

War Gemüse früher wirklich nährstoffreicher?

Produktion, Konsum und Beitrag von Gemüse zur Ernährung

Die Schlagzeile «Obst und Gemüse verlieren an ernährungsphysiologischer Qualität» erschien in den letzten Jahren in den Medien. Diese angeblichen Gehaltsabnahmen wurden klischeehaft mit der Intensivierung der Landwirtschaft und ausgelaugten Böden verbunden. Zur Abschätzung allfälliger Veränderungen des Trockensubstanzgehaltes und des Gehalts von neun Mineralstoffen und elf Vitaminen der sieben wichtigsten Gemüsearten in der Schweiz während der letzten Jahrzehnte wurden Gehaltsangaben aus drei verschiedenen Datenbanken herangezogen. Unsere Überprüfung zeigt, dass heute erhältliches Gemüse in den meisten Fällen unveränderte Gehalte an Mineralstoffen und Vitaminen aufweist. Vieles weist darauf hin, dass die wenigen signifikanten Veränderungen nur scheinbar vorliegen und durch Fehlermöglichkeiten bei Probeaufnahme und Analytik hervorgerufen werden. Gemüse leistet immer noch einen wesentlichen Beitrag zur Bedarfsdeckung gesunder Menschen an Mineralstoffen und Vitaminen.

Ernst Höhn, Ulrich Künsch,
Esther Infanger, Walter Koch

«Obst und Gemüse verlieren an ernährungsphysiologischer Qualität.» Dies ist eine Schlagzeile, die in den letzten Jahren in unterschiedlicher Form in den Medien erschien. Man befürchtet, dass Obst und Gemüse den Mineralstoff- und Vitaminbedarf des Menschen nicht mehr abdecken können, weil sie im Vergleich zu früher, das heisst vor 30 bis 50 Jahren, weniger von diesen Inhaltsstoffen enthalten. Es wird darauf hingewiesen, dass beispielsweise der Kalziumgehalt in Broccoli im Vergleich zu 1985 um 68 Prozent abgenommen habe. Auch bei Magnesium und verschiedenen Vitaminen wird von einer Gehaltsabnahme berichtet. Bei Stangenbohnen wurde sogar behauptet, dass die Natrium-Abnahme 100 Prozent ausmache. Dies würde bedeuten, dass heute die Bohnen natriumfrei sind! Solche Hiobsbotschaften verunsichern Konsumenten und Produzenten und sensibilisieren die Medien. Die angebliche Verschlechterung der Gemüsequalität wird klischeehaft mit der Intensivierung in der Landwirtschaft und ausgelaugten Böden verbunden.

Die auslösende wissenschaftliche Publikation erschien 1997 im «British Food Journal» unter dem Titel «Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables». Die Autorin verglich Gehalte von acht Mineralstoffen in 20 Früchte- und 20 Gemüsearten aus einer der ersten Auflagen einer englischen Datenbank mit denen der neusten Auflage. Im Gemüse stellte sie für Grossbritannien bei Ca, Mg, Cu und Na eine signifikante Verminderung fest. Der einzige Mineralstoff, bei dem über die 50 Jahre keine Änderung festgestellt wurde, war Phosphor. Falls diese Verminderungen tatsächlich zutreffen würden, könnte dies, gemäss Autorin, zu mangelnder Versorgung des Menschen führen.

Es ist unbestritten, dass im Gemüsebau in den letzten 50 Jahren vielfältige Veränderungen stattgefunden haben. Ziel dieses Beitrages ist es, abzuklären, ob sich die oben erwähnten Abnahmen am Mikronährstoffgehalt nachweisen lassen und ob sich Veränderungen im Gemüsebau auf die ernährungsphysiologische Qualität von Gemüse auswirkten. In einem Folgeartikel soll die gleiche Problematik im Bereich Obst abgehandelt werden. Gemüse ist ein anerkannter unerlässlich-



cher Bestandteil einer gesunden Ernährung. Die laufende Kampagne «5-am-Tag» bezweckt aufgrund dieses Erkenntnis, den Gemüsekonsum zu steigern. Falls Gemüse verminderte Gehalte an Mineralstoffen und Vitaminen aufweisen würden, müsste die Empfehlung, pro Tag fünf Portionen Früchte und Gemüse zu konsumieren, neu überdacht werden. Die Gehalte an Inhaltsstoffen sind in Naturprodukten wie Gemüse beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Trotzdem muss die Sicherstellung adäquater Gehalte an ernährungsphysiologisch relevanten Inhaltsstoffen in Gemüse das Ziel der landwirtschaftlichen Produktion sein. Dazu ist es notwendig, den Einfluss jedes Produktionsschrittes zu kennen, um gewisse Minimalwerte an Inhaltsstoffen im Gemüse garantieren zu können.

Gemüsekonsum

Gemüse war seit jeher ein wichtiger Bestandteil der Ernährung. In den letzten 50 Jahren hat der Gesamtgemüseverbrauch (Frisch- und Konserven-gemüse) in der Schweiz von 76 auf 92 kg pro Kopf und Jahr (ca. 18 Portionen à 100 g pro Woche) zugenommen (Abb. 1). Dies ist eine Steigerung um etwa 20 Prozent. Dies entspricht zwar lediglich drei Portionen à 100 g (durch-

schnittliche Portionengrösse verschiedener Gemüsearten) mehr pro Woche, aber es verdeutlicht die Steigerung. Daten zum tatsächlichen Gemüseverzehr sind leider nicht vorhanden. Es wird jedoch geschätzt, dass diese bis zu 25 Prozent unter den erhobenen Verbrauchszahlen liegen, also bei 69 kg pro Kopf und Jahr beziehungsweise 13 Portionen pro Woche. Würde der «5-am-Tag-Kampagne» nachgelebt, müsste der Gemüsekonsum auf 21 Portionen pro Woche gesteigert werden (Verbrauch ca. 145 kg pro Kopf und Jahr).

Beim Vergleich zu früher müssen auch die damaligen Verzehrsgewohnheiten berücksichtigt werden. Einerseits werden in der Schweiz neue Gemüsearten angebaut, andererseits werden Exoten sowie «Saisonprodukte» importiert und stehen das ganze Jahr zur Verfügung. Das Gemüsesortiment hat sich im Verlauf der Zeit erweitert (Tab. 1). So erlebte der Konsum von Eisbergsalat in den letzten 20 Jahren mengenmässig eine Verzehrfachung. Andererseits verminderte sich der Verbrauch an Kopfsalat in der gleichen Zeit um 50 Prozent. Beträchtliche Zunahmen sind auch bei Nüsslisalat und Broccoli festzustellen. Solche Änderungen könnten sich auf die Bedarfsdeckung mit Mineral- und anderen Stoffen auswirken.

