

Verwendung des Kürbissaftes aus der Produktion von "Steirisches Kürbiskernöl ggA" als Mischungspartner zur Herstellung eines Mischsaftes mit geringerem Kaloriengehalt

Manfred Gössinger¹, Martin Gutternigg², Jean-Pierre Sageder³, Leopold Pilsbacher³, Theresa Schwabl¹ und Cordula Klaffner¹

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
Abteilung Obstverarbeitung
A-3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES)
Institut für Lebensmittelsicherheit Wien, Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit
A-1220 Wien, Spargelfeldstraße 191

³ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES)
Institut für Lebensmittelsicherheit Linz, Geschäftsfeld Lebensmittelsicherheit
A-4020 Linz, Wieneringerstraße 8
E-Mail: manfred.goessinger@weinobst.at

In dieser Arbeit wurde versucht, gleichzeitig eine Lösung für die beiden heute intensiv diskutierten Themen "Nachhaltigkeit" und "Hoher Energiegehalt von Fruchtsäften" zu finden. Dabei wurde das "Nebenprodukt" Kürbissaft aus der Produktion des Steirischen Kürbiskernöls ggA als möglicher Mischungspartner für Apfelsaft zur Kalorienreduktion untersucht. Der Kürbissaft wurde erstmals auf ausgewählte Parameter untersucht, in unterschiedlichen Mengen (10 bis 40 %) einem Bio-Apfelsaft beigemischt und der Mischsaft einer sensorischen Beurteilung durch Konsumenten unterzogen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Gehalt an vielen Inhaltsstoffen unter jenen von aus der Literatur bekannten Kürbissen liegt. Der Energiegehalt der untersuchten Kürbissäfte lag mit 8 bis 10 kcal/100 ml im Vergleich zu Apfelsaft um 80 % niedriger. Signifikant höhere Gehalte konnten jedoch bei Nicotinsäureamid (ca. 20 mg/l) beobachtet werden. Somit stellt der Mischsaft Apfel-Kürbissaft auch aus ernährungsphysiologischer Sicht eine interessante Alternative zu Apfelsaft dar. Die sensorische Beurteilung der Säfte zeigt, dass ein Zusatz von 10 % Kürbissaft zu Apfelsaft von den Konsumenten sehr gut angenommen wurde. Ein Apfel-Kürbissaft mit einem Zusatz von bis zu 30 % Kürbissaft würde auch von einem großen Teil der Konsumenten (40%) noch gekauft werden.

Schlagwörter: Fruchtsaft, Apfelsaft, Gemüsesaft, weniger Kalorien, Konsumentenakzeptanz

Suitability of pumpkin juice from the production of "Steirisches Kürbiskernöl ggA" as blending partner for a juice blend with respect to calory reduction. This study into fruit juices focussed on two frequently discussed issues: sustainability and sugar reduction. The suitability of the juice of a special pumpkin ('Gleisdorfer Ölkürbis', used in the production of the "Steirisches Kürbiskernöl ggA" in Austria) as a blending partner for apple juice was investigated with respect to calory reduction in the resulting juice. Selected parameters of the pumpkin juice were analysed for the first time and varying amounts (10 to 40 %) of the pumpkin juice were added to an organic apple juice. Consumer acceptance for the juice blends was investigated. Results show that the values of many contents of the pumpkin juice are lower than in literature. The calory contents (8 to 10 kcal/100 ml) are lower by 80 % than those of apple juice. The content of nicotinic acid amide (about 20 mg/l), however, is significantly higher than in apple juices. From a nutritional point of view this juice blend therefore is an interesting alternative for pure apple juices. The sensory evaluation confirms that the addition of up to 10 % pumpkin juice to apple juice had a very good consumer acceptance. Even a juice blend with the addition of 30 % pumpkin juice to apple juice would be bought by many of the consumers (40 %).

Keywords: fruit juice, apple juice, vegetable juice, calory reduction, consumer acceptance

Steirisches Kürbiskernöl ggA hat in Österreich große Bedeutung. Der durchschnittliche jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an steirischem Kürbiskernöl lag in Österreich 2018 bei 0,6 l. Seine auffallend grün-braune Farbe (dichroitisch), bedingt durch den Verlust der Schale, macht das Öl neben dem einzigartigen Geschmack zu einem "eye-catcher" (www.steirisches-Kürbiskernöl.eu, 2021).

Auf einer Fläche von ca. 36 000 ha in Niederösterreich, Burgenland und Steiermark wurden 2020 von 3100 Mitgliedern des Erzeugerrings "Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl ggA" ca. 20 000 Tonnen getrocknete Kürbiskerne erzeugt (Pro Hektar, 2021; www.steirisches-Kürbiskernöl.eu, 2021).

Neben den Kürbiskernen fallen pro ha ca. 20 000 kg Kürbis-Fruchtfleisch an, das bis heute bei der Ernte ausschließlich auf dem Feld verstreut zurückbleibt, da keine gewinnbringende Verwendung des Fruchtfleisches bekannt ist. Auf Grund des eher neutralen Geschmacks als auch des geringen Zuckergehaltes (geringer als bei anderen Kürbissen) wurde dem Kürbisfleisch aus der Kürbiskernölproduktion bis heute noch sehr wenig Beachtung geschenkt.

In der Literatur findet man unterschiedliche Zusammensetzungen von Kürbissen. In den Tabellen 1a und 1b sind diese zusammengefasst. Auf Grund der geringen Gehalte an Kohlehydraten und Säuren war der für die Herstellung des steirischen Kürbiskernöls verwendete Kürbis

(Fruchtfleisch) noch nicht Gegenstand von chemischen Untersuchungen. Gleichzeitig bietet sich genau dieser Kürbis wegen seiner Zusammensetzung als Mischungspartner zur Herstellung von Mischsäften mit reduziertem Energiegehalt an.

