



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Beurteilung der Qualität von österreichischen Mineralwässern

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Verfasserin:	Daniela Hammer
Matrikel-Nummer:	0202826
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften
Betreuerin:	Ao. Univ.-Prof. Dr. Dorota Majchrzak

Wien, Oktober 2008

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei Jedem bedanken, der mich während dieser Arbeit unterstützt hat.

Mein ganz besonderer Dank gilt Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak für die gewissenhafte und geduldige Betreuung während der Diplomarbeit. Sie stand mir jederzeit mit Rat und Tat hilfreich zur Seite. Dziękuję bardzo!

Ich bedanke mich bei o. Univ. Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa für die Möglichkeit diese Diplomarbeit am Institut für Ernährungswissenschaften durchführen zu können.

Auch den Panellisten gilt mein Dank. Sie haben für die sensorischen Beurteilungen immer wieder Zeit aufgebracht und diese gewissenhaft und genau durchgeführt. Danke auch den Herstellern der natürlichen Mineral-, Quell- und Heilwässern, sie haben mir viele Informationen zur Verfügung gestellt.

Natürlich gilt mein Dank auch meiner Familie. Besonders meinem Mann, der es geschafft hat, mich auch in schweren Zeiten zu motivieren und mir emotional während des gesamten Studiums zur Seite stand. Meinen Eltern, Großeltern und meinem Bruder für die Unterstützung in jeglicher Hinsicht während der Dauer des Studiums. Ohne sie wäre ich jetzt nicht da wo ich bin.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Literaturüberblick	3
2.1 Wasserarten	3
2.1.1 Natürliches Mineralwasser	3
2.1.2 Quellwasser	4
2.1.3 Tafel- und Sodawasser	5
2.1.4 Heilwasser	5
2.2 Mineralwassermarkt	6
2.2.1 Weltproduktion und –konsum	6
2.2.2 Produktion und Konsum in Österreich	7
2.2.3 Preise der österreichischen Mineralwässer	9
2.3 Die österreichischen Mineral- und Heilwasserquellen	11
2.4 Von der Quelle in die Flasche	14
2.4.1 Abfüllung PET-Flaschen	14
2.4.1.1 PET - Polyethylenterephthalat	15
2.4.1.2 PET - Recycling	16
2.4.2 Abfüllung Glas-Flaschen	17
2.4.2.1 Glas	17
2.4.2.2 Glas – Recycling	18
2.4.3 Zugelassene Behandlungsverfahren	19
2.4.4 Haltbarkeit	20
2.5 Kennzeichnung und Etikettierung	20
2.5.1 Allgemeine Kennzeichnung	20
2.5.2 Kennzeichnung von natürlichem Mineral- und Quellwasser	21
2.5.2.1 Sachbezeichnungen	21
2.5.2.2 Herkunft	22
2.5.2.3 Zugelassene Behandlungsverfahren	22
2.5.2.4 Weitere Kennzeichnungselemente	23
2.6 Mikrobiologische Kontrollen	24
2.7 Analytische Kontrollen	26
2.7.1 Grenzwerte für natürlich vorkommende Stoffe	26

2.7.2	Nitrat	28
2.7.3	Acetaldehyd	29
2.8	Ernährungsphysiologische Aspekte	31
2.8.1	Mineralstoffgehalt	31
2.8.1.1	Calcium	34
2.8.1.2	Kalium	35
2.8.1.3	Natrium	36
2.8.1.4	Chlorid	37
2.8.1.5	Magnesium	38
2.8.1.6	Sulfat	39
2.8.1.7	Hydrogencarbonat	40
2.8.1.8	Fluorid	41
2.8.1.9	Kieselsäure	42
2.8.1.10	Kohlensäure	43
2.8.2	Wasserhaushalt	45
2.8.3	Mineralwasser bei Sport	46
2.8.4	Mineralwasser bei natriumarmer Ernährung	46
2.8.5	Mineralwasser für Säuglingsnahrung	49
2.8.6	Heilwässer	49
2.9	Sensorische Eigenschaften von Mineralwasser	52
2.9.1	Kohlensäure	52
2.9.2	Natrium und Chlorid	53
2.9.3	Calcium, Magnesium und Sulfat	54
2.9.4	Eisen	55
2.9.5	Acetaldehyd	55
3.	Material und Methoden	56
3.1	Material und Proben	56
3.2	Methode der Analyse	62
3.2.1	Quantitative Deskriptive Analyse	62
3.2.1.1	Qualitative Beschreibung	62
3.2.1.2	Quantitative Beurteilung	64
3.2.1.3	Auswertung	71
3.2.2	Rangordnungsprüfung	72
3.2.2.1	Auswertung	75