Für die Abschätzung der Gehaltsveränderungen ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine wählten wir die sieben wichtigsten Frischgemüse aus, basierend auf dem jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch sowie dem Anteil der Inlandproduktion (Tab. 2). Spitzenreiter sind Tomaten und Karotten. Die einheimische Produktion beträgt bei Tomaten etwa 40 Prozent, bei Karotten 88 Prozent der Gesamtmenge. Die gewählten Gemüsearten decken knapp 50 Prozent des gesamten Frischgemüseverbrauchs.

Nährwert – Vergleich früher versus heute

Zur Abschätzung allfälliger Veränderungen des Gehaltes an Trockensubstanz, neun Mineralstoffen (Tab. 3a) und elf Vitaminen (Tab. 3b) während der letzten Jahrzehnte benutzten wir drei verschiedene Datenbanken. Für die Mineralstoffe verwendeten wir McCance alt, McCance neu; Souci alt, Souci neu, Geigy alt, Geigy neu. Die Datenbank von McCance ist in Grossbritannien gebräuchlich und widerspiegelt die Situation dieses Landes. Es

Tabelle 1: Veränderung des Pro-Kopf-Verbrauchs einiger Gemüsearten (Frischgemüse in kg pro Kopf und Jahr) in den letzten zwei Jahrzehnten

Gemüseart	Jahr		
	1980	1990	2000
Eisbergsalat	0.35	1.47	3.96
Kopfsalat	6.07	3.41	2.83
Nüsslisalat	0.21	0.38	0.48
Broccoli	0.26	0.65	1.28
Zucchetti	1.08	1.39	2.08
Lollosalat	0.02	0.59	1.26

Tabelle 2: Die sieben wichtigsten Frischgemüsearten in der Schweiz (Durchschnitt der Jahre 1997 bis 2001)

Gemüseart	Inland Menge (Tonnen)	Import Menge (Tonnen)	Total Menge (Tonnen)	Verbrauch pro Kopf und Jahr (kg)
Tomate	29234	45628	74862	10,4
Karotte	52974	7127	60101	8,4
Zwiebel	27458	4249	31707	4,4
Kopfsalat	17702	3789	21491	3,0
Gurke	9149	12165	21314	3,0
Eisbergsalat	6954	11237	18191	2,5
Weisskohl	8777	629	9406	1,3
Summe der sieben Gemüsearten	152248	84824	237072	33,0
Gesamtmenge Frischgemüse	282425	234203	516628	72,2

Quelle: Jahresberichte 1997 bis 2001 der Schweizerischen Zentralstelle für Gemüsebau

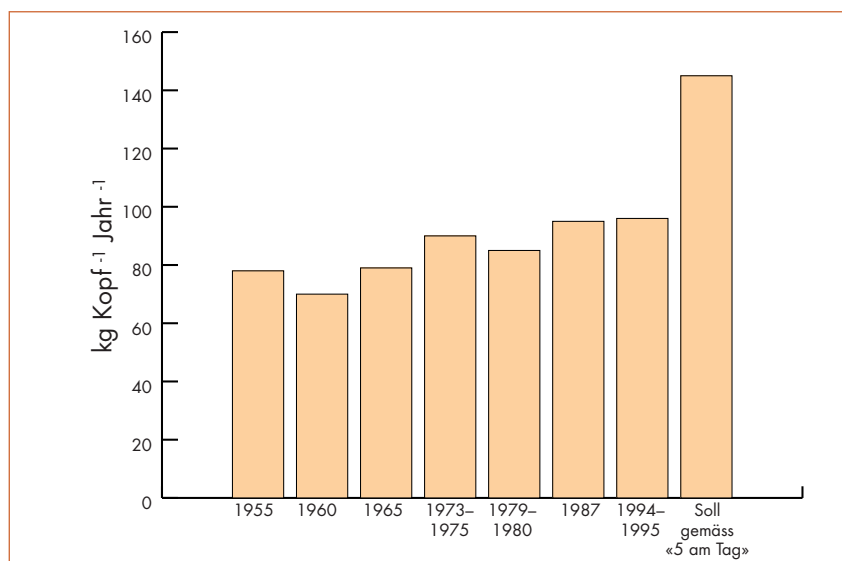


Abbildung 1: Gesamtgemüseverbrauch (Frisch- und Konservengemüse) im Verlauf der Jahre
Quelle: Schweizerische Ernährungsberichte 1-4.

ist auch die Datenbank, die von Mayer (1997) für den Vergleich herangezogen wurde. In der Schweiz, Deutschland, Österreich und weiteren Ländern wird hauptsächlich die Datenbank von Souci-Fachmann-Kraut verwendet. Schon früh wurden die so genannten Geigy-Tabellen herausgegeben, die leider nach 1981 keine Fortsetzung mehr fanden.

In den Datenbanken gibt es zum Teil markante Unterschiede bei den Gehaltsangaben zum gleichen Gemüse. Das Beispiel Ca zeigt, dass der Gehalt bei Tomaten in der neusten Ausgabe des Souci um 34 Prozent höher angegeben wird als im neusten McCance (Tab. 3a). Bei der Karotte liegt der Wert

um 48 Prozent höher. Bei der Zwiebel hingegen ist er bei McCance um 13 Prozent, bei Kopfsalat um 27 Prozent, bei der Gurke um 13 Prozent und beim Weisskohl um 8 Prozent höher. Auch in den älteren Auflagen sind unterschiedliche Gehalte zu verzeichnen. Anzumerken ist, dass in den älteren Ausgaben dieser Datenbanken Angaben zu Zn und Mn fehlen. Offenbar wurden diese zu jener Zeit noch nicht bestimmt beziehungsweise konnten noch nicht bestimmt werden. Überdies fehlen Angaben zu Eisbergsalat in den älteren und teilweise auch in den neusten Datenbanken.