Fruchtsäfte sind auf Grund ihres hohen Zuckergehaltes starker Kritik von Ernährungswissenschaftlern und WHO ausgesetzt (Elmadfa, 2012; WHO, 2015a und 2015b). Seit beinahe zwei Jahrzehnten ist die Reduktion des Energiegehaltes vor allem bei Apfelsaft Ziel von wissenschaftlichen Untersuchungen. Dabei wurden schon einige Wege (enzymatisch, mikrobiologisch, technisch) zur Zuckerreduktion in Fruchtsäften beschrieben (Aziz et al., 2011; Yarom und Blachinsky, 2021; Patent, 2019; Schwabl et al., 2020). Diese kalorienreduzierten Getränke dürfen jedoch nicht mehr als "Saft" bezeichnet (gekennzeichnet) werden, weil typische wertgebende Inhaltsstoffe (Kohlenhydrate) fehlen (Fruchtsaftverordnung, 2004). Hinsichtlich Kalorienreduktion wurden auch schon Mischsäfte (mit Gemüse) getestet. Die im Zuge der Behandlung dieser Säfte veränderten sensorischen Eigenschaften werden von den Konsumenten jedoch sehr unterschiedlich angenommen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die wertgebenden Inhaltsstoffe der für die Herstellung des Steirischen Kürbiskernöls ggA verwendeten Kürbisse zu bestimmen und den aus dem Fruchtfleisch gewonnenen Saft zur Herstellung von Mischsäften mit geringerem Energiegehalt sensorisch zu testen (Akzeptanz bei Konsumenten).

Tab. 1a: Chemische Analysenwerte der untersuchten Kürbissäfte (Saft 1 und Saft 2) sowie Analysenwerte von Kürbis und Apfel sowie Apfelsaft aus der Literatur: Hui et al, 2004 (1), Sinha et al., 2011 (2), Hui et al., 2016 (3), Souci et al, 2008 (4)

		Kürbissaft 1	Kürbissaft 2	(1) Kürbis	(2) Kürbis	(3) Kürbis	(4) Kürbis	(4) Apfel	(4) Apfelsaft
Citronensäure	g/l	0,38 ± 0,05	0,35 ± 0,05				0,065	0,3	0,09
Milchsäure	g/l	unter 0.1	unter 0.1						0,17
Äpfelsäure	g/l	2,8 ± 0,14	3,1 ± 0,16				1,99	4,2	7,4
Bernsteinsäure	g/l	unter 0.1	unter 0.1						
Essigsäure	g/l	unter 0.1	unter 0.1						
Thiamin	mg/l	0,15 ± 0,015	0,27 ± 0,027		0,4 - 0,5	0,5	0,47	0,35	0,2
Riboflavin	mg/100 ml	0,015 ± 0,0015	0,018 ± 0,0018		0,3 - 0,8	1,1	0,65	0,032	0,25
Riboflavinderivate	mg/l	unter 0.006	unter 0.006						
Pyridoxin	mg/l	unter 0.004	unter 0.004			0,61	1,1	1,03	0,96
Cyanocobalamin	µg/l	unter 0.6	unter 0.6						
Folsäure	mg/l	unter 0.4	unter 0.4		nn	0,16	0,36	0,75	0,31
Nicotinsäure	mg/l	1,6 ± 0,25	0,6 ± 0,25						
Nicotinsäureamid	mg/l	16,8 ± 1,70	22 ± 2,20		4,0 - 9,0	6	5	3	3
Pantothensäure	mg/l	3 ± 0,6	4 ± 0,8			2,98	4	1	0,55
D,L-Panthenol	mg/l	unter 0.2	unter 0.2						
l-Ascorbinsäure	mg/l	unter 10	unter 10		4,0 - 20,0	90	120	120	14
Isoascorbinsäure	mg/l	unter 5	unter 5						
Propionsäure	g/l	unter 0.2	unter 0.2						
Stärke	g/100 g	unter 0.5	unter 0.5			nn	0,7		
beta-Carotin	µg/100g	unter 10	unter 30			3100	583	29	45
Vit D2	IE/kg	unter 200	unter 200						
Vit D3	IE/kg	unter 60	unter 180						
Vit E	mg/100 g	unter 0.02	unter 0.02			1,06	1,1	0,49	
Na	mg/l	4 ± 2	2 ± 1			10	31	12	22
Ca	mg/l	225 ± 34	184 ± 28		200 - 660	210	220	53	69
Cu	mg/l	0,32 ± 0,05	0,4 ± 0,06			1,27	0,8		
Fe	mg/l	2,6 ± 0,9	16,3 ± 2,4		3,0 - 5,0	8	8		
K	mg/l	2937 ± 440	2494 ± 374			3400	3040	1190	1160
Mg	mg/l	112 ± 17	106 ± 16			120	80	54	42
Mn	mg/l	0,23 ± 0,05	0,66 ± 0,1			1,25	0,66	0,43	1,2
P	mg/l	92 ± 14	111 ± 17			440	440		
Zn	mg/l	1,24 ± 0,31	1,64 ± 0,41			3,2	2	0,99	
Ni	mg/l	0,04 ± 0,01	0,1 ± 0,02						
Al	mg/l	0,8 ± 0,2	17,9 ± 2,7					0,66	
Cr	mg/l	0,019 ± 0,009	0,07 ± 0,01				0,02		

Tab. 1b: Chemische Analysenwerte der untersuchten Kürbissäfte (Saft 1 und Saft 2) sowie Analysenwerte von Kürbis und Apfel sowie Apfelsaft aus der Literatur: Hui et al, 2004 (1), Sinha et al., 2011 (2), Hui et al., 2016 (3), Souci et al, 2008 (4)

