Höchstgehaltes lagen. Bei Eisbergsalat lagen die Anteile bei 73 % für Freilandanbau bzw. 56 % für geschützten Anbau.

Bei Salat und Spinat aus biologischem Anbau waren die Nitratgehalte deutlich niedriger als bei den Proben aus konventionellem Anbau.

Die Trendanalyse zeigte einen statistisch signifikanten Anstieg bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau, wogegen der Nitratgehalt von Kopfsalat aus geschütztem Anbau signifikant geringer wurde. Auch bei tiefgekühltem Spinat nahm der Nitratgehalt von 2006 bis 2014 signifikant ab.

Summary

This work shows the results of nitrate analysis of the annual priority actions from 2006 to 2014. 95 % of 1 191 samples complied with the maximum levels laid down in EU food legislation. 16 % of fresh spinach exceeded the maximum level, more often at the beginning and at the end of the harvest season (April and September). Deep-frozen spinach, on the other hand, showed significant lower levels of nitrate.

The level of nitrate was significantly higher in lettuce grown under cover when compared to lettuce grown in the open air. In 67 % of lettuce grown in the open air the nitrate content was not higher than half of the maximum permitted level. In contrast, only 40 % of lettuce grown under cover were below 50 % of the maximum level. In "Iceberg" type lettuce the proportion was 73 % when grown in the open air and 56 % when grown under cover, respectively.

Nitrate levels in lettuce and spinach of organic farming were considerably lower than in samples of conventional cultivation.

Trend analysis showed a significant increase of nitrate concentration of "Iceberg" type lettuce grown under cover. In contrast, nitrate level in lettuce (excluding "Iceberg") grown under cover decreased significantly. Nitrate content of deep-frozen spinach also decreased significantly from 2006 until 2014.

Schlüsselwörter

Nitrat, Schwerpunktaktion, Trendberechnung, Salat, Spinat

Keywords

nitrate, priority action, trend calculation, lettuce, spinach

Einleitung

Nitrat ist eine Stickstoffverbindung, die überall zu finden ist und eine wichtige Stickstoffquelle für den Stoffwechsel von Pflanzen darstellt. Es kommt einerseits natürlicherweise im Boden vor und wird andererseits in Form von Stickstoffdünger zur Ertragssteigerung auf die Felder ausgebracht. Pflanzen nehmen Nitrat über die Wurzeln aus dem Boden auf, schleusen es in den Proteinstoffwechsel ein und speichern überschüssige Mengen. Die Effizienz der Nitratumwandlung wird von der Photosynthese

gesteuert und ist von mehreren Faktoren wie Licht, Stickstoffangebot, Stickstoffbedarf, Temperatur und Pflanzenart abhängig.

Nitrat selbst ist für den menschlichen Körper relativ unbedenklich, wird jedoch teilweise zu Nitrit umgewandelt. Nitrit wirkt durch Störung des Sauerstofftransportes der roten Blutkörperchen toxisch und kann zu einer Methämoglobinämie führen. Mit Aminen kann Nitrit N-Nitrosoverbindungen wie Nitrosamine bilden, die sich im Tierversuch als kanzerogen erwiesen (1). Da bisher noch nicht ausreichend geklärt ist, in welchem Ausmaß Nitrat aus Lebensmitteln zur Bildung kanzerogener N-Nitrosoverbindungen führt, sollte die Nitratzufuhr beim Menschen soweit wie möglich reduziert werden (2).

Zum Schutz der öffentlichen Gesundheit wurden in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln Höchstgehalte für Nitrat in bestimmten Blattgemüsen festgelegt (3). Dabei wurde auch der Einfluss von Klima, Anbauart (Freiland, geschützter Anbau), Sorte und Erntezeitpunkt auf den Nitratgehalt von Rucola, frischem Salat (*Lactuca sativa*-Gruppe), Eisbergsalat und Spinat berücksichtigt.

Die Mitgliedstaaten müssen gemäß Artikel 9 der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 den Nitratgehalt von Gemüse, das in erheblichem Maße nitrathaltig sein kann, insbesondere von grünem Blattgemüse, überwachen und die Ergebnisse regelmäßig der europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) mitteilen (4). In Österreich erfolgt die Überwachung des Nitratgehaltes von Salat und Spinat im Rahmen der amtlichen Lebensmittelkontrolle vorwiegend in Form von Schwerpunktaktionen.

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse der Schwerpunktaktionen von 2006 bis 2014 zusammengefasst. Insbesondere werden die Ergebnisse zwischen den einzelnen Jahren verglichen und Trendanalysen durchgeführt.

Material und Methoden

Datenaufbereitung und Probenübersicht

Im Zeitraum 2006 bis 2014 wurden im Rahmen der Schwerpunktaktionen 1.333 Proben in Österreich auf Nitrat untersucht. Die Probenziehung erfolgte gemäß Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.

141 Proben mussten wegen fehlender Angaben, die eine Zuordnung in die richtige Produktgruppe nicht zuließen, aus dem Datensatz herausgenommen werden. Es gingen daher insgesamt 1.192 Proben in die Berechnungen dieses Berichts ein.

Tabelle 1: Probenanzahl nach Jahren

Jahr	Proben	Jahr	Proben
2006	117	2011	134
2007	152	2012	137
2008	130	2013	127
2009	137	2014	123
2010	135	Gesamt	1.192

Produktgruppen

Die Festlegung der Produktgruppen erfolgte gemäß der Einteilung in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Die sortenspezifische Trennung zwischen frischem Salat der *Lactuca sativa*-Gruppe (Kopfsalat, Lollo, Römischer Salat, Eichblattsalat) und dem ebenfalls zur *Lactuca sativa*-Gruppe gehörenden Eisbergsalat resultiert aus den tendenziell niedrigeren Nitratgehalten im Eisbergsalat. Zusammengefasst werden diese beiden Gruppen (Kopfsalat ausgenommen Eisbergsalat und Eisbergsalat) in diesem Bericht als Salat

bezeichnet. Für die Gruppe Kopfsalat ausgenommen Eisbergsalat wird in der Kurzform Kopfsalat verwendet.

Ebenfalls gibt es eine Trennung zwischen frischem und tiefgekühltem Spinat, da tiefgekühlter Spinat in der Regel blanchiert wird und dabei ein Teil des Nitrats ins Blanchierwasser übergeht und so zu niedrigeren Gehalten führt (5).

Tabelle 2: Probenanzahl nach Produktgruppe und Anbau (Freiland/geschützter Anbau) bei Salat bzw. Verarbeitungszustand (frisch/tiefgekühlt) bei Spinat

Produktgruppe	Freiland	geschützter Anbau	frisch	tiefgekühlt	gesamt
Kopfsalat	324	223	–	–	547
Eisbergsalat	284	63	–	–	347
Rucola	–	1	–	–	1
Spinat	–	–	189	108	297
Gesamt	608	287	189	108	1.192

Unter geschütztem Anbau ist in diesem Zusammenhang ein Anbau im Glashaus, im Folien- bzw. Vlies-tunnel und Ähnliches zu verstehen.

Bei der Produktgruppe Rucola wurde im Zeitraum 2006 bis 2014 insgesamt zwei Proben gezogen, wobei nur eine Probe aus dem Jahr 2007 aus Österreich stammte. Der Nitratgehalt dieser Probe wurde mit 4.220 mg/kg (mit einer Messunsicherheit von ± 422 mg/kg) ermittelt. Aus diesem Grund gibt es zur Produktgruppe Rucola keine weiteren Auswertungen.

Tabelle 3: Probenanzahl bei Salat nach Anbau (Freiland/geschützter Anbau) und bei Spinat nach Verarbeitungszustand (frisch/tiefgekühlt) und nach Probenziehungsjahr

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Gesamt
Kopfsalat										
Freiland	22	46	35	41	34	52	40	29	25	324
geschützter Anbau	44	38	39	24	25	15	29	3	6	223
Gesamt	66	84	74	65	59	67	69	32	31	547
Eisbergsalat										
Freiland	9	22	24	32	42	27	27	52	49	284
geschützter Anbau	10	15	6	10	4	6	8	2	2	63
Gesamt	19	37	30	42	46	33	35	54	51	347
Spinat										
frisch	18	19	16	18	18	22	21	28	29	189
tiefgekühlt	14	11	10	12	12	12	12	13	12	108
Gesamt	32	30	26	30	30	34	33	41	41	297

Methodische Vorgehensweise

Analysewerte, die unter der Bestimmungsgrenze ($< BG$) lagen, wurden für die Berechnungen auf die Hälfte der jeweiligen Bestimmungsgrenze ($= BG/2$) gesetzt (Middle Bound-Ansatz).

Eine Trendanalyse wurde durchgeführt, indem für jede Produktgruppe die Nitratgehalte von 2006 bis 2014 miteinander verglichen wurden, um Änderungen über diese neunjährige Zeitperiode festzustellen. Hierfür wurde eine lokal gewichtete Regression der Nitratgehalte von 2006 bis 2014 angewandt.

Ein Trend (Rückgang oder Anstieg des Nitratgehaltes von 2006 bis 2014) wurde festgestellt, wenn die Änderung im Nitratgehalt bei der jeweiligen Produktgruppe statistisch signifikant war ($p < 0,05$). Mit der lokal gewichteten Regression der Nitratgehalte konnte ein Anstieg oder Rückgang des Nitratgehaltes festgestellt werden. Zusätzlich wurde für jede Produktgruppe der Median von 2006 mit dem Median von 2014 verglichen und die prozentuelle Änderung angegeben.

Bei der Berechnung der Konfidenzintervalle der Mediane wurde die Indexmethode angewandt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass die (theoretische) Verteilung nicht bekannt sein muss. Danach kann man die unteren und oberen Grenzen der sortierten Datenreihe entnehmen. Zur Testung der Unterschiede bei Mediane wurde der Fisher-Test verwendet.

Die Signifikanz von Unterschieden bei den Anteilswerten wurde durch multiples Testen mittels Binomial-Test mit Holm-Korrektur des α -Niveaus ermittelt.

Die Datenauswertung wurde mit dem Statistikprogramm GNU R Version 3.2.2. (6) berechnet. Für Stichprobenumfänge $n < 5$ werden keine statistischen Kennwerte angegeben.

Ergebnisse

Deskriptive Statistik

Tabelle 4: Überblick der ermittelten Nitrat-Daten

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
Kopfsalat	547	51	6.313	1.534	888	813	1.400	2.117
Eisbergsalat	347	58	3.158	913	548	541	790	1.102
Spinat	297	28	5.700	1.509	1.047	710	1.265	2.136

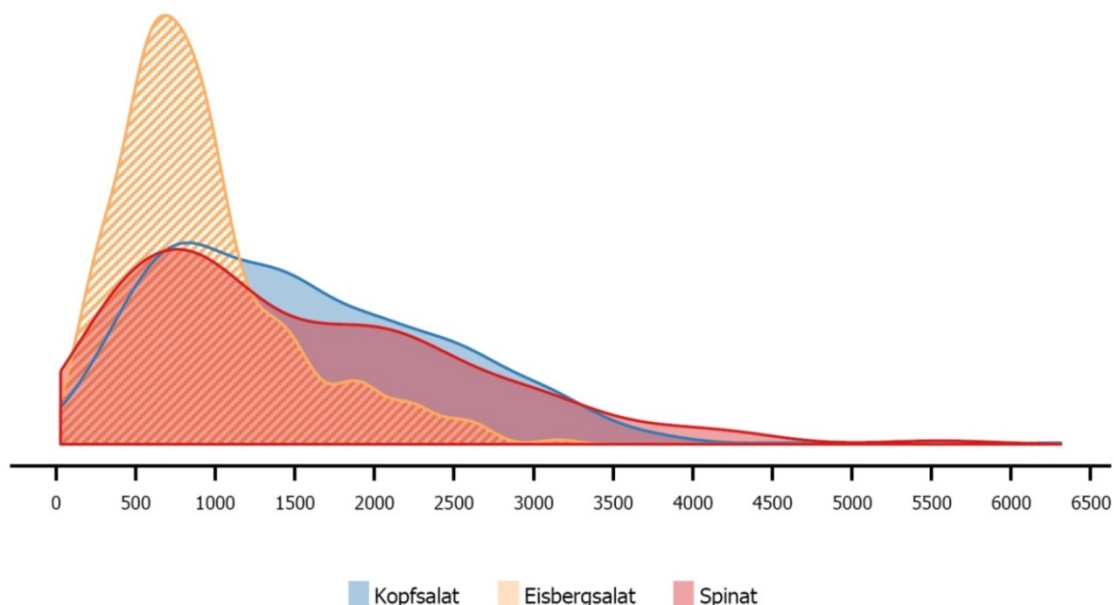


Abbildung 1: Verteilung der Nitratgehalte [mg/kg] für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat

Bei Eisbergsalat liegt eine spitzgipfelige Verteilung mit dem Hauptanteil an Nitratgehalten unter 1.000 mg/kg vor (Median: 790 mg/kg, 75 % Perzentil: 1.102 mg/kg). Dagegen ist die Verteilung bei Kopfsalat (Median: 1.400 mg/kg, 75 % Perzentil: 2.117 mg/kg) und Spinat (Median: 1.265 mg/kg, 75 % Perzentil: 2.136 mg/kg) deutlich flacher.