Im Gegensatz zu den Mineralstoffen wurden einige Vitamine erst im Zeit-

raum von 1900 bis 1950 entdeckt und deren chemische Strukturen aufgeklärt. Angaben zu Vitamin K fanden wir nur in der Datenbank von Souci. Zu erwähnen ist, dass im Gemüse wenig Vitamin D und kein Vitamin B₁₂ vorkommt und sie deshalb nicht in Tab. 3b aufgeführt sind. Unser Hauptanliegen war es, basierend auf diesen Daten, allfällige Veränderungen der Gehalte der ausgewählten Mineralstoffe und Vitamine zu ermitteln. Der Vergleich wurde nach der Methode von Mayer (1997) vorgenommen, dabei wurde das Verhältnis Gehalt heute/Gehalt früher für die einzelnen Parameter der sieben wichtigsten Gemüse berechnet.

Tabelle 3a: Mineralstoffgehalte der wichtigsten Frischgemüsearten früher vs. heute (mg/100 g essbaren Anteil)

Inhaltsstoff	Datenbank	Tomate			Karotte			Zwiebel			Kopfsalat			Gurke			Eisbergsalat			Weisskohl		
		alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a
Trocken- subst. (%)	McCance ¹	6.60	6.90	1.05	10.2	10.2	1.0	7.20	11.0	1.53	4.80	4.90	1.02	3.60	3.60	1.0	k.D.	4.40	9.40	9.30	0.99	
	Souci ²	5.80	5.80	1.0	11.8	11.8	1.0	12.4	11.4	0.92	5.0	5.20	1.04	3.20	4.0	1.25	k.D.	k.D.	8.20	7.90	0.96	
	Geigy ³	5.90	6.50	1.10	11.4	11.4	1.0	11.2	10.9	0.97	5.20	4.90	0.94	4.40	4.40	1.0	k.D.	k.D.	8.20	7.90	0.96	
Geom. Mittel			1.05			1.0			1.11			1.0			1.08						1.05	
Kalzium	McCance ¹	13.3	7.0	0.53	48.0	25.0	0.52	31.2	25.0	0.80	25.9	28.0	1.08	22.8	18.0	0.79	k.D.	19.0	72.3	49.0	0.68	
	Souci ²	14.0	9.40	0.67	41.0	37.0	0.90	31.0	22.0	0.71	37.0	22.0	0.59	15.0	16.0	1.07	k.D.	k.D.	46.0	45.0	0.98	
	Geigy ³	11.0	13.0	1.18	41.0	37.0	0.90	32.0	27.0	0.84	22.0	35.0	1.59	10.0	25.0	2.50	k.D.	k.D.	43.0	46.0	1.07	
Geom. Mittel			0.75			0.75			0.78			1.01			1.28						0.89	
Magnesium	McCance ¹	11.0	7.0	0.64	12.0	3.00	0.25	7.60	4.0	0.53	9.70	6.0	0.62	9.10	8.00	0.88	k.D.	5.00	16.8	6.0	0.36	
	Souci ²	20.0	12.0	0.60	18.0	13.00	0.72	k.D.	9.60		11.0	8.90	0.81	8.00	8.30	1.04	k.D.	k.D.	23.0	14.0	0.61	
	Geigy ³	12.0	11.0	0.92	17.0	21.0	1.24	15.0	8.0	0.53	11.0	11.0	1.0	9.0	9.0	1.0	k.D.	k.D.	12.0	23.0	1.92	
Geom. Mittel			0.7			0.61			0.53			0.79			0.97						0.75	
Eisen	McCance ¹	0.43	0.50	1.16	0.56	0.30	0.54	0.30	0.30	1.0	0.73	0.70	0.96	0.30	0.30	1.0	k.D.	0.40	1.23	0.50	0.41	
	Souci ²	0.50	0.33	0.66	0.66	0.39	0.59	0.50	0.23	0.46	1.10	0.35	0.32	0.50	0.22	0.44	k.D.	k.D.	0.50	0.41	0.82	
	Geigy ³	0.60	0.60	1.0	0.90	0.70	0.78	0.50	0.50	1.0	0.50	2.0	4.0	0.30	1.10	3.67	k.D.	k.D.	0.60	0.50	0.83	
Geom. Mittel			0.92			0.63			0.77			1.07			1.17						0.65	
Kupfer	McCance ¹	0.10	0.01	0.10	0.08	0.02	0.25	0.08	0.05	0.63	0.15	0.01	0.07	0.09	0.01	0.11	k.D.	0.01	k.D.	0.01		
	Souci ²	0.09	0.06	0.67	0.08	0.05	0.63	0.08	0.04	0.50	0.05	0.05	1.0	0.09	0.04	0.44	k.D.	k.D.	0.06	0.03	0.50	
	Geigy ³	0.10	0.10	1.0	0.11	0.08	0.73	0.13	0.13	1.0	0.07	0.07	1.0	k.D.	0.06		k.D.	k.D.	0.10	0.06	0.06	
Geom. Mittel			0.41			0.48			0.68			0.41			0.22						0.55	
Zink	McCance ¹	k.D.	0.10		k.D.	0.10		k.D.	0.20		k.D.	0.20		k.D.	0.10		k.D.	0.10	k.D.	0.20		
	Souci ²	0.24	0.15	0.63	0.39	0.27	0.69	1.40	0.22	0.16	0.22	0.37	1.68	0.16	0.16	1.0	k.D.	k.D.	k.D.	0.22		
	Geigy ³	k.D.	0.06		k.D.	0.52		k.D.	0.09		k.D.	0.16		k.D.	0.12		k.D.	k.D.	k.D.	0.18		
Geom. Mittel			0.63			0.69			0.16			1.68			1.0							
Mangan	McCance ¹	k.D.	0.10		k.D.	0.10		k.D.	0.10		k.D.	0.30		k.D.	0.10		k.D.	0.30	k.D.	0.20		
	Souci ²	0.14	0.11	0.79	0.21	0.18	0.86	0.20	0.13	0.65	0.35	0.19	0.54	0.15	0.08	0.53	k.D.	k.D.	0.10	0.20	2.0	
	Geigy ³	0.19	k.D.		0.25	k.D.		0.36	k.D.		0.78	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.	0.11	k.D.		
Geom. Mittel			0.79			0.86			0.65			0.54			0.53						2.0	
Natrium	McCance ¹	2.80	9.0	3.21	95.0	25.0	0.26	10.2	3.0	0.29	3.10	3.0	0.97	13.0	3.0	0.23	k.D.	2.0	28.4	7.0	0.25	
	Souci ²	6.30	3.30	0.52	60.0	61.0	1.02	9.0	3.0	0.33	10.0	7.50	0.75	8.50	3.0	0.35	k.D.	k.D.	13.0	12.0	0.92	
	Geigy ³	4.0	3.0	0.75	48.0	50.0	1.04	1.0	10.0	10.0	12.0	12.0	1.0	0.80	5.0	6.25	k.D.	k.D.	18.0	13.0	0.72	
Geom. Mittel			1.08			0.65			0.99			0.90			0.80						0.55	
Kalium	McCance ¹	288	250	0.87	224	170	0.76	137	160	1.17	208	220	1.06	141	140	0.99	k.D.	160	240	240	1.0	
	Souci ²	297	242	0.81	290	321	1.11	175	162	0.93	224	179	0.80	141	161	1.14	k.D.	k.D.	227	255	1.12	
	Geigy ³	268	268	1.0	311	311	1.0	130	130	1.0	140	140	1.0	140	140	1.0	k.D.	k.D.	294	227	0.77	
Geom. Mittel			0.89			0.94			1.03			0.95			1.04						0.95	
Phosphor	McCance ¹	21.3	24.0	1.13	21.0	15.0	0.71	30.0	30.0	1.0	30.2	28.0	0.93	24.1	49.0	2.03	k.D.	18.0	64.1	29.0	0.45	
	Souci ²	26.0	22.0	0.85	35.0	35.0	1.0	42.0	33.0	0.79	33.0	23.0	0.70	23.0	17.0	0.74	k.D.	k.D.	27.5	36.0	1.31	
	Geigy ³	27.0	27.0	1.0	34.0	36.0	1.06	44.0	36.0	0.82	25.0	26.0	1.04	21.0	27.0	1.29	k.D.	k.D.	23.0	28.0	1.22	
Geom. Mittel			0.98			0.91			0.86			0.88			1.25						0.90	