				(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(4)
		Kürbissaft 1	Kürbissaft 2	Kürbis	Kürbis	Kürbis	Kürbis	Apfel	Apfelsaft
Trockenmasse	g/100g	3,9	3,3						
Wassergehalt	g/100g	96,1	96,7	80-96		91,6	91	84,9	88,1
Stickstoff	mas%	unter 0.2	unter 0.2				0,18		
Eiweiß	g/100g	0,43	0,28	0,6 - 1,8		1	1,1		0,01
Fett	g/100g	0 ± 0,1	0 ± 0,1			0,1			0,07
Asche	g/100g	0,85 ± 0,07	0,75 ± 0,07			0,8			
Fructose	g/100g	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1				1,32	5,736	6,4
Glucose	g/100g	0,9 ± 0,1	0,7 ± 0,1		1,54 - 1,84		1,505	2,029	2,4
Saccharose	g/100g	0,3 ± 0,0	unter 0,3				1,065	2,546	1,7
Maltose	g/100g	unter 0.1	unter 0.1						
Lactose	g/100 g	unter 0.1	unter 0.1						
Energie	kJ/100 ml	44	35				104	228	203
Energie	kcal/100 ml	10	8	15-36	26	26	25	54	48
Fett	g/100g	0	0	bis 0,2	0,1	0,1	0,13	0,58	
gesättigte Fettsäuren	g/100g	0	0						
Kohlenhydrate	g/100g	2,1	1,7	4,9	6,5	6,5	4,59	11,4	11,1
Zucker	g/100g	2,1	1,7	2,5 - 3,2		2,76			
Stärke	g/100g	0	0					0,6	
Eiweiß	g/100g	0,4	0,3		1	1		0,34	
Salz	g/100g	0,01	0,01						

Material und Methoden

Rohmaterial und Saftherstellung

Für die Untersuchungen wurden Kürbisse ('Gleisdorfer Ölkürbis') von einem Mitglied der Erzeugerorganisation (Bio-Betrieb) in Pillichsdorf (Niederösterreich) (Ende September 2019) herangezogen. Es wurden 188 kg ganze Kürbisse sowie 217 kg zerkleinerte Kürbisse nach der Ernte (Kürbisteile von der Erntemaschine) verwendet. Die ganzen Kürbisse (Saft 1) wurden händisch entkernt und mittels Schleuderfräse (Voran, Pichl bei Wels, Österreich) zerkleinert, auf ca. 90 °C Kerntemperatur in einem Kochkessel erhitzt und anschließend mittels Bandpresse (Milteco, Anger, und mittels Zentrifuge (GEA Westfalia Separator, Oelde, Deutschland) vom Grobtrub befreit. Der

Österreich) heiß entsaftet (Ausbeute 63 bis 66 %). Die bereits am Feld zerkleinerten Kürbisse (Saft 2) wurden innerhalb von wenigen Stunden nach der Ernte ebenfalls erhitzt und anschließend sofort entsaftet. Der Rohsaft wurde jeweils in 20 l-Bags gefüllt, eingefroren und bei -20 °C bis zur Weiterverarbeitung gelagert.

Die Äpfel (Sortenmischung) für den Apfelsaft stammten aus den eigenen biologisch geführten Versuchsanlagen der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Die Äpfel wurden sortiert, gewaschen, zerkleinert (Rätzmühle; Kreuzmayr, Eferding, Österreich) und mittels Bandpresse (Milteco, Anger, Österreich) entsaftet. Der Apfelsaft wurde mit 150 mg/l L-Ascorbinsäure versetzt und anschließend einer HTST-Behandlung unterzogen (85 °C, 50 sec)

frische naturtrübe Apfelsaft wurde mit dem aufgetauten Kürbissaft (Saft 1) verschnitten (Kürbissaftanteil: 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %), in 1 l-

Glasflaschen gefüllt und anschließend im Kammerpasteur (Kreuzmayr, Eferding, Österreich) bei 85 °C 20 min pasteurisiert. Die Analysenwerte

der verwendeten Säfte sind in Tabelle 2 zusammengefasst

Tab. 2: Analysenwerte der verwendeten Säfte

	TA g/l, ber. als ÄS	pH-Wert	°Bx	Zuckergehalt g/l
Kürbissaft 100%	0,7	3,45	3,5	20,4
BIO Apfelsaft	9,1	3,16	13,5	116,3
10% Kürbissaft	8,2	3,25	12,5	106,1
20% Kürbissaft	7,4	3,27	11,5	96,4
30% Kürbissaft	6,6	3,49	10,5	85,7
40% Kürbissaft	5,6	3,61	9,5	76,7

Analysenmethoden

Die Werte der Titrierbaren Säure wurden mittels Titration (pH-Wert: 7,0) bestimmt und als g/l ber. als ÄS angegeben. Die lösliche Trockensubstanz wurde refraktometrisch bestimmt.

Für die Analyse wertgebender Inhaltsstoffe in den Kürbissäften wurden die beiden eingefrorenen Säfte, der aus den ganzen Früchten (Saft 1) sowie der aus den bereits auf dem Feld mittels Erntemaschine zerkleinerten Kürbissen (Saft 2), herangezogen. Die Analysen wurden von der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH) durchgeführt (Institut für Lebensmittelsicherheit Wien und Linz, Institut für Tierernährung und Futtermittel Linz).

Die Methoden für die Bestimmung von Trockenmasse (L31.00-18), Asche (L31.00-4), Stickstoff (L01.00-60) und Gesamtfettgehalt (L01.00-20) sind der deutschen amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG entnommen (Methodensammlung BVL, 2021).

Die Bestimmung von Isomalt, Lactit, Maltit, Mannit, Sorbit und Xylit in Lebensmitteln folgt DIN 10758 (modifiziert). Extraktion der Zucker und Zuckeralkohole erfolgte mit Wasser und Acetonitril (1:1): Die extrahierten Stoffe wurden isokratisch mittels Laufmittel (Acetonitril-Wasser 80:20) mittels HPLC (Waters, Milford, USA) auf einer Aminoalkylsilan-Säule inkl. Vorsäule (Nucleodur 100-5 NH₂-RP; Macherey-Nagel, Düren, Deutschland) getrennt und durch Detektion mittels Refraktionsindex bestimmt.