4. Ergebnisse und Diskussion	77
4.1 Messung der Temperatur	77
4.2 Messung des pH-Wertes	77
4.3 Quantitative Deskriptive Analyse	78
4.3.1 <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt	78
4.3.1.1 <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit viel Kohlensäure (prickelnd)	78
4.3.1.2 <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit wenig Kohlensäure (mild)	80
4.3.1.3 <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> ohne Kohlensäure	80
4.3.1.4 <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> – Vergleich der unterschiedlichen Kohlensäurevarianten	82
4.3.2 Natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure	86
4.3.2.1 Produktprofil	86
4.3.2.2 Principal Component Analysis	90
4.4 Rangordnungsprüfungen	92
4.4.1 Natürliches Mineralwasser mit viel Kohlensäure (prickelnd)	92
4.4.2 Natürliches Mineralwasser mit wenig Kohlensäure (mild)	94
4.4.3 Natürliches Mineralwasser ohne Kohlensäure	96
4.4.4 Heilwasser	98
4.5 Diskussion	98
4.5.1 Einfluss des pH-Wertes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers	98
4.5.2 Einfluss des Kohlensäuregehaltes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers	99
4.5.3 Einfluss des Mineralstoffgehaltes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers	100
4.5.3.1 Vergleich <i>Gasteiner</i> mit <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i>	100
4.5.3.2 Vergleich <i>Juvina</i> mit <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i>	101
4.5.3.3 Vergleich <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i>	102
4.5.3.4 Vergleich <i>Waldquelle</i> mit <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i>	103
4.5.4 Einfluss des Kohlensäuregehaltes auf die Präferenzen des Konsumenten	104
4.5.5 Einfluss des Mineralstoffgehaltes auf die Präferenzen des Konsumenten	105
4.5.5.1 Natürliche Mineralwässer	106

4.5.5.2	Heilwässer	107
5.	Schlussbetrachtung	109
6.	Zusammenfassung	112
7.	Summary	113
8.	Literaturverzeichnis	114
9.	Anhang	121

Lebenslauf

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konsum von abgefüllten Wässern in Liter/Person/Jahr (1999) [FERRIER, 2001]	7
Abbildung 2: Mineralwasserproduktion im Jahr 2006 in Millionen Liter [Angaben der Hersteller]	8
Abbildung 3: Österreichische Mineralwasser-, Quellwasser- und Heilwasserquellen	11
Abbildung 4: Preforms [Forum PET, 2007]	15
Abbildung 5: Nitratgehalt der österreichischen Mineral- und Heilwässer (mg/l)	28
Abbildung 6: Gesamtmineralstoffgehalt der natürlichen Mineralwässer (mg/l)	32
Abbildung 7: Gesamtmineralstoffgehalt der Quellwässer (mg/l)	32
Abbildung 8: Gesamtmineralstoffgehalt der Heilwässer (mg/l)	33
Abbildung 9: Calciumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	34
Abbildung 10: Kaliumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	35
Abbildung 11: Natriumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	36
Abbildung 12: Chloridgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	37
Abbildung 13: Magnesiumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	38
Abbildung 14: Sulfatgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	39
Abbildung 15: Hydrogencarbonatgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	40
Abbildung 16: Fluoridgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	41
Abbildung 17: Kieselsäuregehalt (mg/l) ausgewählter Wässer	42
Abbildung 18: Natürliche Mineralwässer und Quellwässer mit einem Natriumgehalt < 20 mg/l	47
Abbildung 19: Wässer mit hohem Natriumchloridgehalt (mg/l)	48
Abbildung 20: Prüfkabine bei Quantitativer Deskriptiver Analyse	70
Abbildung 21: Prüfkabine bei Rangordnungsprüfung	75
Abbildung 22: Profil von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit viel Kohlensäure	79
Abbildung 23: Profil von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit wenig Kohlensäure	81
Abbildung 24: Profil von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> ohne Kohlensäure	82
Abbildung 25: Profil von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> (Vergleich der unterschiedlichen Kohlensäurevarianten)	85
Abbildung 26: Profil der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure	87
Abbildung 27: Graphische Darstellung Hauptkomponentenanalyse – PCA-map der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure	91