Die Fussnoten befinden sich unter Tabelle 3b.

In Tab. 4a und 4b sind die Veränderungen der Mineralstoff- und Vitamin-gehalte zusammengefasst. Verhältnisse von 1 zeigen einen gleichbleibenden Gehalt an. Verhältnisse < 1 bedeuten eine Verminderung und Verhältnisse > 1 eine Steigerung in den letzten Jahrzehnten. Die Signifikanz wurde mittels t-Test geschätzt. Von den 21 überprüften Parametern zeigten 16 keine signifikante Veränderung. Signifikante Verminderungen

stellten wir bei Magnesium (-29%), Kupfer (-57%), Vitamin B₂ (-32%) und Vitamin C (-22%) fest. Eine kleine, aber signifikante Zunahme wurde bei der TS ermittelt.

Betrachtet man die Verhältnisse heute/früher, überschreiten sie bei keinem Mineralstoff den Wert 1. Dies weist eher auf eine Verminderung hin, obwohl nur in zwei Fällen Signifikanz zu verzeichnen ist. Das könnte mit der

«Qualität» und teilweise mit der Unvollständigkeit der Gehaltsangaben der verwendeten Datenbanken zusammenhängen. Das Verhältnis übersteigt bei sieben Vitaminen den Wert 1, bei drei unterschreitet es den Wert 1. Im Gegensatz zu den Mineralstoffen ist somit bei den Vitaminen teilweise eine Steigerung angedeutet. Nur bei Vitamin B₂ und Vitamin C ist eine signifikante Verminderung zu verzeichnen.