Tabelle 5: Kennwerte der Nitratgehalte (mg/kg) bei Salat nach Anbauart (Freiland/geschützter Anbau) und bei Spinat nach Verarbeitungszustand (frisch/tiefgekühlt)

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
Kopfsalat								
Freiland	324	51	3.646	1.159	664	659	1.012	1.528
geschützter Anbau	223	140	6.313	2.079	891	1.484	2.100	2.675
Eisbergsalat								
Freiland	284	58	3.158	834	479	528	754	1.036
geschützter Anbau	63	196	2.670	1.269	685	706	1.026	1.898
Spinat								
frisch	189	28	5.700	1.964	1.034	1.200	1.963	2.536
tiefgekühlt	108	50	1.800	711	383	408	710	937

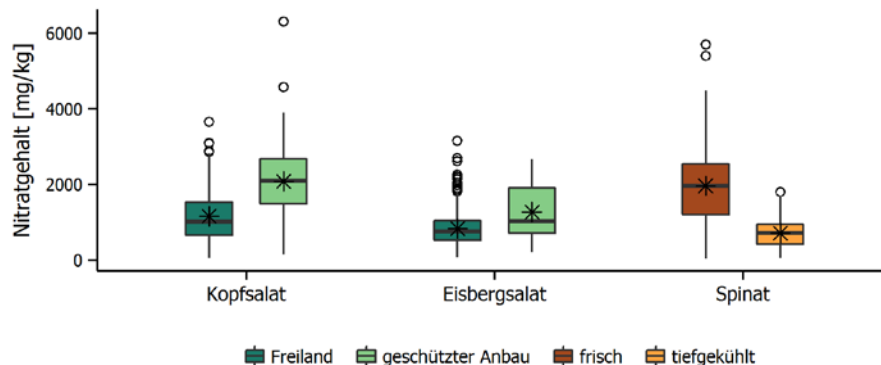


Abbildung 2: Boxplots für Salat nach der Anbauart (Freiland/geschützter Anbau) bzw. für Spinat nach dem Verarbeitungszustand (frisch/tiefgekühlt)¹

¹ Mit den im Boxplot dargestellten Kennzahlen Median, Minimum, Maximum und dem 25 %- bzw. 75 %-Quantil lassen sich das mittlere Niveau, die Streuung, sowie die Symmetrie der Werteverteilung darstellen.

Der Median ist jener Wert, bei dem mindestens die Hälfte der Werte kleiner oder gleich ist. Der Mittelwert (im Boxplot mit einem Stern * gekennzeichnet) stellt den Durchschnittswert dar. Da dieser jedoch empfindlich auf Ausreißer-Werte reagiert, ist es sinnvoll, ebenso den Median heranzuziehen. Median und Mittelwert sind in der Regel nicht gleich.

Das Minimum ist der kleinste, das Maximum der größte Wert. Liegen Ausreißer-Werte vor (im Boxplot mit Kreisen o dargestellt), stellen die verlängerten Enden („T-Stücke“) im Boxplot nicht das Minimum bzw. Maximum dar. Die Charakterisierung von Werten als Ausreißer-Werte geht von einer Normalverteilung aus, die für viele empirische Fragen nicht angenommen werden kann. Es bedeutet somit nicht, dass diese Werte fehlerhaft oder fragwürdig sind. Die 25 %- und 75 %-Quantile entsprechen in Analogie zum Median jenem Wert, bei dem mindestens 25 % bzw. 75 % der Werte kleiner oder gleich sind.

Bei den Salaten aus geschütztem Anbau war der Nitratgehalt deutlich höher als bei den Freilandsalaten (Kopfsalat Median: 2.100 mg/kg gegenüber 1.012 mg/kg; Eisbergsalat Median: 1.026 mg/kg gegenüber 754 mg/kg). Der Median von frischen Spinatproben lag mit 1.963 mg/kg im Vergleich zum Median von tiefgekühlten Produkten mit 710 mg/kg deutlich höher. Diese Unterschiede in den Nitratgehalten zwischen Salaten aus dem Freilandanbau und geschütztem Anbau bzw. frischem und tiefgekühltem Spinat erwiesen sich als statistisch signifikant wie der Vergleich der Konfidenzintervalle in Abbildung 3 zeigt.

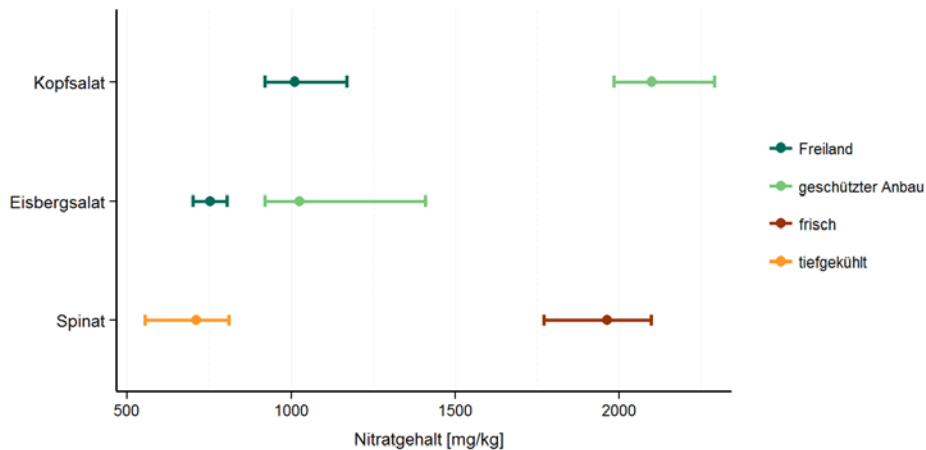


Abbildung 3: Konfidenzintervalle für Salat nach der Anbauart (Freiland/geschützter Anbau) bzw. für Spinat nach dem Verarbeitungszustand (frisch/tiefgekühlt)

Tabelle 6: Kennwerte nach Jahren bei Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
Kopfsalat								
2006	66	370	3.900	1.751	911	932	1.700	2.507
2007	84	118	3.773	1.747	912	957	1.580	2.503
2008	74	87	6.313	1.818	1.132	930	1.559	2.588
2009	65	145	3.100	1.186	734	630	990	1.725
2010	59	62	3.600	1.434	807	864	1.400	2.101
2011	67	260	3.100	1.288	716	760	1.126	1.787
2012	69	106	3.893	1.655	834	993	1.544	2.267
2013	32	51	3.135	1.187	821	592	959	1.488
2014	31	354	2.630	1.364	528	1.002	1.316	1.618
Eisbergsalat								
2006	19	350	1.716	839	378	516	841	1.071
2007	37	196	2.580	984	591	567	750	1.410
2008	30	214	2.228	912	438	640	805	998
2009	42	97	2.670	823	502	482	742	1.001
2010	46	127	3.158	912	567	540	802	1.100

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2011	33	58	2.693	964	671	510	776	1.058
2012	35	300	2.246	965	495	600	778	1.118
2013	54	130	2.608	970	642	526	774	1.352
2014	51	153	2.411	837	499	510	806	1.020
Spinat								
2006	32	180	4.000	1.381	1.022	585	1.100	1.950
2007	30	50	3.300	1.538	672	1.125	1.500	2.000
2008	26	220	3.000	1.364	857	718	1.100	2.075
2009	30	250	3.900	1.497	940	852	1.150	2.275
2010	30	97	5.700	1.970	1.475	732	2.000	3.000
2011	34	130	4.300	1.576	1.139	662	1.300	2.275
2012	33	142	4.478	1.832	1.266	613	1.814	2.668
2013	41	28	3.958	1.138	755	541	963	1.575
2014	41	57	4.210	1.402	973	658	1.105	2.080

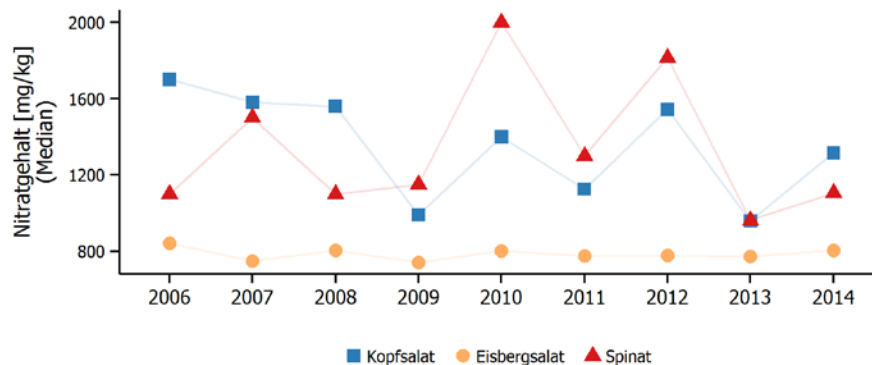


Abbildung 4: Median der Nitratgehalte [mg/kg] für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat nach Jahren

Die Mediane für Kopfsalat und Spinat variierten von Jahr zu Jahr, zeigten aber einen ähnlichen Verlauf zwischen 950 mg/kg und 2.000 mg/kg, während die Mediane für Eisbergsalat konstant bei ca. 800 mg/kg lagen.