Abbildung 28: Rangordnungsprüfung – Wasser mit viel Kohlensäure	93
Abbildung 29: Rangordnungsprüfung – Wasser mit wenig Kohlensäure	95
Abbildung 30: Rangordnungsprüfung – Wasser ohne Kohlensäure	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Preise der fünf wichtigsten österreichischen Mineralwässer (Mai 2008)	10
Tabelle 2: Legende zu Karte – Quellen für natürliche Mineralwässer	11
Tabelle 3: Legende zu Karte – Quellen für Quellwässer	13
Tabelle 4: Legende zu Karte – Quellen für Heilwässer	13
Tabelle 5: Mineralstoffgehalt der Wiener Hochquellwasserleitungen [BOULA, 2007]	33
Tabelle 6: Kohlensäuregehalt der prickelnden natürlichen Mineralwässer (g/l)	44
Tabelle 7: Kohlensäuregehalt der milden natürlichen Mineralwässer (g/l)	44
Tabelle 8: Gehalte an natürlicher und zugesetzter Kohlensäure in Heilwasser (g/l)	45
Tabelle 9: Anwendungsgebiete und Wirkung von Heilwässern [Verband deutscher Mineralbrunnen e.V., 2008]	50
Tabelle 10: Detaillierte Informationen über die untersuchten Mineralwässer	57
Tabelle 11: Detaillierte Informationen über die untersuchten Heilwässer	60
Tabelle 12: Attributliste für die Beurteilung von Mineralwasser	63
Tabelle 13: Protokoll für die Quantitative Deskriptive Analyse	65
Tabelle 14: Codierung der Proben für die Quantitative Deskriptive Analyse der Mineralwässer mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt	70
Tabelle 15: Codierung der Proben für die Quantitative Deskriptive Analyse der Mineralwässer ohne Kohlensäure	70
Tabelle 16: Protokoll für die Rangordnungsprüfung	74
Tabelle 17: Codierung der natürlichen Mineralwässer für die Rangordnungsprüfung	75
Tabelle 18: Codierung der Heilwässer für die Rangordnungsprüfung	75
Tabelle 19: Ergebnisse der Temperaturmessung von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt	77
Tabelle 20: Ergebnisse der Temperaturmessung der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure	77
Tabelle 21: pH-Wert von <i>Römerquelle</i> und <i>Vöslauer</i> mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt	78
Tabelle 22: pH-Wert der natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure	78

Tabelle 23: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Wässer mit viel Kohlensäure	93
Tabelle 24: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Wässer mit wenig Kohlensäure	95
Tabelle 25: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure	97
Tabelle 26: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Heilwässer	98
Tabelle 27: Vergleich der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung bei natürlichen Mineralwässern	106
Tabelle 28: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der natürlichen Mineralwässer (Markenvergleich)	107

1 Einleitung und Fragestellung

Trotz der gewaltigen Wassermengen auf unserem Planeten (etwa 1,5 Milliarden km³) steht Trinkwasser nicht überall und nicht unbegrenzt zur Verfügung. Nur ein kleiner Teil ist ohne vorherige Behandlung genießbar. Etwa 3 % dieser enormen Menge entfallen auf Süßwasser, davon sind 60 % in Form von Eis und Gletschern gebunden, und nur 0,3 % des Weltwasservorkommens sind nutzbares, genießbares Süßwasser.