4,6 mm; Eluent A: 1 g Trifluoressigsäure/l Wasser; Eluent C: Methanol; Gradient: 0 min. 100 %

Screening von organischen Säuren in Lebensmitteln, HPLC-RID: Die Analyten Citronensäure, L-Weinsäure, L-Äpfelsäure, Bernsteinsäure, L-Milchsäure, Essigsäure und Propionsäure wurden mittels HPLC-RID (Shimadzu, Kyoto, Japan) und zwei unterschiedlichen Säulen (Säule 1: Synergi 4 µ Hydro-RP 250 * 4.6 mm, 5 µm; Laufmittel 1: 0.017M ortho-Phosphorsäurelösung; Säule 2: Aminex Ion Exclusion HPX-87H 300 * 7.8 mm, 9 µm; Laufmittel 2: 0.0065M Schwefelsäurelösung) bestimmt. Dazu wurden die Proben mit 0.01N Kaliumhydroxidlösung neutralisiert und auf ein SAX-Ionenauschersäulchen (mit 4 ml Methanol und 4 ml Wasser konditioniert) bei Raumtemperatur aufgetragen, mit 4 ml Wasser gewaschen und nach dem Trocknen mit 1 ml Elutionslösung (0.3M Schwefelsäure) eluiert und isokratisch auf den HPLC-Säulen getrennt.

Bestimmung wasserlöslicher Vitamine in Getränken mittels HPLC-DAD/FLD gemäß VDLUFA – (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V.) Methodenbuch III, Wasserlösliche Vitamine 13.9.1 (Verbandsmethode) Bestimmung der wasserlöslichen B-Vitamine, der Nicotinsäure und des Nicotinsäureamids mittels HPLC-Verfahren: In ein HPLC-Vial wurden 470 µl Wasser, 10 µl Ascorbinsäurelösung (10 g/l), 20 µl 32 %ige Salzsäure und 500 µl Probenlösung mittels entsprechender Kolbenhubpipette pipettiert und gemischt. Der Gehalt der Analyten wurde mit der HPLC (Shimadzu; Kyoto, Japan) (Trennsäule: Kinetex 5 µmXB-C18 250 *

A 0 % C, 6.0 min. 100 % A 0 % C, 28.0 min. 30 % A 70 % C, 32.0 min. 30 % A 70 % C, 32.1 min. 100 %

A 0 % C, 40.0 min. 100 % A 0 % C Messwellenlängen DAD: 260 ± 4nm; 290 ± 4nm; 370 ± 4nm; FLD: 0 min. Ex: 290 nm, Em: 395 nm, 15 min. Ex: 360 nm, Em: 520 nm) bestimmt.

Bestimmung Vitamin B12 in Getränken HPLC/Vis, MS: AOAC Official Method 2011.08 Vitamin B12 in Infant Formula and Adult Nutritions, (Giménez, 2014) Abweichung: LC/MS und VIS-Detektion (550 nm) statt UV-Detektion (360 nm) modifiziert. Die Analyten wurden aus der neutralisierten Probe mittels EASI-EXTRACT Vitamin B12-Immunaффinitätssäulen (R-Biopharm, Darmstadt, Deutschland) extrahiert, diverse Vitamin B12-Formen enzymatisch und durch Zugabe von Cyanidionen in Cyanocobalamin überführt und der Gehalt hochleistungsflüssigchromatographisch auf einer HPLC- Säule (Waters Atlantis T3 150 mm * 2,1 mm * 5 µm; Laufmittel A: 1 g Eisessig/l Wasser; Laufmittel B: Methanol; Gradientenelution: 0.00 min. 80 %A 20 %B, 3.00 min. 80 %A 20 %B, 9.00 min. 50 %A 50 %B, 9.01 min. 10 %A 90 %B, 12.00 min. 10 %A 90 %B, 12.01 min. 80 %A 20 %B, 20.00 min. 80 %A 20 % B) mittels LC/MS (m/z: (positiv) TIC (678, 679)) oder VIS (550nm) (HPLC (Shimadzu; Kyoto, Japan); MS (AB Sciex; Canada) bestimmt.

Bestimmung von Pantothersäure und Panthenol in Getränken mittels LC/MS: Es wurden 470 µl Wasser, 10 µl Ascorbinsäurelösung (10 g/l), 20 µl 32 %ige Salzsäure und 500 µl Probenlösung gemischt. Dann 950 µl 2-Propanol mit 50 µl Probenverdünnung gemischt und die trübe Lösung zentrifugiert (2 min. 13000 U/min.). Anschließend 100 µl Zentrifugat mit 900 µl Wasser gemischt und auf der HPLC (HPLC (Shimadzu; Kyoto, Japan); MS (AB Sciex; Framingham, USA) gemessen. Eluent A (1 g Essigsäure und 39 g Methanol/l Wasser); Eluent B (Methanol); Fluss: 0.3 ml/min Gradientenelution 0 min. 100 % A, 1.00 min. 100 % A, 5.00 min. 40 % A, 6.00min. 40 % A, 6.01 min. 100 % A, 11.00 min. 100 % A; HPLC-Säule Atlantis T3 150 mm * 2.1mm * 5 µm (Waters);

MS: Pantothersäure: Target 220.2 --> 90.1; Pantothersäure: Q1 220.2 --> 72.0; Pantothersäure: Q2 220.2 --> 98.0, Panthenol: Target 206.2 --> 76.2, Panthenol: Q1 206.2 --> 102.2, Panthenol: Q2 206.2 --> 170.0; Die Berechnung der Konzentration des Analyten in der Probe erfolgte über die Peakflächen mittels externer Standardmethode. Bestimmung von L-Ascorbinsäure und Isoascorbinsäure in Getränken und Nahrungsergänzungsmitteln, HPLC-DAD:

Die Messung ist an die ÖNORM EN 14130 (2003-09-01) Bestimmung von Vitamin C mittels HPLC angelehnt. Die Probe wurde mit Carrez-I-Lösung (15.0 g Kaliumhexacyanoferrat-(II)-Trihydrat/100 ml Wasser) und Carrez-II-Lösung (23.0 g Zinkacetat-Dihydrat, 3.2 ml Essigsäure /100 ml Wasser) geklärt und das Filtrat mit der Hochleistungsflüssigchromatograph mit Diodenarraydetektor (VWR/Hitachi, Tokio, Japan) auf der HPLC-Säule (Synergi 4 µ Hydro-RP 250 * 4.6 mm Phenomenex) isokratisch (Laufmittel: 2.00 g ortho-Phosphorsäure/l Wasser) mit der Messwellenlänge 242 ± 4nm gemessen.