Tabelle 7: Kennwerte nach Probenziehungsmonat bei Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
Kopfsalat								
März	23	1.581	3.900	2.758	628	2.367	2.699	3.196
April	145	140	6.313	1.847	863	1.300	1.900	2.400
Mai	114	87	3.300	1.241	750	684	1.080	1.700

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
Juni	77	62	2.630	983	559	573	860	1.280
Juli	36	51	1.896	820	383	576	745	924
August	40	290	2.478	1.120	512	657	1.165	1.426
September	43	552	3.646	1.560	741	1.008	1.519	1.845
Oktober	31	118	3.400	1.616	757	949	1.592	2.038
November	35	632	3.893	2.659	720	2.250	2.814	3.200
Dezember	3	1.309	3.000	–	–	–	1.995	–
Eisbergsalat								
März	1	–	–	–	–	–	885	–
April	35	530	2.670	1.616	639	1.060	1.570	2.130
Mai	84	58	3.158	897	608	500	750	1.124
Juni	64	230	1.882	730	347	532	662	927
Juli	46	127	1.908	667	383	476	665	791
August	52	130	1.805	833	430	562	814	1.088
September	35	331	2.207	1.024	509	657	950	1.277
Oktober	25	219	1.791	881	375	640	764	1.058
November	4	900	1.491	–	–	–	1.113	–
Dezember	1	–	–	–	–	–	841	–
Spinat								
Jänner	2	630	880	–	–	–	755	–
März	22	1.482	3.958	2.399	597	2.000	2.256	2.753
April	52	57	5.400	1.777	1.351	503	1.518	2.509
Mai	42	28	4.316	1.139	1.013	432	820	1.475
Juni	25	50	2.603	1.139	742	560	962	1.600
Juli	33	97	3.300	1.071	958	348	750	1.500
August	30	180	3.523	1.755	881	1.118	1.850	2.200
September	36	530	5.700	1.806	1.089	992	1.492	2.525
Oktober	35	337	4.000	1.502	821	857	1.100	2.000
November	13	97	1.600	903	390	649	930	1.200
Dezember	7	290	1.700	1.103	521	815	1.200	1.450

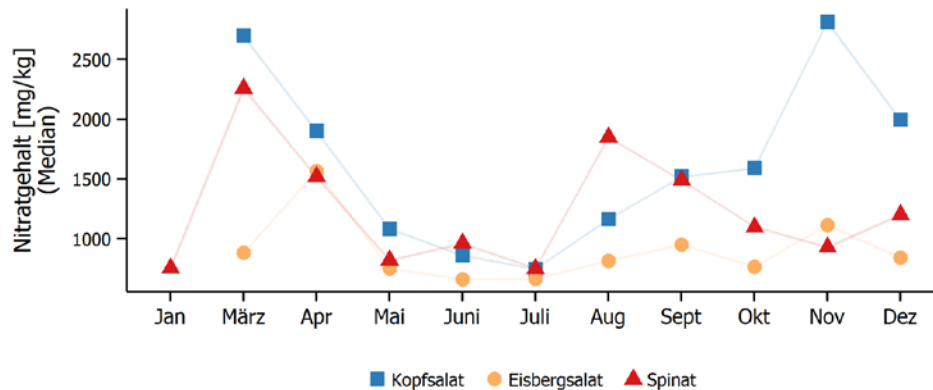


Abbildung 5: Median der Nitratgehalte [mg/kg] für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat nach Probenziehungsmonat

Die Auswertung nach den Probenziehungsmonaten zeigt die niedrigsten Gehalte in den sonnenreichsten Sommermonaten. Die Mediane von Eisbergsalat waren deutlich konstanter als die Mediane bei den Kopfsalaten und den Spinatproben. Der Einfluss der Sonneneinstrahlung scheint bei Eisbergsalat geringer zu sein als bei Kopfsalat und Spinat.

Kopfsalat

Tabelle 8: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Kopfsalat Freiland nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	22	370	3.100	1.181	816	532	863	1.745
2007	46	118	3.646	1.288	781	742	1.116	1.740
2008	35	87	2.290	1.200	561	745	1.208	1.559
2009	41	145	1.900	870	461	566	730	1.198
2010	34	62	2.102	1.042	557	651	1.036	1.416
2011	52	260	2.600	1.114	627	682	909	1.492
2012	40	106	2.855	1.289	719	764	1.197	1.712
2013	29	51	3.083	1.136	773	579	951	1.481
2014	25	354	2.630	1.395	566	1.040	1.318	1.660

Tabelle 9: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	44	740	3.900	2.036	825	1.492	2.027	2.699
2007	38	664	3.773	2.302	741	1.783	2.452	2.872
2008	39	190	6.313	2.374	1.230	1.498	2.556	3.200

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2009	24	261	3.100	1.725	806	1.218	1.992	2.300
2010	25	140	3.600	1.967	795	1.400	2.200	2.500
2011	15	632	3.100	1.889	695	1.493	1.800	2.300
2012	29	247	3.893	2.161	714	1.860	2.165	2.616
2013	3	656	3.135	–	–	–	1.241	–
2014	6	916	1.720	1.236	333	996	1.119	1.469

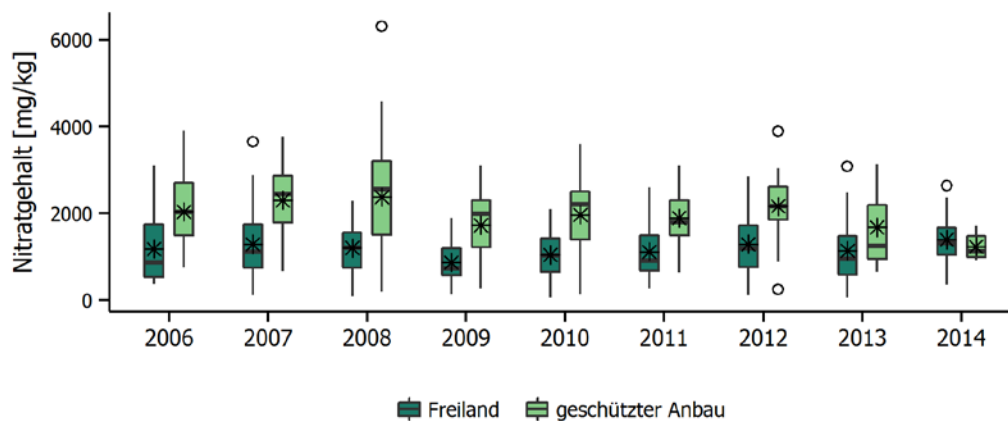


Abbildung 6: Boxplots von Kopfsalat nach Jahren (Freiland/geschützter Anbau)

Die detaillierte Auswertung zeigt, dass der Median der Proben aus dem Freilandanbau in allen Jahren bis auf 2014 signifikant geringer war als der Median der Proben aus geschütztem Anbau.

Tabelle 10: Kennwerte der Nitratgehalte (mg/kg) bei Kopfsalat Freiland nach Probenziehungsmonat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
April	21	327	2.819	1.263	636	843	1.301	1.472
Mai	81	87	3.083	1.085	677	521	886	1.509
Juni	75	62	2.630	984	564	556	860	1.282
Juli	36	51	1.896	820	383	576	745	924
August	39	290	2.478	1.132	513	666	1.198	1.430
September	42	552	3.646	1.558	750	1.006	1.458	1.852
Oktober	25	118	2.881	1.464	699	912	1.336	1.932
November	5	1696	2.855	2.347	488	2.173	2.199	2.814

Tabelle 11: Kennwerte der Nitratgehalte (mg/kg) bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau nach Probenziehungsmonat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
März	23	1581	3.900	2.758	628	2.367	2.699	3.196
April	124	140	6.313	1.946	859	1.373	2.013	2.438
Mai	33	307	3.300	1.625	792	1.016	1.600	2.192
Juni	2	656	1.241	–	–	–	948	–
August	1	–	–	–	–	–	664	–
September	1	–	–	–	–	–	1.649	–
Oktober	6	1.521	3.400	2.249	704	1.694	2.235	2.500
November	30	632	3.893	2.711	745	2.466	2.902	3.200
Dezember	3	1309	3.000	–	–	–	1.995	–

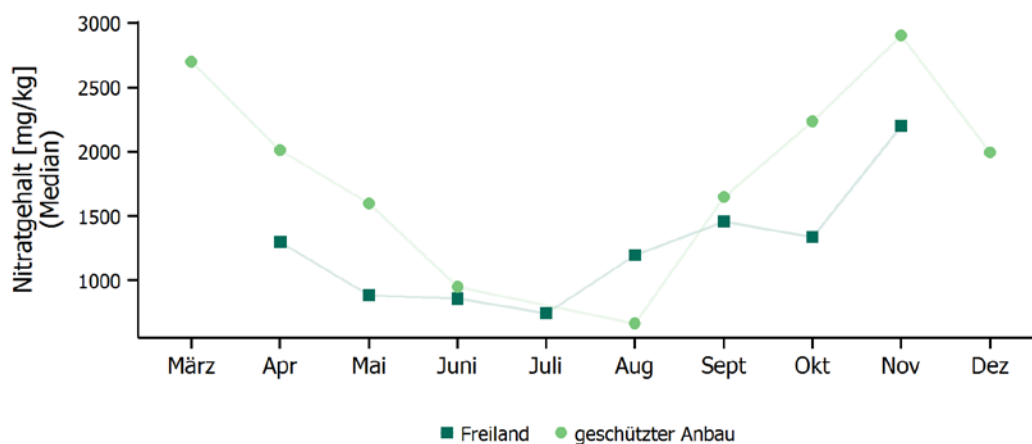


Abbildung 7: Median von Kopfsalat nach Probenziehungsmonat (Freiland/geschützter Anbau)

Eine Auswertung nach den Probenziehungsmonaten zeigt höhere Gehalte bei Proben aus geschütztem Anbau von September bis Dezember und März bis Mai. In den Monaten Juni bis September wurden nur max. zwei Proben aus geschütztem Anbau gezogen, wodurch diese Werte nicht aussagekräftig sind. Nur für April und Mai lagen sowohl für den Freilandanbau als auch für den geschützten Anbau größere Datenmengen vor, die einen direkten Vergleich ermöglichen. In diesen Monaten lag der Median der Proben aus geschütztem Anbau mit 2.013 mg/kg (124 Proben April) und 1.600 mg/kg (33 Proben Mai) signifikant höher als bei den Freilandproben mit 1.301 mg/kg (21 Proben April) und 886 mg/kg (81 Proben Mai).

Tabelle 12: Kennwerte der Nitratgehalte (mg/kg) bei Kopfsalat Freiland nach Probenziehungszeitraum

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
1. Okt. bis 31. März	30	118	2.881	1.611	742	944	1.644	2.114
1. Apr. bis 30. Sept.	294	51	3.646	1.113	639	637	997	1.479

Tabelle 13: Kennwerte der Nitratgehalte (mg/kg) bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau nach Probenziehungszeitraum

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
1. Okt. bis 31. März	62	632	3.900	2.654	712	2.300	2.700	3.200
1. Apr. bis 30. Sept.	161	140	6.313	1.858	855	1.260	1.900	2.400

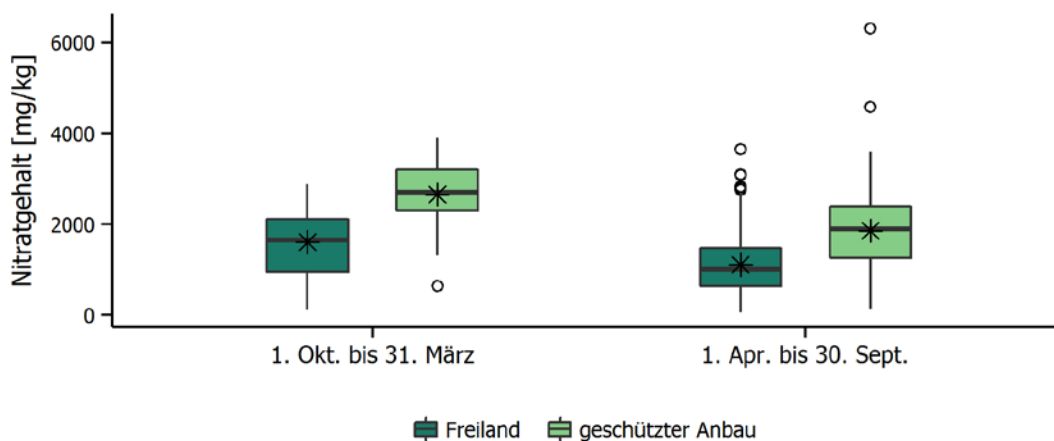


Abbildung 8: Boxplots für Kopfsalat nach Probenziehungszeitraum (Freiland/geschützter Anbau)

Da die Nitratgehalte stark von den klimatischen Bedingungen und insbesondere von den Lichtverhältnissen abhängig sind, wurden für Kopfsalat saisonabhängig unterschiedliche Höchstgehalte festgesetzt (3). Auch bei den österreichischen Proben zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede (Abbildung 9). Die Gehalte der Proben, die zwischen 1. Oktober und 31. März gezogen wurden, lagen sowohl bei Kopfsalat aus dem Freilandanbau (Median: 1.644 mg/kg) als auch aus geschütztem Anbau (Median: 2.700 mg/kg) deutlich über den Gehalten der anderen Jahreshälfte (Median Freiland: 997 mg/kg; Median geschützter Anbau: 1.900 mg/kg).