Tabelle 3b: Vitamingehalte der wichtigsten Frischgemüsearten früher vs. heute

Inhaltsstoff	Datenbank	Tomate			Karotte			Zwiebel			Kopfsalat			Gurke			Eisbergsalat			Weisskohl		
		alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a	alt	neu	n/a
Karotin (µg/100g)	McCance ¹	700	564	0.81	12000	12472	1.04	0.0	10.0		1000	1023	1.02	0	60.0	k.D.	50.0		300	19	0.06	
	Souci ²	820	592	0.72	12000	11000	0.92	30.0	6.90	0.23	790	1100	1.39	170	372	2.19	k.D.	k.D.		42.0	69.0	1.64
	Geigy ³	1100	900	0.82	6000	11000	1.83	50.0	40.0	0.80	540	970	1.80	200	300	1.50	k.D.	k.D.		100	70.0	0.70
Geom. Mittel			0.78			1.20			0.43			1.37			1.81						0.42	
Vit. E (µg/100g)	McCance ¹	400	1220	3.05	500	560	1.12	300	310		500	570	1.14	k.D.	70.0		k.D.	570		100	200	2.00
	Souci ²	k.D.	813		700	465	0.66	200	74.0	0.37	390	601	1.54	k.D.	63.0		k.D.	k.D.		k.D.	1700	
	Geigy ³	270	270	1.0	450	450	1.0	270	260	0.96	450	600	1.33	k.D.	100		k.D.	k.D.		100	700	7.00
Geom. Mittel			1.75			0.91			0.60			1.33									3.74	
Vit. K (µg/100g)	McCance ¹	k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.	
	Souci ²	8.0	5.70	0.71	80.0	15.0	0.19	k.D.	0.70		k.D.	113		k.D.	13.0		k.D.	k.D.		k.D.	70.0	
	Geigy ³	k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.		k.D.	k.D.	
Geom. Mittel			0.71			0.19																
Vit. B1 (µg/100g)	McCance ¹	60.0	90.0	1.50	60.0	100	1.67	30.0	130	4.33	70.0	120	1.71	40.0	30.0	0.75	k.D.	110		60.0	120	2.00
	Souci ²	57.0	57.0	1.0	69.0	69.0	1.0	33.0	34.0	1.03	62.0	62.0	1.0	18.0	18.0	1.0	k.D.	k.D.		48.0	43.0	0.90
	Geigy ³	60.0	60.0	1.0	130	60.0	0.46	30.0	30.0	1.0	60.0	60.0	1.0	40.0	40.0	1.0	k.D.	k.D.		60.0	50.0	0.83
Geom. Mittel			1.14			0.92			1.65			1.20			0.91						1.14	
Vit. B2 (µg/100g)	McCance ¹	40.0	10.0	0.25	50.0	10.0	0.20	50.0	Sp		80.0	20.0	0.25	40.0	10.0	0.25	k.D.	10.0		50.0	10.0	0.20
	Souci ²	35.0	35.0	1.0	53.0	53.0	1.0	28.0	20.0	0.71	78.0	78.0	1.0	30.0	30.0	1.0	k.D.	k.D.		43.0	45.0	1.05
	Geigy ³	40.0	40.0	1.0	60.0	60.0	1.0	20.0	40.0	2.0	70.0	70.0	1.0	50.0	50.0	1.0	k.D.	k.D.		50.0	40.0	0.80
Geom. Mittel			0.63			0.58			1.20			0.63			0.63						0.55	
Vit. B6 (µg/100g)	McCance ¹	100	140	1.40	100	140	1.40	100	200	2.00	70.0	40.0	0.57	40.0	40.0	1.0	k.D.	30.0		120	180	1.50
	Souci ²	100	100	1.0	93.0	270	2.90	130	152	1.17	55.0	57.0	1.04	35.0	35.0	1.0	k.D.	k.D.		110	190	1.73
	Geigy ³	k.D.	110		k.D.	120		k.D.	100		k.D.	70.0		k.D.	40.0		k.D.	k.D.		k.D.	110	
Geom. Mittel			1.18			2.02			1.53			0.77			1.0						1.61	
Folsäure (µg/100g)	McCance ¹	5.0	22.0	4.40	10.0	12.0	1.20	10.0	17.0	1.70	20.0	55.0	2.75	6.0	9.0	1.50	k.D.	53.0		20.0	34.0	1.70
	Souci ²	8.30	22.0	2.65	7.90	26.0	3.29	7.0	11.0	1.57	190.0	59.0	0.31	1.10	15.0	13.6	k.D.	k.D.		79.0	31.0	0.39
	Geigy ³	k.D.	4.0		k.D.	15.0		k.D.	15.0		k.D.	24.0		k.D.	10.0		k.D.	k.D.		k.D.	25.0	
Geom. Mittel			3.42			1.99			1.63			0.92			4.52						0.82	
Pantothensäure (µg/100g)	McCance ¹	50	250	5.0	250	250	1.0	100	110	1.10	100	180	1.80	300	300	1.0	k.D.	180		180	210	1.17
	Souci ²	310	310	1.0	270	270	1.0	k.D.	170		110	110	1.0	240	240	1.0	k.D.	k.D.		260	260	1.0
	Geigy ³	k.D.	310		k.D.	270		k.D.	170		k.D.	200		k.D.	300		k.D.	k.D.		k.D.	260	
Geom. Mittel			2.24			1.0			1.10			1.34			1.0						1.08	
Biotin (µg/100g)	McCance ¹	1.20	1.50	1.25	0.60	0.60	1.0	0.90	0.90	1.0	0.70	0.70	1.0	k.D.	0.90		k.D.	0.70		0.10	0.10	1.0
	Souci ²	4.0	4.0	1.0	5.0	5.0	1.0	k.D.	3.50		1.90	1.90	1.0	0.90	0.90	1.0	k.D.	k.D.		k.D.	3.10	
	Geigy ³	k.D.	4.0		k.D.	3.0		k.D.	4.0		k.D.	3.0		k.D.	1.0		k.D.	k.D.		k.D.	0.10	
Geom. Mittel			1.12			1.0			1.0			1.0			1.0						1.0	
Niacin (µg/100g)	McCance ¹	600	1000	1.67	600	200	0.33	200	700	3.50	300	400	1.33	200	200	1.0	k.D.	300		250	300	1.20
	Souci ²	530	530	1.0	580	580	1.0	200	200	1.0	320	320	1.0	200	200	1.0	k.D.	k.D.		320	320	1.0
	Geigy ³	600	700	1.17	640	600	0.94	100	200	2.0	200	300	1.50	180	200	1.11	k.D.	k.D.		260	320	1.23
Geom. Mittel			1.25			0.68			1.91			1.26			1.04						1.14	
Vit. C (mg/100g)	McCance ¹	20.0	17.0	0.85	6.0	6.0	1.0	10.0	5.0	0.50	15.0	5.0	0.33	8.0	2.0	0.25	k.D.	3.0		60.0	35.0	0.58
	Souci ²	24.20	19.0	0.79	7.10	7.0	0.99	8.50	7.10	0.84	13.0	13.0	1.0	7.5	8.0	1.07	k.D.	k.D.		45.80	48.0	1.05
	Geigy ³	23.0	23.0	1.0	4.0	6.0	1.50	12.0	10.0	0.83	8.0	8.0	1.0	10.0	8.0	0.80	k.D.	k.D.		55.0	46.0	0.84
Geom. Mittel			0.87			1.14			0.70			0.69			0.60						0.80	

n/a = Verhältnis Gehalt neu/alt, k.D.=keine Daten vorhanden, Sp=Spuren

¹McCance alt (McCance and Widdowson's 1960); McCance neu (McCance and Widdowson's 2002)

²Souci alt (Souci, Fachmann, Kraut 1979); Souci neu (Souci, Fachmann, Kraut 2000)

³Geigy alt (Geigy 1953); Geigy neu (Geigy 1981)

Vitamin K von Tomate bei Souci alt ist aus (Souci, Fachmann, Kraut 1989)

Ein Sonderfall scheint Vitamin K zu sein. Es ist ersichtlich, dass zu Vitamin K nur Angaben in der Datenbank von Souci vorliegen (Tab. 3b). Zudem sind sie nur für Tomate und Karotte vollständig. Die grösste signifikante Verminderung stellen wir bei Kupfer fest (-57%). In diesem Fall könnten andere Faktoren, beispielsweise die Analytik, eine Rolle spielen. Weil Kupfer im Gemüse in geringer Konzentration, das heisst im Bereich der Nachweisgrenze liegt, können die Analyseergebnisse unter Umständen mit grossen Fehlern behaftet sein. In den meisten Fällen wurden über die Jahre gleich bleibende Gehalte an Mineralstoffen und Vitaminen festgestellt. Nur in wenigen Fällen wurden signifikante Verminderungen beziehungsweise Steigerungen festgestellt. Im Folgenden sollen die Veränderungen im Gemüsebau in den letzten Jahrzehnten aufgezeigt und allfällige Auswirkungen auf die ernährungsphysiologische Qualität diskutiert werden.