Bestimmung des Stärkegehaltes in Lebensmitteln, polarimetrisch, EN ISO 10520:1998 modifiziert: Die Methode basiert auf einer doppelten polarimetrischen Bestimmung (Anton Paar; Österreich) und Berechnung des Stärkegehalts aus der Differenz beider Drehungswinkel. Im Hauptversuch wurde die Stärke in Salzsäure gelöst und nach Entfernung des Eiweißes durch Messen des Drehungswinkels ermittelt (Polarimeter). In einem Blindversuch wurde der lösliche und unlösliche Stärkeanteil, sowie des Eiweißes entfernt und der Drehungswinkel der übrigen optisch aktiven Stoffe ermittelt.

β-Carotin; HPLC mit UV-Detektion DIN EN 12823-2 modifiziert, Extraktion mit Petrolether nach alkalischer Verseifung der Proben: Die vereinigten, gewaschenen und getrockneten Extrakte wurden zur Trockene eingengt und in Methanol gelöst. Die Chromatographie von β-Carotin wurde auf einer RP18-HPLC-Trennsäule (Gemini 5µ C18 100 x 4 mm; Laufmittel isokratisch Methanol) und die Detektion mittels UV-Detektor (UV; 453 nm) durchgeführt. Die Berechnung des β-Carottingehaltes der Probe erfolgte über eine 6-Punkt-Kalibrierung und unter Einrechnung von Einwaage und Endvolumen entsprechend der Aufarbeitungsschritte im Labor.

Vitamin D3/D2: HPLC mit PDA-Detektion; DIN EN 12821 Vitamin D; modifiziert, Extraktion mit Petrolether nach alkalischer Verseifung der Proben: Die vereinigten, gewaschenen und getrockneten Extrakte wurden zur Trockene eingengt und in Hexan gelöst. Die fettlöslichen Vitamine sind empfindlich gegenüber UV-Strahlen und oxidierenden Stoffen. Es sind Braunglasgeräte zu verwenden bzw. ist direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern. Verseifung und Extraktion sind unter

Stickstoffatmosphäre durchzuführen. Diese Lösung wurde mit einem semipräparativen Hochdruckflüssigchromatographen (Waters, Milford, USA; Säule: Spherisorb S5W 250 x 8 mm; Eluent (Hexan/2-Propanol 98/2; v/v; Detector 264 nm) und einem nachgeschalteten Fraktionskollektor aufgetrennt. Die gereinigte Lösung wurde zur Trockene eingeeengt und im Eluenten für die analytische Trennung aufgenommen. Auftrennung der Vitamine mit HPLC (Waters, Milford, USA) auf einer RP18-HPLC-Trennsäule (XBridge™ C18, 3,5 µ 250 x 4,6 mm; Eluent A (Wasser/Acetonitril; 90/10; v/v); Eluent B (Methanol/Acetonitril; 50/50; v/v)) und Detektion mittels PDA-Detektor (UV/264 nm). Die Berechnung der Vitamingehalte der Probe erfolgte über eine Kalibrierung und unter Einrechnung von Einwaage und Endvolumen entsprechend der Aufarbeitungsschritte im Labor.

Vitamin E: HPLC mit Fluoreszenzdetektion DIN EN 12822; modifiziert, Extraktion mit Petrolether nach alkalischer Verseifung der Proben: Die vereinigten, gewaschenen und getrockneten Extrakte wurden zur Trockene eingeeengt und in Methanol gelöst. Die Auftrennung der Vitamine

erfolgte mit der HPLC (Waters, Milford, USA) auf einer RP18-HPLC-Trennsäule (Gemini 5 µ C18 100 x 4 mm; Eluent A: Methanol; Eluent B: Wasser; 0min 90 %A; 2min 100 %A; 7min 100 %A; 7,5min 90 %A) und der Detektion mit dem Fluoreszenzdetektor (FLD; Anregung 270 nm; Emission 330 nm). Die Berechnung der Vitamingehalte der Probe erfolgte über eine Kalibrierung und unter Einrechnung von Einwaage und Endvolumen entsprechend der Aufarbeitungsschritte im Labor.

Bestimmung von Elementen in Lebensmitteln mittels ICP-MS, EN ISO 17294-2; modifiziert: Nach dem Mikrowellendruckaufschluss (MLS Turbobowave; Deutschland) und entsprechender Verdünnung wurde die Lösung zerstäubt und mittels "Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry" (ICP-MS) (Agilent, USA) in einem induktiv gekoppelten Argonplasma atomisiert und ionisiert. Die Ionen wurden aus dem Plasma über ein System von Lochblenden extrahiert, in einem Massenspektrometer nach ihrem Verhältnis Masse zu Ladung getrennt und mit Hilfe eines Detektors bestimmt. Als Vergleich dienen Kalibrierlösungen mit bekannten Gehalten.