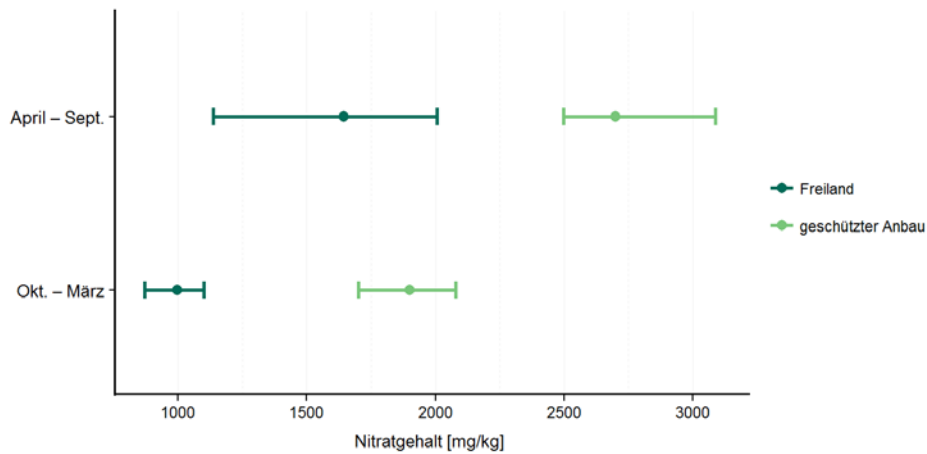


Abbildung 9: Konfidenzintervalle für Kopfsalat nach Probenziehungszeitraum (Freiland/geschützter Anbau)

Eisbergsalat

Tabelle 14: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat Freiland nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	9	350	1.500	817	390	396	841	1.072
2007	22	320	1.973	838	436	569	723	933
2009	32	97	1.602	737	413	388	688	1000
2010	42	127	3.158	863	550	537	751	1.087
2011	27	58	2.693	797	577	460	630	944
2012	27	300	1.793	892	410	592	775	1.096
2013	52	130	2.608	915	587	518	762	1.297
2014	49	153	2.040	774	393	500	750	959

Tabelle 15: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	10	366	1.716	859	388	597	846	1.032
2007	15	196	2.580	1.197	730	586	1.204	1.745
2008	6	496	2.228	1.198	607	818	1.156	1.376
2009	10	519	2.670	1.096	671	624	918	1.292
2010	4	930	1.912	–	–	–	1.440	–
2011	6	900	2.487	1.714	575	1.353	1.790	2.028
2012	8	509	2.246	1.209	691	693	973	1.630

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2013	2	2.304	2.507	–	–	–	2.406	–
2014	2	2.367	2.411	–	–	–	2.389	–

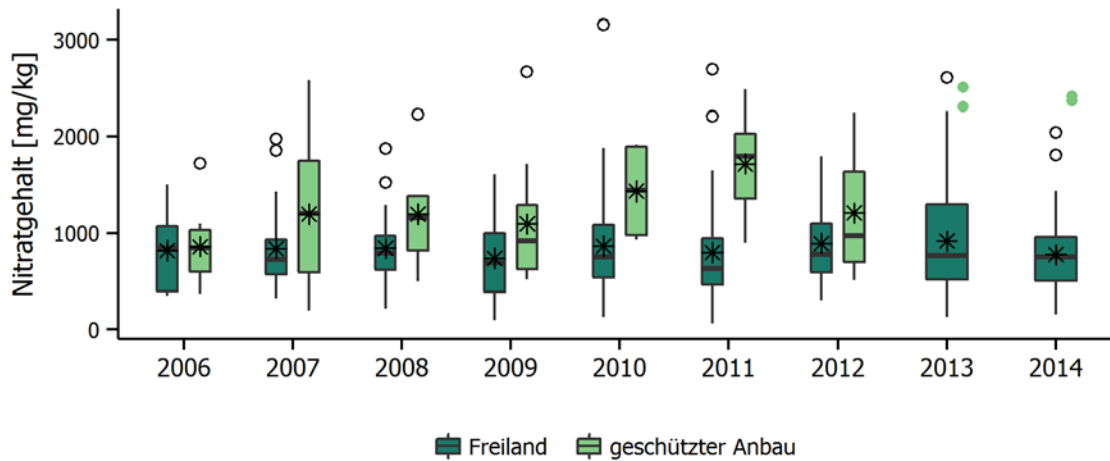


Abbildung 10: Boxplots von Eisbergsalat nach Jahren (Freiland/geschützter Anbau)

Die detaillierte Auswertung zeigt, dass der Median der Proben aus dem Freilandanbau in allen Jahren geringer war als der Median der Proben aus geschütztem Anbau. Der Unterschied fällt jedoch geringer aus als bei den Kopfsalatproben. Da für 2013 und 2014 nur je zwei Proben Eisbergsalat aus geschütztem Anbau gezogen wurden, wurden für diese Jahre keine Boxplots, sondern nur die Einzelwerte (grüne Punkte) dargestellt.

Tabelle 16: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat Freiland nach Probenziehungsmonat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
April	8	530	1.532	1.083	358	828	1.132	1.292
Mai	59	58	3.158	907	662	451	740	1.195
Juni	60	230	1.882	709	338	503	646	871
Juli	46	127	1.908	667	383	476	665	791
August	50	130	1.805	852	427	573	832	1.095
September	34	331	2.207	1.016	515	640	932	1.274
Oktober	24	219	1.791	892	379	646	770	1.076
November	2	900	1.200	–	–	–	1.050	–
Dezember	1	–	–	–	–	–	841	–

Tabelle 17: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau nach Probenziehungsmonat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
März	1	–	–	–	–	–	885	–
April	27	572	2.670	1.773	621	1.307	1.920	2.237
Mai	25	196	2.304	875	471	566	761	1.070
Juni	4	723	1.579	1.049	369	874	946	1.122
August	2	204	524	–	–	–	364	–
September	1	–	–	–	–	–	1.278	–
Oktober	1	–	–	–	–	–	606	–
November	2	1.026	1.491	–	–	–	1.258	–

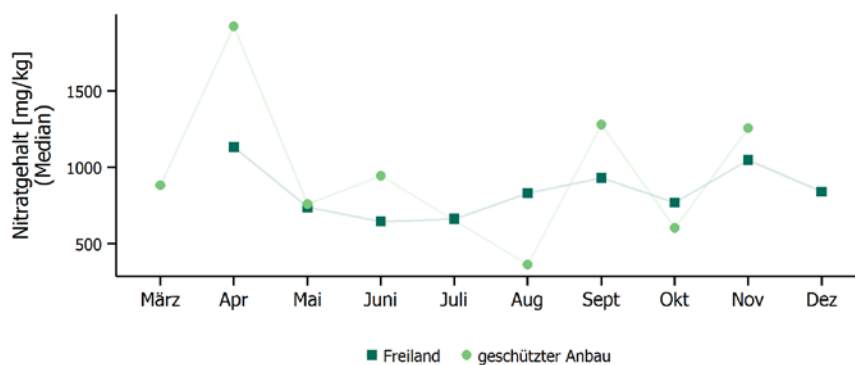


Abbildung 11: Median von Eisbergsalat nach Probenziehungsmonat (Freiland/geschützter Anbau)

Eine Auswertung nach den Probenziehungsmonaten zeigt tendenziell höhere Gehalte bei Proben aus geschütztem Anbau. In den Monaten August bis März wurden jedoch nur maximal zwei Proben aus geschütztem Anbau gezogen, wodurch diese Werte nicht aussagekräftig sind. Im April lag der Median der Proben aus geschütztem Anbau mit 1.920 mg/kg (27 Proben) deutlich höher als bei den Freilandproben mit 1.132 mg/kg (8 Proben). Im Mai waren die Mediane für Proben aus dem Freilandanbau (740 mg/kg; 59 Proben) und aus geschütztem Anbau (Median: 761 mg/kg; 25 Proben) vergleichbar.

Tabelle 18: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat Freiland nach Probenziehungszeitraum

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
1. Okt. bis 31. März	27	219	1791	902	362	660	841	1.094
1. Apr. bis 30. Sept.	257	58	3158	827	490	512	742	1.032

Tabelle 19: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau nach Probenziehungszeitraum

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
1. Okt. bis 31. März	4	606	1.491	–	–	–	956	–
1. Apr. bis 30. Sept.	59	196	2.670	1.287	700	706	1.070	1.916

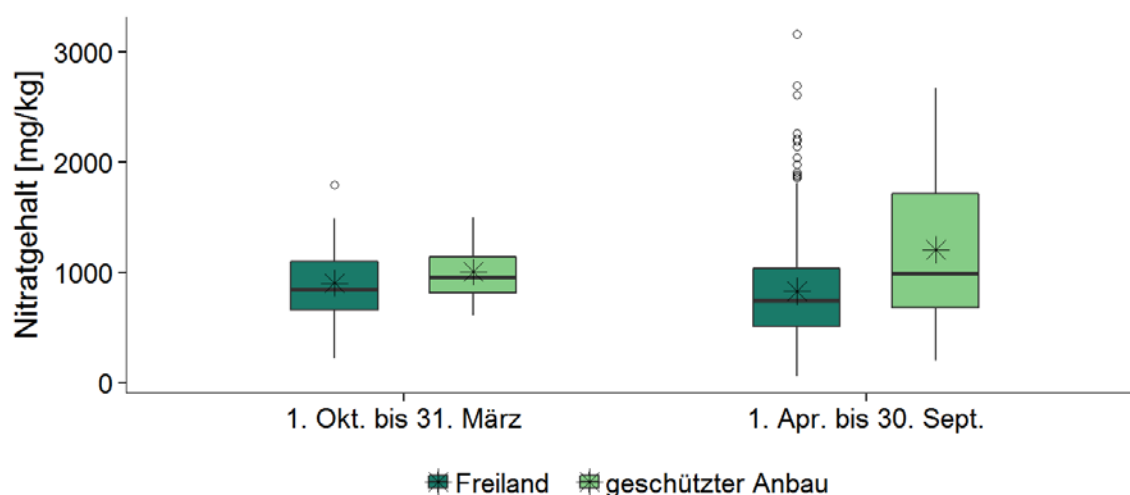


Abbildung 12: Boxplots für Eisbergsalat nach Probenziehungszeitraum (Freiland/geschützter Anbau)

Für Eisbergsalat gelten im Unterschied zu Kopfsalat das ganze Jahr dieselben Höchstgehalte. Es zeigten sich auch bei den Nitratgehalten der österreichischen Proben – im Gegensatz zum Kopfsalat – keine statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Halbjahren.

Spinat

Tabelle 20: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei frischem Spinat nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	18	240	4.000	1.823	1.114	710	1.850	2.625
2007	19	849	3.300	1.880	534	1.500	1.823	2.099
2008	16	620	3.000	1.781	817	1.050	1.900	2.425
2009	18	250	3.900	1.924	1000	1.225	2.150	2.500
2010	18	440	5.700	2.824	1.270	2.225	2.800	3.175
2011	22	130	4.300	2.105	1.089	1.375	1.900	2.725
2012	21	649	4.478	2.541	1.016	1.988	2.569	3.027
2013	28	28	3.958	1.372	783	939	1.212	1.822
2014	29	57	4.210	1.745	946	1.070	1.743	2.115

Tabelle 21: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei tiefgekühltem Spinat nach Jahren

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
2006	14	180	1.700	813	498	400	730	1.150
2007	11	50	1.600	949	436	780	860	1.250
2008	10	220	1.200	696	348	402	725	940
2009	12	310	1.100	857	200	818	900	972
2010	12	97	1.800	688	507	395	570	862
2011	12	320	1.000	607	196	472	590	712
2012	12	142	1.305	591	378	381	505	699
2013	13	149	1.317	636	346	339	541	878
2014	12	97	1.105	572	319	320	547	777

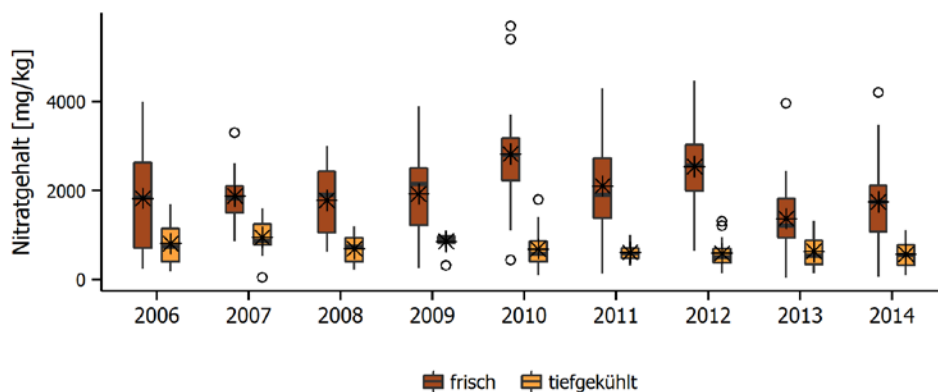


Abbildung 13: Boxplots von Spinat nach Jahren (frisch/tiefgekühlt)

Die detaillierte Auswertung zeigt, dass der Median von tiefgekühltem Spinat in allen Jahren signifikant geringer war als der Median von frischem Spinat.