Veränderungen bei der Produktionsweise

In den Siebzigerjahren wurden im Schweizer Obstbau erste Ansätze der Integrierten Produktion (IP) umgesetzt; einige Jahre später folgte auch der Gemüsebau. Anfänglich beschränkte sich die IP auf den Pflanzenschutz. Später wurden auch Aspekte der Düngung, der Fruchtfolge und ökologischer Ausgleichsflächen miteinbezogen. Die 1993 vom Bund eingeführten Direktzahlungen zur Abgeltung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft erzielten einen hohen

Wirkungsgrad. So wurden im Jahr 2000 bereits 95,3 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche nach diesen bewirtschaftet. Im traditionell stark marktausgerichteten Gemüsebau lag der Anteil schon früher nahezu bei 100 Prozent. Seit den Siebzigerjahren ist zudem der Anteil biologisch anbauender Landwirte und Gemüseproduzenten in der Schweiz auf 11 Prozent angestiegen (Bio Suisse 2003).

Veränderungen im Boden

Eine häufige Aussage lautet, dass Böden ausgelaugt seien. Während von gemüsebaulich genutzten Böden keine langjährigen Untersuchungen bekannt sind, hat die Forschungsanstalt Reckenholz 325 000 Proben von acker- und futterbaulich genutzten Böden zwischen 1970 und 1993 betreffend Phosphat-, Kalium- und Magnesiumversorgung sowie pH-Wert untersucht. Diese Untersuchungen ergaben, dass der Anteil zu saurer Böden (pH < 5,9) von etwa 25 Prozent vor allem durch Kalkdüngungen praktisch eliminiert wurde. Vor allem ackerbaulich genutzte Böden erlebten zwischen 1970 und 1990 eine Anreicherung mit Phosphor. Diese Tendenz wird vor allem auf den erhöhten Anfall von Hofdünger zurückgeführt. Beim Kalium ist in der beobachteten Zeitperiode ebenfalls eine leichte Anreicherung im Boden festzustellen. Die Magnesium-Gehalte sind sehr unterschiedlich und werden hauptsächlich vom Muttergestein beeinflusst. Diese Erkenntnisse können teilweise auch auf gemüsebauliche Böden übertragen werden. Allerdings spielen hier Hofdünger und Böden

mit tiefem pH-Wert kaum eine Rolle. Aufgrund der Einführung von Direktzahlungen im Jahr 1993, welche unter anderem von einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz abhängig gemacht werden, ist zu erwarten, dass die Nährstoffversorgung im Boden wieder leicht abnimmt. Über Veränderungen des Humusgehaltes von Schweizer Böden liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor. Fachleute sind jedoch der Ansicht, dass sich dieser in den letzten Jahrzehnten kaum verändert hat. Nicht untersucht wurde Stickstoff, der wohl wichtigste Nährstoff betreffend Ertrag und Qualität von pflanzlichen Produkten. Hier sind Messwerte im Boden deswegen schwierig zu interpretieren, weil dieser Nährstoff in der Verfügbarkeit und Mobilität eine grosse Dynamik aufweist.

Zur Hypothese, dass unsere Böden an Nährstoffen «verarmt» sind, hat die Deutsche Gesellschaft für Ernährung 1999 eine umfassende Literaturrecherche sowie eine bundesweite Befragung von Experten aus 60 Forschungsinstituten durchgeführt. Diese Studie kam zum Schluss, dass die Hypothese abgelehnt werden muss. Im Gegenteil werde die Nährstoffversorgung der Böden von Experten heute als besser eingestuft als früher. Diese Einschätzung deckt sich wohl mit den Erkenntnissen in der Schweiz.

Düngung und Erträge

Die mittleren Erträge der sieben wichtigsten Frischgemüsearten sind 2003 im Vergleich zu 1975 um 70 Prozent angestiegen (Tab. 5). Über den beobachteten Zeitraum kann weiter fest-

Tabelle 4a: Verhältnisse der Gehalte von Trockensubstanz und Mineralstoffen der wichtigsten Gemüsearten heute/früher

Verhältnis ¹⁾	TS	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Na	K	P
	1.05	0.89	0.71	0.84	0.43	0.65	0.83	0.81	0.97	0.95
p ²⁾	0.041*	0.246	0.011*	0.169	0.003**	0.333	0.305	0.098	0.205	0.448

Tabelle 4b: Verhältnisse der Gehalte von Vitaminen der wichtigsten Gemüsearten heute/früher

	Carotin	Vit. E	Vit. K	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Vit. B ₆	Fol-säure	Pantothensäure	Biotin	Niacin	Vit. C
Verhältnis ¹⁾	0.86	1.36	k.D.	1.14	0.68	1.29	1.83	1.24	1.02	1.16	0.78
p ²⁾	0.588	0.376	-	0.212	0.20*	0.140	0.083	0.155	0.363	0.335	0.045*

¹⁾ Geometrisches Mittel der Verhältnisse (Gehalt heute/Gehalt früher) von Tabelle 3a und 3b der einzelnen Mineralstoffe bzw. Vitamine über die wichtigsten Gemüsearten

²⁾ p = Wahrscheinlichkeit der statistischen Differenz von Null, berechnet mit t-Test

* = 5% Signifikanz, ** = 1% Signifikanz

Tabelle 5: Ertragserwartung und Düngungsempfehlung für Gemüse (früher und heute)

Gemüse	Mittlerer Ertrag (kg/ha) und Düngungsempfehlung (kg/ha)										Veränderung (%)				
	ca. 1975					2003					Ertrag		Nährstoffe		
	Ertrag	Nährstoffe				Ertrag	Nährstoffe								
		N	P205	K20	Mg		N	P205	K20	Mg		N	P205	K20	Mg
Tomate	80 000	144	84	252	18	180 000	250	100	500	80	225	174	119	198	444
Karotte	40 000	96	96	96	12	60 000	110	40	250	20	150	115	42	260	167
Zwiebel	35 000	90	102	102	12	60 000	130	60	160	20	171	144	59	157	167
Kopfsalat	16 500	79	28	84	10	35 000	90	20	70	10	212	114	29	83	100
Gurke	195 000	147	70	210	16	150 000	200	100	300	60	77	136	143	143	375
Eisberg-/Krachsalat	18 000	90	35	100	12	35 000	90	20	70	10	194	100	57	70	83
Weisskabis	32 500	144	84	252	18	50 000	190	50	200	20	154	132	60	79	111
Durchschnitt Gemüse											169	131	79	142	207

Quellen: SGU. 1975. Richtlinien für den Schweizerischen Gemüsebau; VSGP 2003. Handbuch Gemüse

gestellt werden, dass heute pro Kilo produziertes Gemüse weniger Nährstoffe empfohlen beziehungsweise eingesetzt werden als 1975. Im Weiteren werden im Vergleich zu früher flächendeckend und periodisch Bodenanalysen durchgeführt. Erfreulicherweise setzt sich in der Produktion die Erkenntnis vermehrt durch, dass zu intensive Düngung bei Gemüse Qualitätsprobleme hervorrufen kann.