Tab. 3: Verteilung der Testpersonen bei Akzeptanztest

		%
Geschlecht	weiblich	40,5
	männlich	59,5
Alter	bis 20 Jahre	57,4
	21 bis 40 Jahre	11
	41 bis 60 Jahre	22,6
	über 60 Jahre	9
Fruchtsaftkonsum	täglich	21
	mehrmals pro Woche	46,8
	mehrmals pro Monat	17,4
	seltener	14,8

Verkostung

Die fünf Varianten (1: +10 %, 2: Original, 3: +20 %, 4: +40 %, 5: +30 %) wurden im Rahmen des Tags der Offenen Tür der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg am 21. 11. 2019 von Besuchern einzeln in Wein-Tulpengläsern gedeckt verkostet. 189 Urteile wurden abgegeben. Die

Akzeptanz der codierten Proben bei den Verkostern wurde mittels Fragebogen mit einer Skala von 1 ("Mag ich nicht") bis 10 ("Mag ich gerne") ermittelt. Weiters wurde gefragt, welches der Produkte (Mehrfachnennungen möglich) von den Kostern gekauft werden würde. Zusätzlich wurden das Geschlecht, das Alter und der Fruchtsaftkonsum jeder Person mittels Fragebogen abgefragt (Tab. 3).

Statistische Auswertung

Von den chemischen Daten wurden jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet. Die Daten des Akzeptanztests wurden mittels Häufigkeitsverteilung, Varianzanalyse und Tukey-Test ($\alpha = 0,05$) ausgewertet. Korrelationen wurden nach Pearson (zweiseitig) bestimmt. Die Auswertungen erfolgten mittels SPSS 26 und Microsoft Excel.

Ergebnisse

Analysen

Die ermittelten Werte der beiden Kürbissäfte aus diesem Versuch liegen in den meisten Fällen unter denen in der Literatur (Tab. 1). Dies zeigt sich vor allem bei den Kohlenhydratgehalten (nur ca. 30 bis 40 % gegenüber anderen Kürbisarten und daraus resultierend beim geringeren Kaloriengehalt (8 bis 10 kcal/100 ml). Bei einzelnen den Autoren bekannten Verarbeitungsversuchen durch Produzenten (z. B. Alkoholherstellung) wurde bereits beobachtet, dass die Ausbeuten besonders niedrig ausfielen. Es wurde daher schon vermutet, dass die Konzentrationen wertgebender Inhaltsstoffe bei diesen Kürbissen geringer sind als bei anderen Kürbisarten (untere Grenze der weiten Range von Kürbissen). Zur Herstellung kalorienreduzierter Säfte eignet sich der 'Gleisdorfer Kürbis' daher besonders gut.

Die Gehalte an organischen Säuren liegen auch auf einem sehr niedrigen Niveau, aber dennoch etwas höher als die in der Literatur angegebenen Werte (Tab. 1). Die Gehalte an Vitaminen sind eher geringer als in der Literatur beschrieben. Nur der Gehalt an Nicotinsäureamid (Vit B3) liegt mit ca. 20 mg/l deutlich höher als aus der Literatur bekannt. Der Kürbis ist generell als gute Vit B3-Quelle bekannt (Hui et al., 2016). Die Verarbeitung der Kürbisse (inkl. Erhitzung und warmer

Pressung) bei diesem Versuch könnte einen Einfluss auf einige Vitamingehalte gehabt haben (z. B. Riboflavin, Folsäure, L-Ascorbinsäure). Nicotinsäureamid (Niacin) hingegen ist sehr stabil gegenüber Hitze, Licht und Sauerstoff (Elmadfa und Leitzmann, 2004). Es konnten nicht für alle analysierten Vitamine Referenzwerte in der Literatur gefunden werden. Diese Arbeit zeigt somit erstmals die Gehalte einiger wichtiger Inhaltsstoffe auf.

Der Gehalt an β -Carotin (10 bis 30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) ist ebenfalls wesentlich geringer als die Referenzwerte in der Literatur (bis 3000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), wo jedoch auch große Unterschiede bei Kürbissen festgestellt werden (Tab. 1).

Die Mineralstoffgehalte der untersuchten Kürbissäfte liegen unter den Referenzwerten aus der Literatur (Tab. 1). Dabei fällt der geringe Gehalt an Phosphor (ca. 100 mg/l) besonders auf. Der Eisengehalt der beiden untersuchten Säfte (2,6 vs. 16,3 mg/l) unterscheidet sich sehr stark. Es wird vermutet, dass dies durch den Einsatz einer heute für die Kürbiskernernte üblichen Erntemaschine bedingt ist.

Verkostung

Die Verkostungsergebnisse zeigen, dass die Originalprobe (100 % Apfelsaft) als auch die Variante mit Zusatz von 10 % Kürbissaft signifikant besser beurteilt wurden als die übrigen Mischsäfte (Tab. 4). Die Variante mit +40 % Kürbissaft wurde signifikant am schlechtesten bewertet. Auch die Häufigkeit der gewählten Punkte bei der Bewertung der fünf Proben zeigt eine deutlich schiefe Verteilung nach links (höhere Akzeptanz) bei den Varianten 1 (+10 % Kürbissaft) und 2 (original Apfelsaft) (Abb. 1) sowie schwächer ausgeprägt bei Variante 5 (+30 % Kürbissaft). Variante 4 (+40 % Kürbissaft) zeigt eine deutliche Schiefe nach rechts (geringere Akzeptanz) (Abb. 2). Nur bei Variante 3 (+20 % Kürbissaft) ist die Verteilung relativ gleichmäßig.

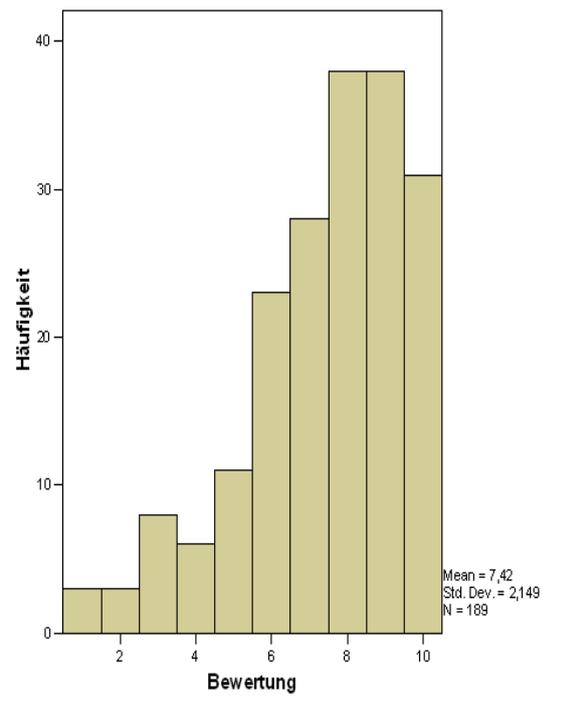


Abb 1: Häufigkeitsverteilung der Bewertung des Apfelsaftes (+0% Kürbis)