Tabelle 22: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei frischem Spinat nach Probenziehungsmonat

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
März	22	1.482	3.958	2.399	597	2.001	2.257	2.753
April	43	57	5.400	2.053	1.325	1.075	2.083	2.735
Mai	24	28	4.316	1.548	1.176	585	1.384	1.948
Juni	13	620	2.603	1.560	708	962	1.575	1.988
Juli	11	397	3.300	2.100	952	1.553	2.115	2.879
August	25	630	3.523	1.997	744	1.300	2.000	2.300

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
September	30	630	5.700	1.959	1.116	1.100	1.710	2.600
Oktober	18	819	4.000	2.082	751	1.711	2.000	2.450
November	3	649	1.600	–	–	–	1.200	–

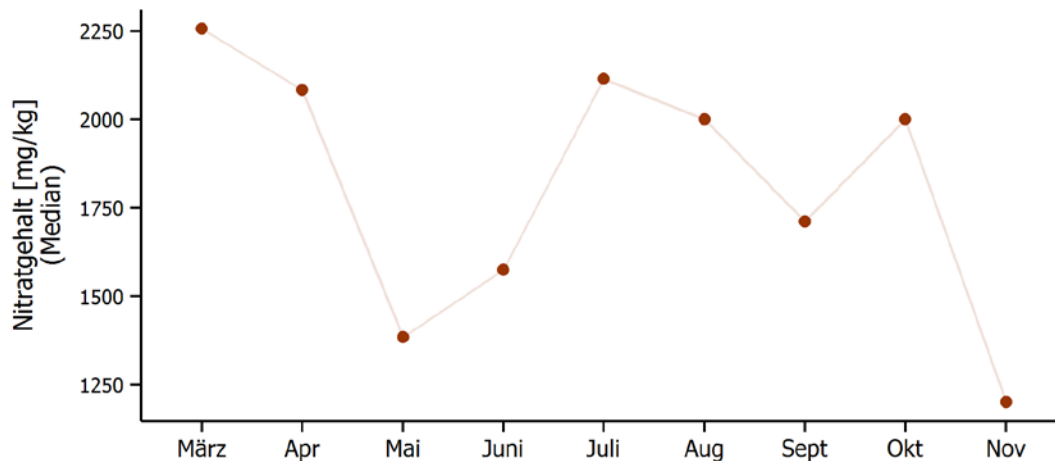


Abbildung 14: Median von frischem Spinat nach Probenziehungsmonat

Deutlich geringere Nitratgehalte waren in frischem Spinat in den Monaten Mai und Juni zu finden. Der niedrige Wert im November ist dagegen nicht sehr aussagekräftig, da nur drei Proben gezogen wurden. Da der Probenziehungszeitpunkt von tiefgekühltem Spinat keinen Rückschluss auf den Erntezeitpunkt erlaubt, ist eine Auswertung von tiefgekühltem Spinat nach dem Probenziehungsmonat nicht sinnvoll.

Tabelle 23: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei frischem Spinat nach Probenziehungszeitraum

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	75 % Perzentil
1. Okt. bis 31. März	43	649	4.000	2.179	723	1.800	2.100	2.556
1. Apr. bis 30. Sept.	146	28	5.700	1.901	1.103	1.792	1.792	2.535

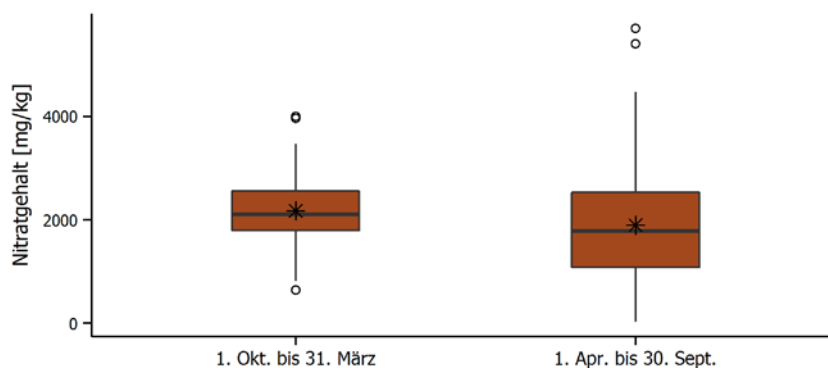


Abbildung 15: Boxplots für frischen Spinat nach Probenziehungszeitraum

Für frischen Spinat gelten das ganze Jahr dieselben Höchstgehalte. Es zeigten sich auch bei den österreichischen Proben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Halbjahren.

Trendanalyse

In Tabelle 24 wird für jede Lebensmittelkategorie der Median von 2006 bis 2014 angegeben.

Tabelle 24: Median im Jahresverlauf von 2006 bis 2014

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kopfsalat – Freiland	863	1.116	1.208	730	1.036	909	1.197	951	1.318
Kopfsalat– geschützter Anbau	2.027	2.452	2.556	1.992	2.200	1.800	2.165	1.241	1.119
Eisbergsalat – Freiland	841	723	787	688	751	630	775	762	750
Eisbergsalat – geschützter Anbau	846	1.204	1.156	918	1.440	1.790	973	2.406	2.389
Spinat – frisch	1.850	1.823	1.900	2.150	2.800	1.900	2.569	1.212	1.743
Spinat – tiefgekühlt	730	860	725	900	570	590	505	541	547

Die Ergebnisse der Trendanalyse mittels lokal gewichteter Regression der Nitratgehalte von 2006 bis 2014 werden in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25: Trendanalyse der Nitratgehalte von 2006 bis 2014

	n	Trend ¹	prozentuelle Änderung 2006 bis 2014	Änderung Median 2006 zu 2014 ²
Kopfsalat– Freiland	324	–	–	53
Kopfsalat– geschützter Anbau	223	fallend	-17	-45
Eisbergsalat – Freiland	284	–	–	-11
Eisbergsalat – geschützter Anbau	63	steigend	127	183
Spinat – frisch	189	–	–	-6
Spinat – tiefgekühlt	108	fallend	-31	-25

- ¹ – = keine Änderung, Zeit-Effekt statistisch nicht signifikant
 fallend = fallender Trend von 2006 bis 2014 (statistisch signifikant)
 steigend = steigender Trend von 2006 bis 2014 (statistisch signifikant)

- ² Prozentuelle Änderung des Medians der Nitratgehalte von 2006 zu 2014

Die Trendanalyse zeigte bei den Kategorien „Eisbergsalat – geschützter Anbau“ (127 % Anstieg, $p < 0,01$) sowie „Spinat – tiefgekühlt“ (31 % Rückgang, $p < 0,01$) eine statistisch signifikante Änderung im Nitratgehalt von 2006 bis 2014. Bei „Kopfsalat – geschützter Anbau“ (17 % Rückgang) liegt mit $p = 0,07$ ein marginal signifikanter Rückgang vor. Die anderen drei Kategorien wiesen in der beobachteten Zeitperiode keinen statistisch signifikanten Trend auf.

Bei „Spinat – frisch“ zeigte sich ein uneinheitlicher Verlauf mit einem zwischenzeitlichen Anstieg. Eine gering fallende Tendenz ohne statistische Signifikanz lag bei „Eisbergsalat – Freiland“ ($p > 0,1$) vor; die Kategorie „Kopfsalat – Freiland“ zeigte eine steigende Tendenz ohne statistische Signifikanz ($p > 0,1$).

Die Median-Differenzen (Vergleich 2006 mit 2014) reichten von einem 45%igen Rückgang bis zu einem Anstieg von 183 %. Die größten Differenzen beim Median wiesen in dieser Zeitperiode die Kategorie „Eisbergsalat – geschützter Anbau“ mit einem Anstieg von 183 %, die Kategorie „Kopfsalat – Freiland“ mit einem Anstieg von 53 % und die Kategorie „Kopfsalat – geschützter Anbau“ mit einem Rückgang von 45 % auf.

Die Verteilung der Nitratgehalte der Kategorien „Kopfsalat – geschützter Anbau“, „Spinat – tiefgekühlt“ und „Eisbergsalat – geschützter Anbau“, die einen statistisch signifikanten Trend im Nitratgehalt von 2006 bis 2014 aufwiesen, werden in Abbildung 16 anhand von Boxplots dargestellt.

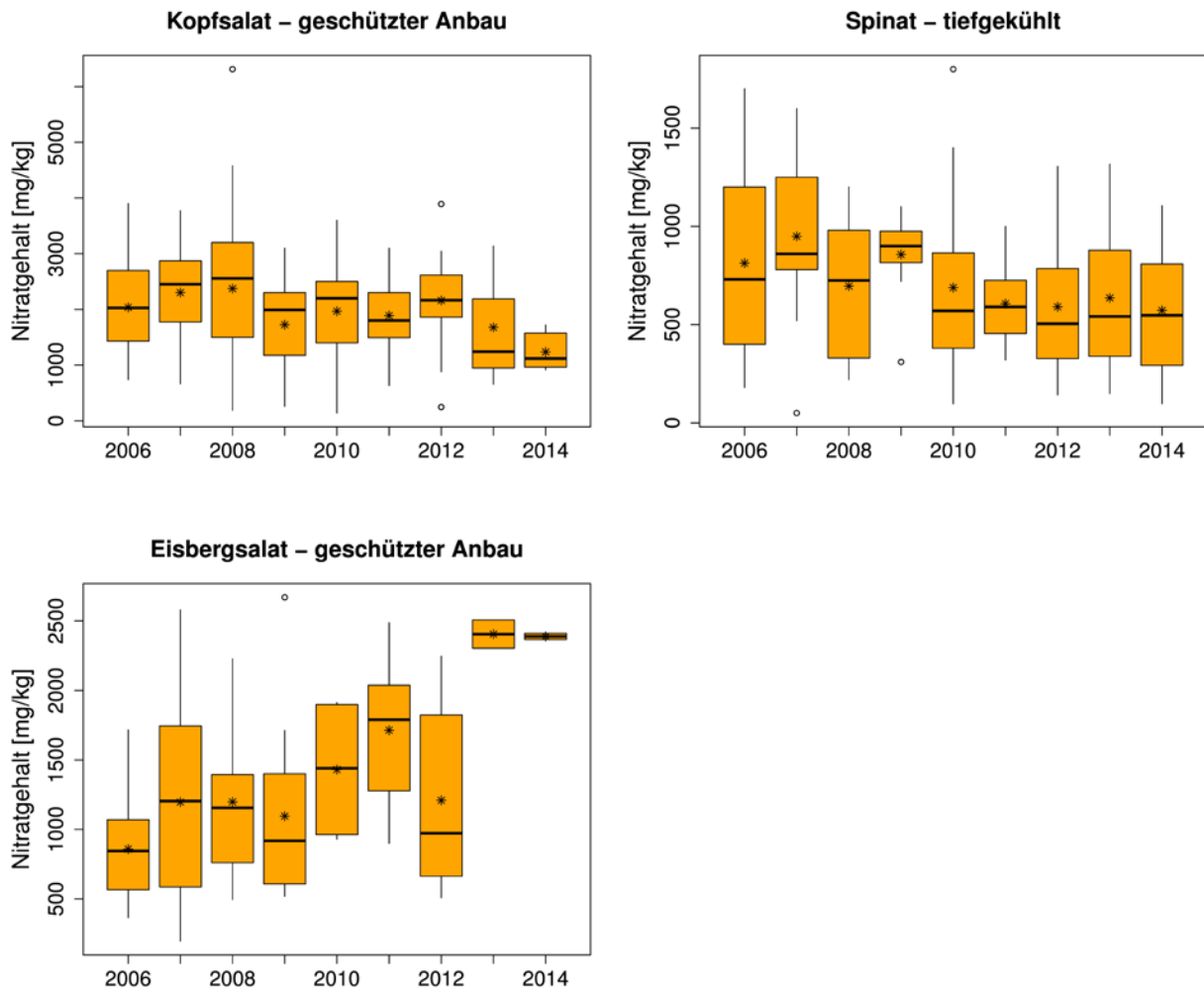


Abbildung 16: Verteilung der Nitratgehalte der drei Kategorien mit einer statistisch signifikanten Änderung im Nitratgehalt von 2006 bis 2014