Analytik

Ein weiterer Bereich, der beim Vergleich der Gehaltsangaben beachtet werden muss, ist die Analytik. In den letzten 50 Jahren hat die Analytik eine enorme Entwicklung durchgemacht, sodass die Nachweisgrenze für viele Elemente und Verbindungen markant

gesenkt werden konnte. Die Fortschritte der chromatografischen Methoden erlauben es heute, dass Stoffgemische in ihre Einzelkomponenten aufgetrennt und analysiert werden können. Im Bereich der Vitamine ist dies von grosser Bedeutung, weil oft mehrere verwandte Verbindungen Vitaminwirkung in unterschiedlicher Intensität aufweisen können. Dies erschwert die einwandfreie Bestimmung der Vitamingehalte beziehungsweise Wirkung. Der Vergleich «früher vs. heute» wird dadurch schwierig und schränkt die Aussagekraft ein. Unverändert problematisch ist die Entnahme einer repräsentativen Stichprobe. Es sei daran erinnert, dass es sich bei Gemüse um lebende Pflanzengewebe handelt, die Reife- und Alterungsvorgängen unterworfen sind.

Diese bestimmen, mit Ausnahme der Mineralstoffe und Spurenelemente, die Gehalte der meisten anderen Inhaltsstoffe. Weil es schwierig ist, den Reife- oder Alterungsgrad eines Gemüses genau zu charakterisieren, sind Gehaltsangaben oft Momentaufnahmen. Eigene Untersuchungen zeigten zudem, dass beispielsweise Mineralstoff- und Karotingehalte bei Karotten stark sortenabhängig sind. All dies muss bei der Beantwortung unserer Kernfrage – «War Gemüse früher wirklich nährstoffreicher?» – berücksichtigt werden.

Ernährungsempfehlungen

Ernährungsempfehlungen haben zum Ziel, den Nährstoffbedarf zu decken und die Menschen möglichst gesund zu erhalten. Seit 1999 gibt es dazu in der Schweiz die Lebensmittelpyramide (Abb. 2) der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE). Wie aus der Lebensmittelpyramide ersichtlich, gibt es kein «Supernahrungsmittel», welches den gesamten Nährstoffbedarf auf einen Schlag decken kann. Es gibt auch keine verbotenen Nahrungsmittel.

Jedes Nahrungsmittel und jede Nahrungsmittelgruppe besitzt ein individuelles Spektrum an Nährstoffen. Erst das richtige Zusammenspiel der einzelnen Nahrungsmittelgruppen führt zu einer ausgewogenen und bedarfsdeckenden Ernährung. Dass Gesundheit und Ernährung zusammenhängen, ist seit langem bekannt und unbestritten. Daraus leiteten sich Ernährungsempfehlungen gemäss Ernährungspyramide oder neuerdings die «5-am-Tag-Kampagne» her, die zuerst in den USA durch das National Cancer Institute (NCI) im Jahr 1991



Abbildung 2: Lebensmittelpyramide der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung

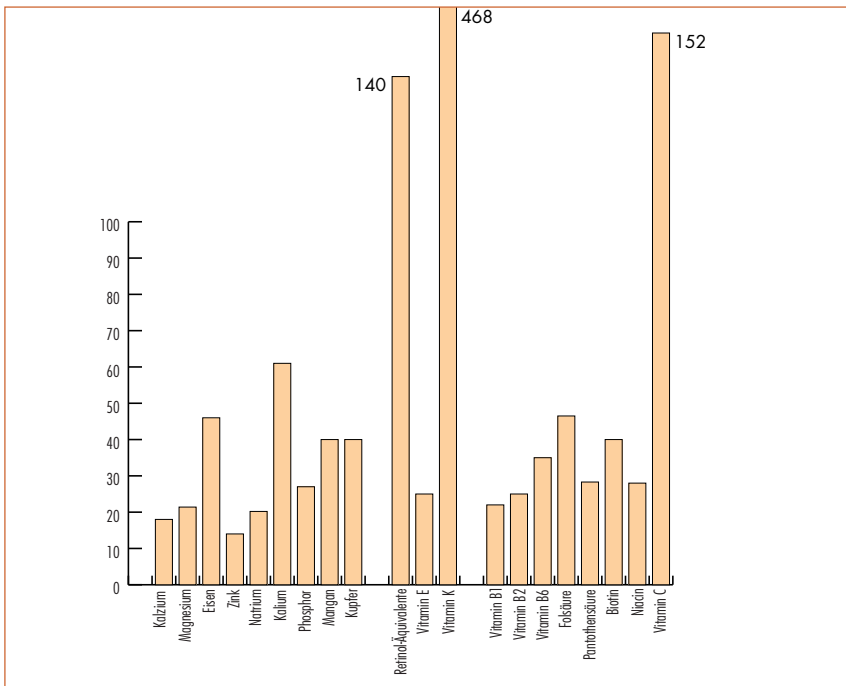


Abbildung 3: Rolle des Gemüses bei der Deckung des Nährstoffbedarfs eines gesunden erwachsenen Mannes (in %)

lanciert wurde und den täglichen Konsum von fünf Portionen Früchten und Gemüse empfiehlt. Diese Kampagne wurde in vielen weiteren Ländern übernommen, in der Schweiz läuft sie seit 2001. Mit der Einführung dieser Kampagne entwickelten sich die Ernährungsempfehlungen von der Sicherung genügender Nährstoffaufnahme – Verhinderung von Mangelerscheinungen – weiter zur Förderung der allgemeinen Gesundheit und des Wohlbefindens. Diese Entwicklung war mit der Entdeckung der sekundären Pflanzenstoffe (SPS) und deren ernährungsphysiologischer Bedeutung verbunden. SPS sind nicht eigentliche Nährstoffe, die essenziell sind wie Vitamine. Es wird ihnen aber eine vorbeugende Wirkung gegen wichtige Krankheiten wie Herz-Kreislauf- und Krebsleiden zugeschrieben.