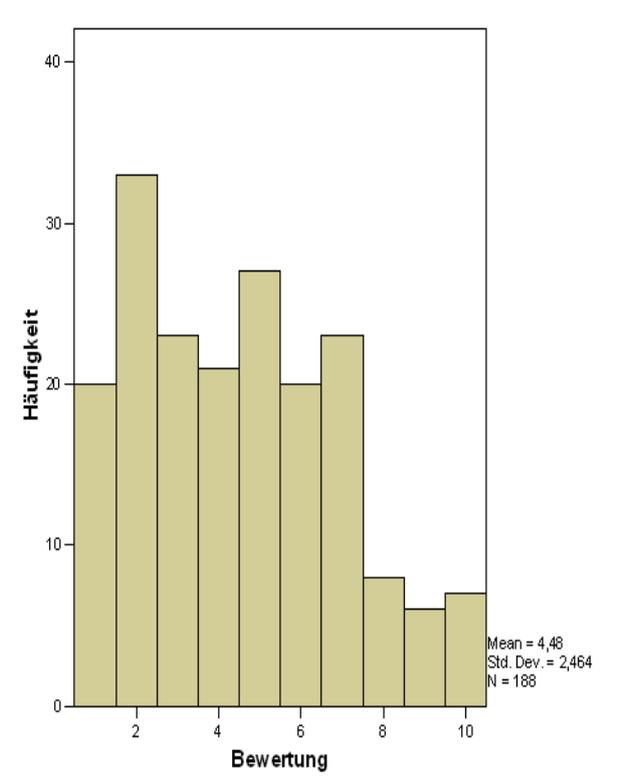


Abb 2: Häufigkeitsverteilung der Bewertung des Apfel-Kürbismischsaftes (+40% Kürbis)

Hinsichtlich des Geschlechts gibt es nur bei dem Saft ohne Kürbissaft-Zugabe (Original Apfelsaft) einen signifikanten Effekt auf die sensorische Bewertung, wobei diese Probe von den weiblichen Kostpersonen besser beurteilt wurde (Mittelwert: 7,8 vs. 7,1) als von den männlichen (Einzelresultate nicht dargestellt). Signifikant unterschiedliche Akzeptanz bedingt durch das Alter konnte nur bei den Säften mit 30 % bzw. 40 % Kürbissaft-Zusatz festgestellt werden. Diese beiden Mischsäfte wurden jeweils von der Altersgruppe "älter als 60 Jahre" als besser beurteilt (Einzelresultate nicht dargestellt). Die Autoren weisen aber auf die geringe Anzahl an Kostpersonen in dieser Altersklasse hin (Tab. 3). Kein signifikanter Zusammenhang konnte zwischen der Akzeptanz der Proben und dem Fruchtsaftkonsum beobachtet werden.

Generell zeigen die Ergebnisse, dass die Akzeptanz der Säfte bei den Kostern mit zunehmendem Anteil an Kürbissaft abnimmt. Dies liegt vermutlich daran, dass der typische Kürbisgeruch und -geschmack schon bei geringen Mischanteilen deutlich erkennbar sind und scheinbar bei den Konsumenten nicht dem Erwartungsbild von "Saft" entsprechen. Der hohe Säuregehalt des Apfelsaftes trug vermutlich aber wesentlich zu dem doch generell hohen Akzeptanzniveau der meisten Säfte bei. Bei Vorversuchen (Ergebnisse hier nicht dargestellt) konnte beobachtet werden, dass bei Apfelsäften mit geringerem Säuregehalt der typische Kürbisgeruch und -geschmack stärker merkbar sind.

Bis zu 30 % Kürbisanteil wird von vielen Kostpersonen noch akzeptiert. Über 20 % der Personen würden dieses Produkt auch kaufen. Nur bei 40 %

Kürbissaftanteil fällt der Wert auf ca. 6 % der Konsumenten ab (Tab. 4).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das "By-product" Kürbissaft aus der Produktion des "Steirischen Kürbiskernöls ggA" zur Herstellung eines Mischsaftes (Apfel-Kürbissaft) mit verringertem Energiegehalt eignet. Der höhere Gehalt an Nicotinsäureamid, ein wichtiges Vitamin für den menschlichen Stoffwechsel ("Energie-Vitamin"), kann auch ernährungsphysiologisch bedeutsam sein, da Apfelsaft nur geringe Gehalte dieses Vitamins aufweist (Tab. 1). Die sensorische Beurteilung der Mischsäfte ergab, dass

Konsumenten einen kleinen Kürbisanteil (10 %) im Apfelsaft sehr gut akzeptieren, aber auch noch zu einem großen Teil (20 %) Mischsäfte bis zu 30 % Kürbisanteil kaufen würden. Die Ergebnisse deuten auch auf eine größere Akzeptanz des Kürbissaftes bei älteren Konsumenten hin. Hinsichtlich Kalorienreduktion eignet sich der in diesem Versuch verwendete Kürbissaft sehr gut. Mit nur 20 % Energiegehalt gegenüber Apfelsaft ist er ein geeigneter Mischungspartner, um den Energiegehalt von z. B. Apfelsäften signifikant zu senken. Auch hinsichtlich Kennzeichnung hat der Kürbissaft Vorteile gegenüber anderen heute untersuchten und verwendeten Technologien zur Reduktion der Kalorien in Fruchtsaft, da hier 100 % Fruchtanteil und gleichzeitig keine signifikante Reduktion wertgebender Inhaltsstoffe eine Auslobung als Saft auch heute schon erlauben.