Höchstgehaltsüberschreitungen

Tabelle 26: Höchstgehalte für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat, in Abhängigkeit von Anbauweise bzw. Verarbeitungszustand und Probenziehungszeitraum

	Probenziehung	2006 – 2011	2012 – 2014
Kopfsalat			
Freiland	1. Okt. bis 31. März	4.000	4.000
	1. April bis 30. Sept.	2.500	3.000
geschützter Anbau	1. Okt. bis 31. März	4.500	5.000
	1. April bis 30. Sept.	3.500	4.000

Probenziehung		2006 – 2011	2012 – 2014
Eisbergsalat			
Freiland	ganzjährig	2.000	2.000
geschützter Anbau	ganzjährig	2.500	2.500
Spinat			
frisch	1. Okt. bis 31. März	3.000	3.500
	1. April bis 30. Sept.	2.500	3.500
tiefgekühlt	ganzjährig	2.000	2.000

Tabelle 26 zeigt die Höchstgehalte für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat. Für Proben, die vor dem 22.12.2011 in Verkehr gebracht wurden, waren die Höchstgehalte in den VO (EG) Nr. 466/2001 (7) bzw. 1881/2006 (3) festgelegt (Spalte 2006 – 2011). Mit der VO (EU) Nr. 1258/2011 (4) wurden die Höchstgehalte für Nitrat in Kopfsalat und frischem Spinat geändert (Spalte 2012 – 2014). Die Auswertungen beziehen sich immer auf den zum Zeitpunkt der Probenahme gültigen Höchstgehalt.

Tabelle 27: Anteil der Nitratgehalte [mg/kg] am Höchstgehalt (HG) bei Salat und Spinat nach Anbauart bzw. Verarbeitungszustand

$$\left(x = \frac{\text{Nitratgehalt [mg/kg]}}{\text{Höchstgehalt}} \cdot 100 \right)$$

Kopfsalat	Freiland	geschützter Anbau	
0 % ≤ x ≤ 25 %	107	84	23
25 % < x ≤ 50 %	200	134	66
50 % < x ≤ 75 %	181	74	107
75 % < x ≤ 100 %	46	22	24
100 % < x ≤ 125 %	10	9	1
125 % < x ≤ 150 %	2	1	1
150 % < x ≤ 175 %	–	–	–
175 % < x ≤ 200 %	1	–	1
Eisbergsalat	Freiland	geschützter Anbau	
0 % ≤ x ≤ 25 %	75	61	14
25 % < x ≤ 50 %	167	146	21
50 % < x ≤ 75 %	61	50	11
75 % < x ≤ 100 %	33	19	14
100 % < x ≤ 125 %	8	5	3
125 % < x ≤ 150 %	2	2	–
150 % ≤ x < 175 %	1	1	–
Spinat	frisch	tiefgekühlt	
0 % ≤ x ≤ 25 %	59	24	35
25 % < x ≤ 50 %	93	40	53
50 % < x ≤ 75 %	72	56	16

75 % < x ≤ 100 %	42	38	4
100 % < x ≤ 125 %	17	17	–
125 % < x ≤ 150 %	9	9	–
150 % < x ≤ 175 %	3	3	–
175 % < x ≤ 200 %	–	–	–
200 % < x < 225 %	1	1	–
225 % < x ≤ 250 %	1	1	–

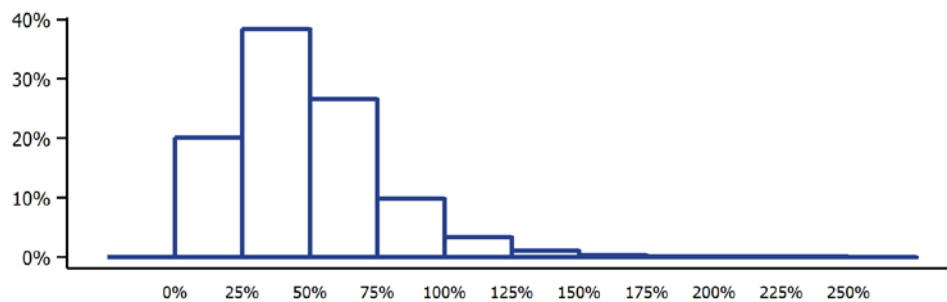


Abbildung 17: Anteil der Nitratgehalte für alle Proben nach % des Höchstgehaltes

Wie

Abbildung 17 zeigt, lagen 39 % der Proben im Bereich von 25 bis 50 % des zulässigen Höchstgehaltes. Der zweithöchste Anteil lag mit 26 % aller Proben zwischen 50 und 75 % des Höchstgehaltes. Insgesamt lagen 95 % (1.136 Proben) unter dem jeweils gültigen Höchstgehalt.

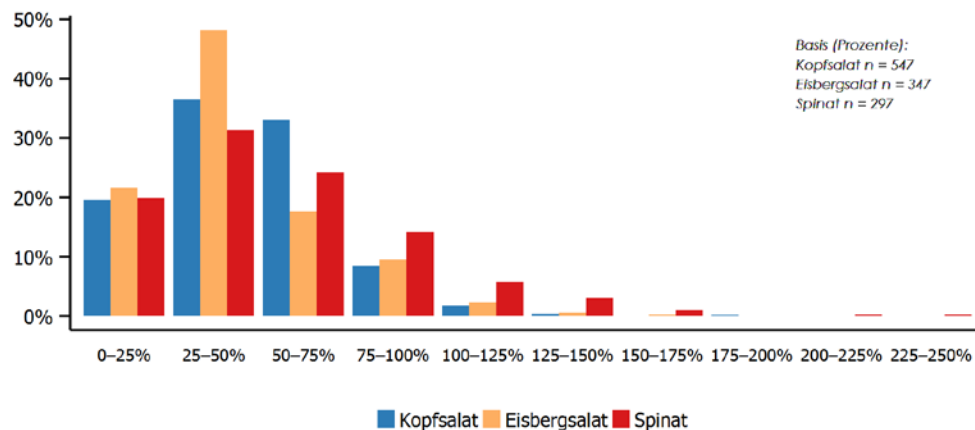


Abbildung 18: Anteil der Nitratgehalte nach % des Höchstgehaltes für Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Nitratgehalte in Bezug auf die Höchstgehalte. Bei Eisbergsalat lag der Nitratgehalt bei 70 % aller Proben unter 50 % des Höchstgehaltes, während dieser Wert bei Spinat nur bei 51 % lag. Bei Kopfsalat lag der Anteil mit 56 % zwischen den beiden anderen Lebensmittelgruppen.

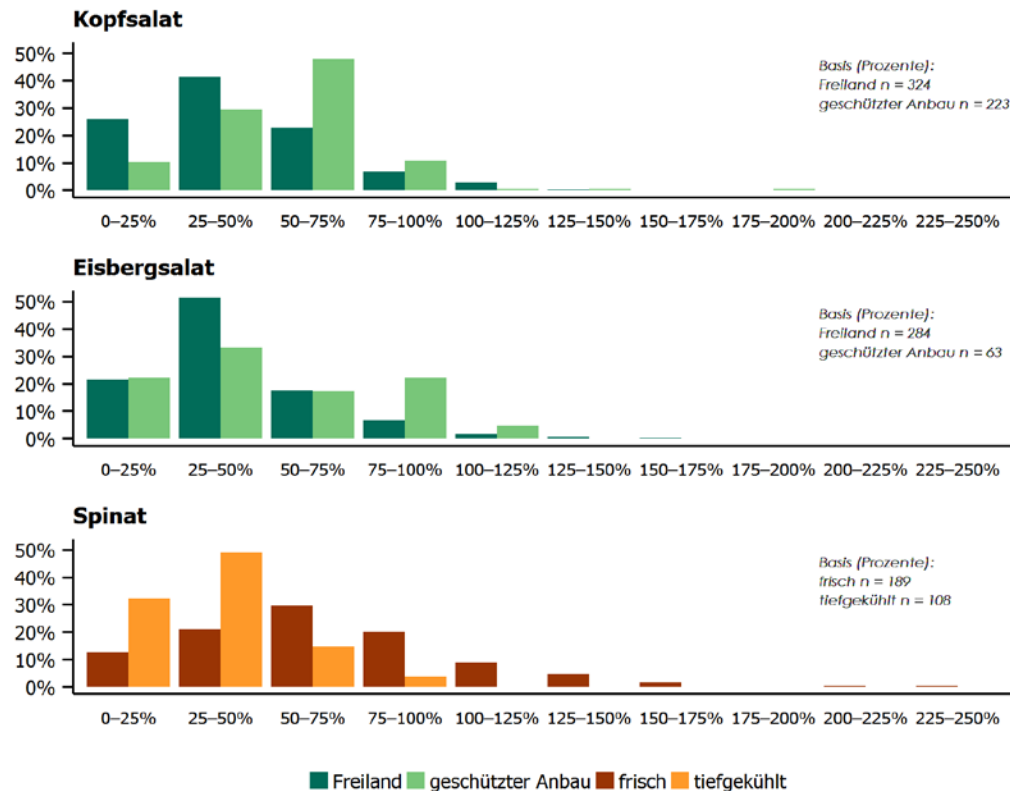


Abbildung 19: Anteil der Nitratgehalte nach % des Höchstgehaltes für Salat nach der Anbauart und für Spinat nach dem Verarbeitungszustand

Bei Kopfsalat aus Freilandanbau lag der Nitratgehalt bei 67 % der Proben unter 50 % des Höchstgehaltes, während der Nitratgehalt bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau nur bei 40 % der Proben unter 50 % des Höchstgehaltes lag. Bei Eisbergsalat aus Freilandanbau erreichte der Nitratgehalt bei 73 % der Proben maximal den halben Höchstgehalt, und bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau waren es 56 % der Proben.

Bei frischem Spinat zeigte der Nitratgehalt mit 30 % der Proben ein Maximum bei 50 bis 75 % des Höchstgehaltes und nur 34 % der Proben wiesen Nitratgehalte mit weniger als 50 % des Höchstgehaltes auf. Bei tiefgekühltem Spinat lag der Nitratgehalt bei 81 % der Proben unter 50 % des Höchstgehaltes.

Tabelle 28: Überschreitung der Höchstgehalte (HG) bei Salat und Spinat nach Anbauart bzw. Verarbeitungszustand

Kopfsalat	Proben gesamt	> HG	> HG in %
Freiland	324	10	3,1
geschützter Anbau	223	3	1,3
Eisbergsalat			
Freiland	284	8	2,8
geschützter Anbau	63	3	4,8
Spinat			
frisch	189	31	16,4
tiefgekühlt	108	0	0,0

Als Überschreitung des Höchstgehaltes wurden alle Analysenwerte gezählt, die ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit über dem Höchstgehalt lagen.

Den höchsten Anteil an Höchstgehaltsüberschreitungen verzeichnete frischer Spinat mit 16,4 %. Bei Salat lag die Beanstandungsquote je nach Anbauart und Produktgruppe zwischen 1,3 und 4,8 %. Bei tiefgekühltem Spinat überschritt der Nitratgehalt bei keiner Probe den Höchstgehalt.