Die Befolgung dieser Empfehlungen bedeutet für den Grossteil der Bevölkerung von industrialisierten Ländern eine Steigerung des Obst- und Gemüsekonsums (Abb. 1). In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die Auswirkungen auf die Vitamin- und Mineralstoffaufnahme zu überprüfen. Ein wichtiger Aspekt ist die Übereinkunft – wie oben im Zusammenhang mit der Lebensmittelpyramide dargelegt –, dass eine vielseitige Ernährung die Sicherstellung einer genügenden Zufuhr aller lebenswichtigen Komponenten gewährleistet. «Supernah-

rungsmittel» beziehungsweise «Supergemüse», welche allein den Gesamtnährstoffbedarf decken, gibt es nicht, sie sind auch nicht notwendig. Trotzdem sollte sich die Zusammensetzung von Gemüse über die Jahrzehnte auch in Zukunft nicht vermindern, insbesondere was Stoffe betrifft, die traditionellerweise durch Gemüse geliefert werden.

Zufuhrempfehlungen

In der Schweiz gibt es erstmalig seit dem Jahr 2000 so genannte «Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr» (DACH-Empfehlungen). Diese wurden gemeinsam von den Ernährungsfachgesellschaften in Deutschland, Österreich und der Schweiz erarbeitet und herausgegeben. Ziele der Referenzwerte sind der Schutz vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden und die Gewährleistung einer vollen Leistungsfähigkeit. Zusätzlich sollen sie eine bestimmte Körperreserve schaffen. Referenzwerte gelten immer für gesunde Personen. Während Krankheit und Rekonvaleszenz kann der Bedarf an einzelnen Nährstoffen verändert sein. Grundsätzlich ist der Nährstoffbedarf jedes Menschen sehr individuell. Um diese Abweichungen zu berücksichtigen, werden Referenzwerte so definiert, dass sie den Bedarf von nahezu 98 Prozent der entsprechenden Bevölkerungsgruppe decken und diese vor

mangelbedingten Gesundheitsschäden schützen.

Rolle von Gemüse bezüglich Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen

Eine vielseitige Ernährung, welche alle Lebensmittelgruppen umfasst, ist empfehlenswert. Deshalb müssen die Gemüse nur einen Teil des gesamten Nährstoff- beziehungsweise Mineralstoffbedarfs abdecken. In diesem Abschnitt soll das Mineralstoff- und Vitaminangebot durch Gemüse dem Nährstoffbedarf gegenübergestellt werden. Mittels des Programms «Prodi 4.5 LE» der Firma Nutriscience wurde ein Siebentagesprotokoll berechnet, das auf den Ernährungsempfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) und der «5-am-Tag-Kampagne» basiert. Dadurch kann festgestellt werden, welche Nahrungsmittelgruppe wie viel zur Bedarfsdeckung der verschiedenen Nährstoffe beisteuert. In Abb. 3 ist der Beitrag der Nahrungsmittelgruppe Gemüse an Mineralstoffen und Vitaminen zusammengestellt. Zu beachten ist, dass sich die Angaben betreffend Zufuhr auf unverarbeitete, frische Nahrungsmittel beziehen. Je nach Zubereitung, Aufbewahrung usw. kann die effektive Zufuhr um einiges geringer ausfallen.

Wenn der Bedarf eines Nährstoffes zu über 30 Prozent durch eine Nahrungsmittelgruppe gedeckt wird, kann gesagt werden, dass diese Nahrungsmittelgruppe wichtig für den betreffenden Nährstoff ist. Gemüse sind aufgrund oben genannter Definition wichtig zur Bedarfsdeckung der Mineralstoffe Kalium, Eisen, Kupfer, Mangan sowie der Vitamine A (Retinoläquivalente), K, B₆, Folsäure, Biotin, Niacin und C (Abb. 3). Zu einem ähnlichen Befund kamen 1999 auch Graham et al. sowie Combs. Weitere Vitamine und Mineralstoffe werden vor allem durch andere Nahrungsmittelgruppen, wie beispielsweise die Milchprodukte, gedeckt. Wenn also in Publikationen auf den gesunkenen Kalziumgehalt von Karotten hingewiesen wird, hat dies unabhängig von der Korrektheit der Aussage keine grosse Relevanz für die Kalziumzufuhr eines Menschen.

Fazit

Unsere Überprüfung der Frage «War Gemüse früher wirklich nährstoffreicher?» zeigt, dass heute erhältliches

Gemüse wenig veränderte und kaum verminderte Gehalte an Mineralstoffen und Vitaminen aufweist. Signifikante Verminderungen in den letzten Jahrzehnten stellten wir nur bei Magnesium, Kupfer, Vitamin B₂ und Vitamin C fest. Die Basis dieser Erhebung waren Gehaltsangaben in drei verschiedenen Datenbanken. Darin fanden sich teilweise markante Unterschiede bei den Gehaltsangaben für die gleiche Gemüseart. Dies weist darauf hin, dass Veränderungen vermutlich nur scheinbar und nicht tatsächlich vorliegen und die verschiedenen Werte durch Fehler bei Probenahme und Analytik hervorgerufen werden können. Im Gemüsebau haben in den letzten Jahrzehnten viele Veränderungen stattgefunden. Daraus lassen sich kaum negative Auswirkungen auf die ernährungsphysiologische Qualität her-

leiten. Die Gegenüberstellung von Zufuhr und Bedarf von Mineralstoffen und Vitaminen zeigt, dass bei moderner Ernährungsweise der Bedarf des gesunden Menschen durch die Nahrungsmittelgruppe Gemüse weiterhin adäquat gedeckt wird. Neue Sorten oder Änderungen in der Anbauweise dürfen deshalb zu keinen Verminderungen bei den Gehalten von Inhaltsstoffen, beispielsweise Vitaminen oder Mineralstoffen, führen. Generell ist jeder Schritt von der Saat bis zum Teller zu beachten. Wie sich die einzelnen Schritte auf Mineralstoff- und Vitamingehalte auswirken und gegenseitig beeinflussen, muss weiter untersucht werden. In diesem Sinn könnte ein Qualitätsmanagement aufgebaut werden, das die wichtige Rolle von Gemüse als Bestandteil einer gesunden Ernährung weiterhin gewährleistet. ■

Autoren:

Ernst Höhn, Ulrich Künsch
Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein
und Gartenbau (Agroscope FAW Wädenswil)
8820 Wädenswil

Esther Infanger
Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE)
3001 Bern

Walter Koch
Strickhof Fachstelle Gemüse
Eschikon
8315 Lindau

Auskünfte: Ernst Höhn
E-Mail: ernst.hoehn@faw.admin.ch
Fax 01-780 63 41

Literatur:

Das Literaturverzeichnis kann bei den Autoren
angefordert werden