Die Autoren bedanken sich bei Biobauern Wolfgang Gössinger aus Pillichsdorf für die Zusammenarbeit und Bereitstellung der Kürbisse.

Tab. 4: Mittelwerte und Standardabweichung der Bewertung der Säfte sowie Häufigkeitsangabe bei jedem Saft, ob der Saft gekauft werden würde; gleiche Buchstaben geben gleiche Untergruppen bei Tukey-Test an.

Probe	Bewertung	Häufigkeit
Original	7.4 ± 2.2 c	104
+ 10 %	7 ± 2.4 c	86
+ 20 %	5.7 ± 2.7 b	44
+ 30 %	6 ± 2.7 b	40
+ 40 %	4.5 ± 2.5 a	12

Literatur

Aziz, M.G., Michlmayr, H., Kulbe, K. D., Del Hiero, A. M. 2011: Biotransformation of pineapple juice sugars into dietetic derivatives by using a cell free oxidoreductase from *Zymomonas mobilis* together with commercial invertase. *Enzyme Microbtech* 48: 85-91

DIN 10758:1997-05: Untersuchung von Honig - Bestimmung des Gehaltes an den Sacchariden Fructose, Glucose, Saccharose, Turanose und Maltose HPLC-Verfahren, <https://www.beuth.de/de/norm/din-10758/2949226> (1.6.2021)

DIN EN 12821:2009-08, Lebensmittel - Bestimmung von Vitamin D mit Hochleistungs-Flüssigchromatographie - Bestimmung von Cholecalciferol (D₃) oder Ergocalciferol (D₂); Deutsche Fassung EN 12821:2009, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-12821/112598985> (1.6.2021)

DIN EN 12822:2014-08, Lebensmittel - Bestimmung von Vitamin E mit Hochleistungs-Flüssigchromatographie - Bestimmung von α -, β -, γ - und δ -Tocopherol; Deutsche Fassung EN 12822:2014, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-12822/196811043> (1.6.2021)

DIN EN 12823-2:2000-07, Lebensmittel - Bestimmung von Vitamin A mit Hochleistungs-Flüssigchromatographie - Teil 2: Bestimmung von β -Carotin; Deutsche Fassung EN 12823-2:2000, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-12823-2/31427435> (1.6.2021)

DIN EN 14130:2003-09 Lebensmittel - Bestimmung von Vitamin C mit HPLC; Deutsche Fassung EN 14130:2003, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-14130/60837087> (1.6.2021)

DIN EN ISO 10520:1998-12; Native Stärke - Bestimmung des Stärkegehalts - Polarimetrisches Verfahren nach Ewers (ISO 10520:1997); Deutsche Fassung EN ISO 10520:1998, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-10520/9354371> (1.6.2021)

DIN EN ISO 17294-2:2017-01, Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17294-2:2016, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-17294-2/241366324> (1.6.2021)

Elmadfa, I. 2012: Österreichischer Ernährungsbericht. 1. Aufl. - Wien: Universität Wien, Bundesministerium für Gesundheit, 2012

Elmadfa, I. und Leitzmann, C. 2004. Ernährung des Menschen. 4. Aufl. - Stuttgart: Ulmer, 2004

Fruchtsaftverordnung, 2004: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Fruchtsäfte und einige gleichartige Erzeugnisse (Fruchtsaftverordnung) StF: BGBl. II Nr. 83/2004

Giménez, C. 2014: AOAC Official Method 2011.08 Vitamin B12, *Journal of AOAC International* 97 (5): 1397

Hui, Y.H., Evranuz, E.Ö., Bingöl, G., Erten, H., Jaramillo-Flores, M.E. 2016: Handbook of Vegetable Preservation and Processing. Boca Raton CRC Press, 2016, Second edition.

Hui, Y.H., Ghazala, S., Graham, D.M., Murrell, K.D., Nip, W-K. 2004: Handbook of Vegetable Preservation and Processing. Inc, New York: Marcel Decker, 2004

Methodensammlung BVL. 2021:

kostenpflichtiger Onlinedienst der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB. Trockenmasse (L31.00—18), Asche (L31.00—4), Stickstoffbestimmung (L01.00—60) und Gesamtfettgehalt (L01.00—20) deutschen amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG, <https://www.methodensammlung-bvl.de/de> (1.6.2021)

Patent AT 16554 U1 2019-12-15: Verfahren zur Herstellung eines zuckerreduzierten Fruchtsafts – insbesondere Apfelsafts. Österreichisches Patentamt, 2019

Pro Hektar. 2021: Das neue Magazin der BauernZeitung 2: 9

Schwabl, T., Graf, M., Jäger, H., Schober, V., Gössinger, M. 2020: Entwicklung und sensorische Charakterisierung eines energiereduzierten Getränkes auf Apfelsaftbasis. Mitteilungen Klosterneuburg 70: 102 – 114.

Sinha, N.K., Hui, Y.H., Evranuz, E.Ö., Siddiq, M., Ahmed, J. 2011: Handbook of Vegetables & Vegetable Processing. Iowa: Wiley-Blackwell, 2011

Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. 2008. Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert-Tabellen. Boca Taton: CRC Press Book, 2008, 7. Aufl.

VDLUFA – (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V.) Methodenbuch III, Wasserlösliche Vitamine MB 3-13.9.1. https://www.vdlufa.de/Methodenbuch/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=111&lang=de (1.6.2021)

WHO, 2015a: Guideline: Sugars intake for adults and children. Guideline: sugars intake for adults and children (who.int) (13.5.2021)

WHO, 2015b: WHO Regional Office for Europe nutrient profile model. WHO/Europe | Nutrition - WHO Regional Office for Europe nutrient profile model (2015) (13.5.2021)

www.steirisches-kürbiskernöl.eu (13.5.2021)

Yarom, G. und Blachinsky, E. 2021: Better Juice – making juice healthy again. IFU technical workshop, online, 27.5.2021

Eingelangt am 4. August 2021