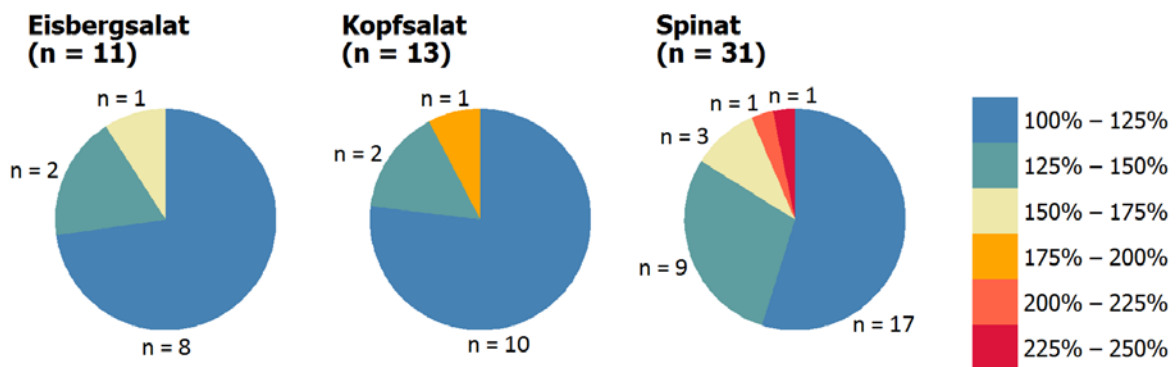


Abbildung 20: Anteil der Nitratgehalte nach % des Höchstgehaltes bei Proben mit Überschreitung des Höchstgehaltes

Wie im Kreisdiagramm zu sehen ist, liegt der Großteil der Überschreitungen im Bereich bis 125 % des Höchstgehaltes. Insbesondere bei Kopfsalat mit 77 % und bei Eisbergsalat mit 73 % der Überschreitungen lagen die Gehalte nur geringfügig über dem Höchstgehalt, während nur 55 % der Überschreitungen von Spinatproben diesem Bereich zuzuordnen waren. Bei 29 % der Spinatproben mit Überschreitungen lag der Nitratgehalt zwischen 125 % und 150 % und bei 6 % überschritt er 200 % des Höchstgehaltes.

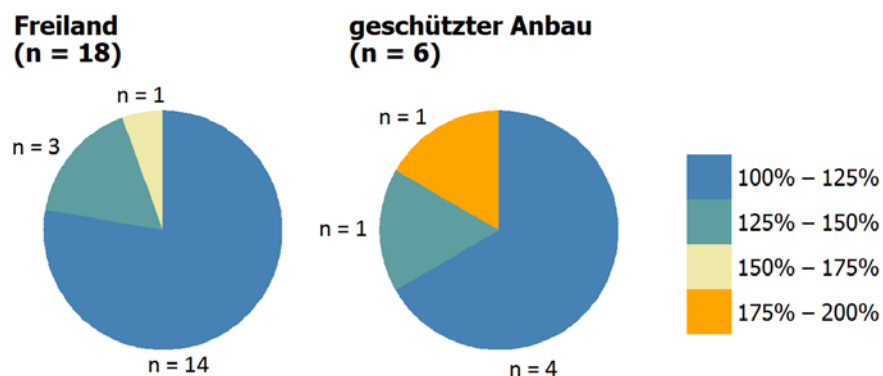


Abbildung 21: Anteil der Nitratgehalte nach % des Höchstgehaltes bei Salatproben mit Überschreitung des Höchstgehaltes nach der Anbauart

Eine detaillierte Auswertung der Salatproben mit Überschreitung des Höchstgehaltes zeigt, dass im Freilandanbau 78 % und im geschützten Anbau 67 % der Proben im Bereich 100 % – 125 % des Höchstgehaltes lagen. Nur bei zwei Proben (je 1x Freiland und geschützter Anbau) überschritt der Nitratgehalt 150 % des Höchstgehaltes.

Tabelle 29: Überschreitung der Höchstgehalte bei Kopfsalat nach Anbauart und Jahr (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kopfsalat – Freiland	324	22	46	35	41	34	52	40	29	25
100 % – 125 %	9 (2,8)	2 (9,1)	4 (8,7)				2 (3,8)		1 (3,4)	
125 % – 150 %	1 (0,3)		1 (2,2)							
Gesamtanteil an Überschreitungen	10 (3,1)	2 (9,1)	5 (10,9)				2 (3,8)		1 (3,4)	
Kopfsalat – geschützter Anbau	223	44	38	39	24	25	15	29	3	6
100 % – 125 %	1 (0,4)					1 (4,0)				
125 % – 150 %	1 (0,4)			1 (2,6)						
175 % – 200 %	1 (0,4)			1 (2,6)						
Gesamtanteil an Überschreitungen	3 (1,3)			2 (5,1)		1 (4,0)				

Bei Kopfsalat aus Freilandanbau waren seit 2008 nur vereinzelte Höchstwertüberschreitungen feststellbar. Auch bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau wurde der gesetzlich erlaubte Nitratgehalt bis auf Ausnahmen immer eingehalten.

Tabelle 30: Überschreitung der Höchstgehalte bei Eisbergsalat nach Anbauart und Jahr (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Eisbergsalat – Freiland	284	9	22	24	32	42	27	27	52	49
100 % – 125 %	5 (1,8)						1 (3,7)		3 (5,7)	1 (2,0)
125 % – 150 %	2 (0,7)						1 (3,7)		1 (1,9)	
150 % – 175 %	1 (0,4)					1 (2,3)				
Gesamtanteil an Überschreitungen	8 (2,8)					1 (2,3)	2 (7,4)		4 (7,7)	1 (2,0)
Eisbergsalat – geschützter Anbau	63	10	15	6	10	4	6	8	2	2
100 % – 125 %	3 (4,8)		1 (6,7)		1 (10,0)				1 (50,0)	
Gesamtanteil an Überschreitungen	3 (4,8)		1 (6,7)		1 (10,0)				1 (50,0)	

Sowohl bei Eisbergsalat aus dem Freiland als auch bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau traten vereinzelt Höchstwertüberschreitungen auf. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren waren nicht erkennbar.

Tabelle 31: Überschreitung der Höchstgehalte bei frischem Spinat nach Jahr (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spinat – frisch	189	18	19	16	18	18	22	21	28	29
100 % – 125 %	17 (9,0)	2 (11,1)		3 (18,8)	2 (11,1)	4 (22,2)	1 (4,5)	3 (14,3)	1 (3,6)	1 (3,4)
125 % – 150 %	9 (4,8)	2 (11,1)	1 (5,3)			3 (16,7)	2 (9,1)	1 (4,8)		
150 % – 175 %	3 (1,6)				1 (5,6)		2 (9,1)			
200 % – 225 %	1 (0,5)					1 (5,6)				
225 % – 250 %	1 (0,5)					1 (5,6)				
Gesamtanteil an Überschreitungen	31 (16,4)	4 (22,2)	1 (5,3)	3 (18,8)	3 (16,7)	9 (50,0)	5 (22,7)	4 (19,0)	1 (3,6)	1 (3,4)

Bei frischem Spinat traten jedes Jahr Höchstwertüberschreitungen auf. Der höchste Anteil war 2010 mit neun von 18 Proben (50 %) zu verzeichnen, gefolgt von 2011 (fünf von 22 Proben; 22,7 %) und 2006 (vier von 18 Proben; 22,2 %). Statistisch signifikant niedriger lag der Anteil an Proben mit Nitratgehalten über dem Höchstgehalt in den Jahren 2013 und 2014 im Vergleich zu den Jahren 2010 bis 2012.

Tabelle 32: Überschreitung der Höchstgehalte bei Kopfsalat nach Anbauart und Monat (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Kopfsalat – Freiland	324	–	21	81	75	36	39	42	25	5	–
100 % – 125 %	9 (2,8)			3 (3,7)				6 (14,3)			
125 % – 150 %	1 (0,3)							1 (2,4)			
Gesamtanteil an Überschreitungen	10 (3,1)			3 (3,7)				7 (16,7)			
Kopfsalat – geschützter Anbau	223	23	124	33	2	–	1	1	6	30	3
100 % – 125 %	1 (0,4)		1 (0,8)								
125 % – 150 %	1 (0,4)		1 (0,8)								
175 % – 200 %	1 (0,4)		1 (0,8)								
Gesamtanteil an Überschreitungen	3 (1,3)		3 (2,4)								

Bei Freilandkopfsalat traten Überschreitungen des Höchstgehalts nur in den Monaten Mai und September auf, bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau nur im April, wobei der Anteil an Überschreitungen im September mit 16,7 % deutlich höher war.

Tabelle 33: Überschreitung der Höchstgehalte bei Eisbergsalat nach Anbauart und Monat (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Eisbergsalat – Freiland	284	–	8	59	60	46	50	34	24	2	1
100 % – 125 %	5 (1,8)			2 (3,4)				3 (8,8)			
125 % – 150 %	2 (0,7)			2 (3,4)							
150 % – 175 %	1 (0,4)			1 (1,7)							
Gesamtanteil an Überschreitungen	8 (2,8)			5 (8,5)				3 (8,8)			
Eisbergsalat - geschützter Anbau	63	1	27	25	4	–	2	1	1	2	–
100 % – 125 %	3 (4,8)		3 (11,1)								
Gesamtanteil an Überschreitungen	3 (4,8)		3 (11,1)								

Bei Eisbergsalat aus dem Freiland traten Höchstgehaltsüberschreitungen nur in den Monaten Mai (8,5 %) und September (8,8 %) auf. Höchstgehaltsüberschreitungen bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau gab es nur im April (11,1 %).

Tabelle 34: Überschreitung der Höchstgehalte bei frischem Spinat nach Monat (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Spinat – frisch	189	22	43	24	13	11	25	30	18	3	–
100 % – 125 %	17 (9,0)	2 (9,1)	4 (9,3)	3 (12,5)			3 (12,0)	5 (16,7)			
125 % – 150 %	9 (4,8)		3 (7,0)			2 (18,2)	1 (4,0)	2 (6,7)	1 (5,6)		
150 % – 175 %	3 (1,6)		3 (7,0)								
200 % – 225 %	1 (1,6)		1 (2,3)								
225 % – 250 %	1 (1,6)							1 (3,3)			
Gesamtanteil an Überschreitungen	31 (16,4)	2 (9,1)	11 (25,6)	3 (12,5)		2 (18,2)	4 (16,0)	8 (26,7)	1 (5,6)		

Bei frischem Spinat traten die häufigsten Höchstgehaltsüberschreitungen im September (26,7 %) und im April (25,6 %) auf. Keine Überschreitungen gab es im Juni (13 Proben) und im November (drei Proben).

Im Dezember 2011 wurden die Höchstgehalte für Nitrat in Kopfsalat und frischem Spinat erhöht (VO (EU) Nr. 1258/2001) (4). Diese Entscheidung erfolgte auf Grundlage einer wissenschaftlichen Risikobewertung der EFSA, die eine nennenswerte Gefährdung der öffentlichen Gesundheit durch die höheren Werte als unwahrscheinlich einstufte (1).

Tabelle 35: zeigt zwei verschiedene Auswertungen an Höchstgehaltsüberschreitungen:

1. > HG: Die Gehalte werden auf die zum Zeitpunkt der Probenziehung gültigen Höchstgehalte bezogen
2. > HG (2014): Alle Gehalte werden auf die 2014 gültigen Höchstgehalte bezogen

Kopfsalat	Proben gesamt	> HG	> HG in %	> HG (2014)	> HG (2014) in %
Freiland	324	10	3,1	3	0,9
geschützter Anbau	223	3	1,3	2	0,9
Eisbergsalat					
Freiland	284	8	2,8	8	2,8
geschützter Anbau	63	3	4,8	3	4,8
Spinat					
frisch	189	31	16,4	14	7,4
tiefgekühlt	108	0	0,0	0	0,0

Durch die Erhöhung der Höchstgehalte Kopfsalat und frischen Spinat 2011 sinkt der Anteil an Proben über dem Höchstgehalt, wenn die 2014 gültigen Höchstgehalte als Basis verwendet werden. Der stärkste Rückgang ist bei frischem Spinat von 31 Proben über dem Höchstgehalt auf 14 Proben und bei Kopfsalat – Freiland von zehn auf drei Proben zu beobachten.

Tabelle 36: Überschreitung der 2014 gültigen Höchstgehalte bei Kopfsalat nach Anbauart und Jahr (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kopfsalat – Freiland	324	22	46	35	41	34	52	40	29	25
100 % – 125 %	3 (0,9)	1 (4,6)	1 (2,2)						1 (3,4)	
Kopfsalat – geschützter Anbau	223	44	38	39	24	25	15	29	3	6
100 % – 125 %	1 (0,4)			1 (2,6)						
125 % – 150 %	1 (0,4)			1 (2,6)						
gesamt	2 (0,9)			2 (5,1)						

Im Vergleich zu Tabelle 29 ist der Anteil an Höchstgehaltsüberschreitungen bei Kopfsalat aus dem Freiland besonders 2007 mit einer gegenüber fünf Proben deutlich niedriger. Da der Nitratgehalt von vier Proben zwischen 2.500 und 3.000 mg/kg lag, hätte dies auf Basis des 2014 gültigen Höchstgehaltes von 3.000 mg/kg noch keine Überschreitung bedeutet.

Tabelle 37: Überschreitung der 2014 gültigen Höchstgehalte bei frischem Spinat nach Jahr (in Klammer die entsprechenden Prozentangaben)

% des HG	gesamt	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spinat – frisch	189	18	19	16	18	18	22	21	28	29
100 % – 125 %	11 (5,8)	1 (5,6)			1 (5,6)	1 (5,6)	3 (13,6)	3 (14,3)	1 (3,6)	1 (3,4)
125 % – 150 %	1 (0,5)							1 (4,8)		
150 % – 175 %	2 (1,1)					2 (11,1)				
gesamt	14 (7,4)	1 (5,6)			1 (5,6)	3 (16,7)	3 (13,6)	4 (19,0)	1 (3,6)	1 (3,4)

Im Vergleich zu Tabelle 31 ist der Anteil an Höchstgehaltsüberschreitungen bei frischem Spinat besonders 2010 mit drei gegenüber neun Proben, 2006 eine gegenüber vier Proben und 2008 keine gegenüber drei Proben deutlich niedriger. 2010 lag der Nitratgehalt von sieben Proben maximal 50 % über dem damals gültigen Höchstgehalt, davon lagen sechs Proben unter dem 2014 gültigen Höchstgehalt von 3.500 mg/kg. Statistisch signifikant niedriger ist der Anteil an Proben mit einem Nitratgehalt über dem Höchstgehalt in den Jahren 2013 und 2014 im Vergleich zu 2012.

Vergleich biologischer und konventioneller Anbau

Tabelle 38: Kennwerte der Nitratgehalte [mg/kg] bei Kopfsalat, Eisbergsalat und Spinat aus biologischem und konventionellem Anbau

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung	25 % Perzentil	Median	95 %-KI des Median	75 % Perzentil
Kopfsalat									
biologisch	15	106	1.481	714	368	449	672	425–890	875
konventionell	532	51	6.313	1.558	887	840	1.423	1318–1526	2.167
Eisbergsalat									
biologisch	15	127	1.491	556	386	338	391	315–844	683
konventionell	332	58	3.158	929	549	569	798	750–874	1.110
Spinat									
biologisch	2	120	1.265	–	–	–	693	–	–
konventionell	295	28	5.700	1.514	1.047	710	1.295	1.090–1.492	2.150

Wie in Tabelle 38 dargestellt, waren die Nitratgehalte sowohl bei Salat als auch bei Spinat aus biologischer Erzeugung deutlich niedriger. Der Median war bei den konventionell erzeugten Produkten ca. doppelt so hoch und auch alle anderen Kennwerte bestätigen den deutlich niedrigeren Nitratgehalt der biologisch erzeugten Salat- und Spinatproben. Ein vergleichbares Ergebnis (Median konventionell: 1.098 mg/kg; Median biologisch: 524 mg/kg) publizierten 2012 auch Hmelak Gorenjak et. al für Salat aus Slowenien (8). Die Probenzahl war bei den Bioprodukten jedoch sehr niedrig, sodass aus diesen Daten nicht auf die Gesamtproduktion von österreichischem Salat und Spinat aus biologischer Produktion geschlossen werden kann.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Salatproben aus Freilandanbau enthielten generell weniger Nitrat als Salat aus geschütztem Anbau. Bei 70 % der Freilandsalate erreichte der Nitratgehalt maximal 50 % des Höchstgehaltes, während dies bei Salaten aus geschütztem Anbau nur zu 43 % zutraf. Der Nitratgehalt bei Eisbergsalat war deutlich niedriger und konstanter als bei Kopfsalat und scheint nicht so stark von exogenen Einflüssen abhängig zu sein.

Bei Salat traten Höchstgehaltsüberschreitungen nur im April (geschützter Anbau) sowie im Mai und September (Freiland) auf. Zu Beginn und Ende der Saison unterliegen Sonnenschein und Temperatur größeren Schwankungen als in den Sommermonaten, was zu einer Erhöhung des Nitratgehaltes führen kann.

Bei Salaten aus Freilandanbau traten zwar im Mai und September Höchstgehaltsüberschreitungen auf, die statistischen Kennwerte wie Median oder 75 % Perzentil waren jedoch nicht auffällig. Es handelte sich hiermit um einige Maximalwerte. Das gleiche gilt für Kopfsalat aus geschütztem Anbau vom April. Eisbergsalat aus geschütztem Anbau zeigte im April dagegen deutlich die höchsten Werte (25 % Perzentil, Median, 75 % Perzentil) mit 11,1 % der Proben über dem Höchstgehalt. Es scheint der frühzeitige Anbau von Eisbergsalat, sodass bereits im April geerntet wird, kritisch in Bezug auf den Nitratgehalt zu sein.

Bei Kopfsalat – Freiland traten Höchstgehaltsüberschreitungen vorwiegend 2006 und 2007 auf. Im Gegensatz dazu waren bei Eisbergsalat aus dem Freiland Höchstgehaltsüberschreitungen erst ab 2010 zu beobachten.

Tiefgekühlter Spinat wies deutlich weniger Nitrat auf als frische Ware (Mediane: 710 mg/kg bzw. 1.963 mg/kg). Tiefgekühlter Spinat wird im Zuge seiner Verarbeitung gewaschen und blanchiert. Bei diesen Verarbeitungsschritten wird ein Großteil des Nitrats ausgewaschen (5). Dies wurde auch bei den vorliegenden Proben bestätigt.

Frischer Spinat wies ungefähr die gleichen Nitratgehalte auf wie Kopfsalat aus geschütztem Anbau. Da jedoch die Höchstgehalte für frischen Spinat niedriger sind als für Kopfsalat aus geschütztem Anbau, wurden deutlich öfter Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt (16,4 % gegenüber 1,3 %). Auch bei frischem Spinat waren vorwiegend im April und September Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen. Dabei handelt es sich um den ersten und letzten Monat, in dem die niedrigeren Höchstgehalte gelten und in diesen beiden Monaten wurden die höchsten Maximalwerte gemessen.

Insgesamt lagen 95 % aller Proben unter dem zum Zeitpunkt der Probenziehung gültigen Höchstgehalt. Der Großteil der Proben mit Nitratgehalten über dem Höchstgehalt überschritt diesen nur geringfügig. 64 % aller Überschreitungen lagen im Bereich bis 125 % des Höchstgehaltes und nur bei zwei Spinatproben überschritt der Nitratgehalt den doppelten Höchstgehalt.

In der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind für Kopfsalat und frischen Spinat unterschiedliche Höchstgehalte für zwei Probenziehungszeiträume festgelegt (1.4. – 30.9. und 1.10. – 31.3.). Für beide Produktgruppen lag der Median des Nitratgehaltes im Zeitraum 1.10. – 31.3. deutlich höher. Das unterstreicht die Notwendigkeit eines höheren Höchstgehaltes für diesen Zeitraum. Bei Eisbergsalat hingegen gibt es keinen eigenen Höchstgehalt für verschiedene Zeiträume, und auch die Nitratgehalte unterschieden sich nicht.

Die Trendanalyse zeigte bei Eisbergsalat aus geschütztem Anbau einen deutlichen, statistisch signifikanten steigenden Trend von 127 %. 2014 lag der Median bei 2.389 mg/kg, was eine Steigerung von 183 % im Vergleich zum Median 2006 (846 mg/kg) darstellt. Eisbergsalat aus Freilandanbau zeigte dagegen eine geringe, nicht signifikante fallende Tendenz.

Kopfsalat aus geschütztem Anbau wies eine signifikante, gering fallende Tendenz auf (-17 %), während bei Kopfsalat – Freiland eine steigende Tendenz ohne statistische Signifikanz zu erkennen war. Der Median von Kopfsalat aus geschütztem Anbau war 2014 um 45 % niedriger als 2006.

Frischer Spinat zeigte einen uneinheitlichen Verlauf mit einem zwischenzeitlichen Anstieg, während der Nitratgehalt von tiefgekühltem Spinat signifikant fiel (-31 %).

Durch die Anhebung der Höchstgehalte 2011 sank der Anteil an Proben mit Höchstgehaltsüberschreitungen in den folgenden Jahren. Das bedeutet aber nicht, dass die Nitratgehalte ebenfalls sanken (Tabelle 8 und Abbildung 6 Kopfsalat; Tabelle 20 und Abbildung 13 Spinat). Die Trendanalyse zeigte für Kopfsalat – Freiland sogar eine leicht steigende Tendenz.

In Salat und Spinat aus biologischem Anbau war der Nitratgehalt nur ca. halb so hoch wie in den Proben aus konventioneller Produktion. Die Hauptquelle für den Nitratgehalt ist die Stickstoffdüngung beim Anbau. Stickstoff in Form von Nitrat, Ammonium oder Harnstoff ist der Hauptbestandteil von mineralischen Stickstoffdüngern und wird von Salat und Spinat in Form von Nitrat akkumuliert. Gemäß Verordnung (EU) Nr. 834/2007 Art. 12 dürfen diese Dünger im Biolandbau nicht verwendet werden (9). Die Ergebnisse entsprechen somit den Erwartungen. Da die Probenanzahl der Bio-Proben jedoch sehr gering ist, muss die Probenziehung von Bio-Proben verstärkt werden, um eine Aussage für die gesamte österreichische Produktion ableiten zu können.

Im Sinne einer risikobasierten Überwachung sollte die Probenziehung vorwiegend in den Monaten April, Mai und September erfolgen. Da bei frischem Spinat der weitaus größte Anteil an Proben mit Höchstgehaltsüberschreitung vorlag, sollte verstärkt diese Produktgruppe überwacht werden.

Literatur

- BfR. Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln [Internet]. 2013. Verfügbar unter: http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_nitrat_und_nitrit_in_lebensmitteln-187056.html
- EFSA Scientific Panel on Contaminants in the Food chain. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables. EFSA J. 2008; 689:1–79.
- EKART K., HMEĽAK GORENĽAK A., MADORRAN E., LAPAJNE S., LANGERHOLC T. (2013): Study on the influence of food processing on nitrate levels in vegetables. EFSA Support Publ. 2013; EN-514:150 pp.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2015.
- Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission vom 8. März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln [Internet]. 2001. Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1452787177050&uri=CELEX:32001R0466>
- Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 [Internet]. 2007. Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1452787897230&uri=CELEX:02007R0834-20130701>
- Verordnung (EU) Nr. 1258/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Nitrate in Lebensmitteln Text von Bedeutung für den EWR [Internet]. Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1452786116177&uri=CELEX:32011R1258>
- Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln [Internet]. Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02006R1881-20151118&qid=1452785715823>
- HMEĽAK GORENĽAK A., RIZMAN KOLEŽNIK U., CENCIČ A.; Nitrate content in dandelion (*Taraxacum officinale*) and lettuce (*Lactuca sativa*) from organic and conventional origin: Intake assessment. Food Addit Contam. B(5:2):93–9.

AutorInnenkontakt

Johannes Lückl
 Zinzendorfgasse 27/1, 8010 Graz
 Tel.: 050555/61330
johannes.lueckl@ages.at