Österreich ist in der bevorzugten Lage eine sichere Trinkwasserversorgung zu haben. Etwa 50 % des Bedarfs werden durch Quellwasser gedeckt, weitere 49 % durch Grundwasser und nur weniger als 1 % durch Oberflächenwasser. Der tägliche Wasserverbrauch eines Österreicherers liegt bei 135 l. Davon werden nur 3 % für die Zubereitung von Speisen und zur Löschung des Durstes verwendet [BMLFUW, 2008].

Unter den zum Verzehr geeigneten Wässern nimmt das Mineralwasser einen besonderen Stellenwert ein. Im Jahr 2006 wurden 7,3 Millionen Hektoliter Mineral- und Tafelwasser aus österreichischer Produktion verkauft, der Pro-Kopf-Verbrauch lag bei 88,5 l [BMLFUW-LMB, 2008].

Speziell beim Konsum von mineralisierten Wässern kommen ernährungsphysiologische Aspekte hinzu. Der erwachsene Mensch besteht zu rund 60 % aus Wasser. Führt er nicht regelmäßig ausreichende Mengen zu, kommt es zu einem Mangel und rasch zu schwerwiegenden gesundheitlichen Schäden.

Damit Wasser bedenkenlos und regelmäßig getrunken werden kann, ist eine funktionierende Qualitätssicherung und gleich bleibende Qualität zwingend. Österreich hat einige Quell-, Mineral- und Heilwasserquellen. Da dieses Wasser meist sehr lange im Untergrund verweilt, kommt es zur Ausprägung spezifischer, physikalischer und chemischer Eigenschaften, die auch Geruch und Geschmack beeinflussen. Durch die Vielfalt an Inhaltsstoffen und deren wechselnde Zusammensetzung gibt es für jedes Bedürfnis und jeden Geschmack das passende Wasser.

Die vorliegende Arbeit begleitet das Mineralwasser von der Quelle in die Flasche und bis zum Verbraucher. Speziell beleuchtet werden die fünf größten Mineralwassermarken Österreichs, *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer* und *Waldquelle*. Um herauszufinden, ob sich diese Mineralwassermarken in den sensorischen Eigenschaften in Bezug auf Kohlensäure- und Mineralstoffgehalt unterscheiden, und ob es eindeutige Konsumentenpräferenzen für ein bestimmtes Mineralwasser gibt, wurde einerseits die objektive Quantitative Deskriptive Analyse mit geschultem Panel und andererseits die Rangordnungsprüfung nach Beliebtheit bei Konsumenten eingesetzt.

2 Literaturüberblick

2.1 Wasserarten

2.1.1 Natürliches Mineralwasser

Natürliches Mineralwasser unterliegt der Mineral- und Quellwasserverordnung und muss folgende Voraussetzungen erfüllen [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §2, Abs. 1]:

- der Ursprung muss in einem vor Verunreinigung geschützten, unterirdischen Wasservorkommen sein
- aus einer oder mehreren natürlich oder künstlich erschlossenen Quellen, gleicher Charakteristik (Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen, Temperatur, oder sonstige Merkmale) stammen
- ursprüngliche Reinheit besitzen
- ernährungsphysiologische Wirkung haben
- die Charakteristik muss im Rahmen natürlicher Schwankungen konstant bleiben

Natürliche Mineralwässer müssen vor dem Inverkehrbringen vom Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend zugelassen werden. Für den Antrag zur Anerkennung als natürliches Mineralwasser sind folgende Untersuchungen notwendig (zum Zeitpunkt der Antragstellung dürfen sie nicht älter als ein Jahr sein) [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §13, Abs. 1]:

- geologische, hydrologische und hydrogeologische Untersuchungen:
 - Lage und Beschreibung der Fassung (Höhenlage und topographisch)
 - Bericht über Entstehung und Art des Geländes
 - Stratigraphie der hydrogeologischen Ablagerung
 - Maßnahmen zum Schutz der Quelle vor Verunreinigungen
- physikalische, physikalisch-chemische und chemische Untersuchungen:

- Schüttung
 - Wassertemperatur beim Quellaustritt und Umgebungstemperatur
 - Beziehung zwischen Art des Geländes und Mineralwassertyp
 - Trockenrückstände bei 180 °C und 260 °C
 - Leitfähigkeit und elektrischer Widerstand
 - pH-Wert
 - Anionen und Kationen
 - nicht ionisierte Elemente
 - Spurenelemente
 - Radioaktivität beim Quellaustritt
 - Isotopen-Verhältniszahlen der Bestandteile des Wassers
- mikrobiologische und hygienische Untersuchungen
 - ernährungsphysiologische Untersuchungen: bei Wässern mit einem Mineralstoffgehalt unter 1 g/l oder über 6,5 g/l oder weniger als 250 mg/l natürlicher Kohlensäure

Neben den Unterlagen zu oben genannten Untersuchungen, dem Namen und Ort der Quelle, muss dem Antrag auch ein Entwurf des Etiketts beigelegt werden.

2.1.2 Quellwasser

Quellwasser muss folgende Voraussetzungen erfüllen [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, § 2, Abs. 2]:

- Ursprung in einem unterirdischen Wasservorkommen
- aus einer oder mehreren natürlich oder künstlich erschlossenen Quellen, gleicher Charakteristik
- ursprüngliche Reinheit

Quellwasser untersteht neben der Mineral- und Quellwasserverordnung (BGBl. II 309/1999) auch noch der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung BGBl. II 304/2001). Es braucht keine amtliche Anerkennung wie natürliche Mineralwässer.

2.1.3 Tafel- und Sodawasser

Tafelwasser ist Trinkwasser bzw. natürliches Mineralwasser dem eine oder mehrere der folgenden Zutaten zugesetzt wurden [BMGFJ - ÖLMB Kapitel B 17, 2003]:

- Sole (Salz-Wasser-Lösung) oder durch Wasserentzug angereichertes Mineralwasser
- Salze bzw. Salzlösungen
 - Natrium-, Kalium-, Calciumchlorid
 - Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesiumcarbonat
 - Natrium-, Kalium-, Calciumhydrogencarbonat
 - Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesiumsulfat
- Kohlensäure

Der Gesamtmineralstoffgehalt darf maximal 2 g/l betragen. Tafelwasser mit einem Kohlensäuregehalt über 4 g/l, darf als Sodawasser bezeichnet werden [BMGFJ - ÖLMB Kapitel B 17, 2003].

2.1.4 Heilwasser

Heilwässer sind natürlich mineralisierte Wässer von ursprünglicher Reinheit. Sie stammen wie natürliche Mineral- und Quellwässer aus einem unterirdischen Wasservorkommen und werden direkt am Quellort abgefüllt.

Bevor Heilwasser als solches verkauft werden darf, muss es zusätzlich zu den Richtlinien der Mineral- und Quellwasserverordnung, nach dem Arzneimittelrecht zugelassen werden. Laut Gesetz sind Arzneimittel Stoffe, die dazu bestimmt sind krankhafte Beschwerden beim Menschen zu heilen, zu lindern oder zu verhüten. Unter diesen Stoffen werden auch chemische Elemente oder Verbindungen und deren Gemische und Lösungen verstanden. Heilwasser zählt somit nicht zu den Lebensmitteln, sondern durch seinen hohen natürlichen Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen zu den Arzneien [BMGFJ; BGBl Nr. 185/1983].

Auf den Etiketten der Heilwässer darf nur mit Eigenschaften geworben werden, die auch tatsächlich belegt sind [BMGFJ; BGBl Nr. 185/1983].

2.2 Mineralwassermarkt

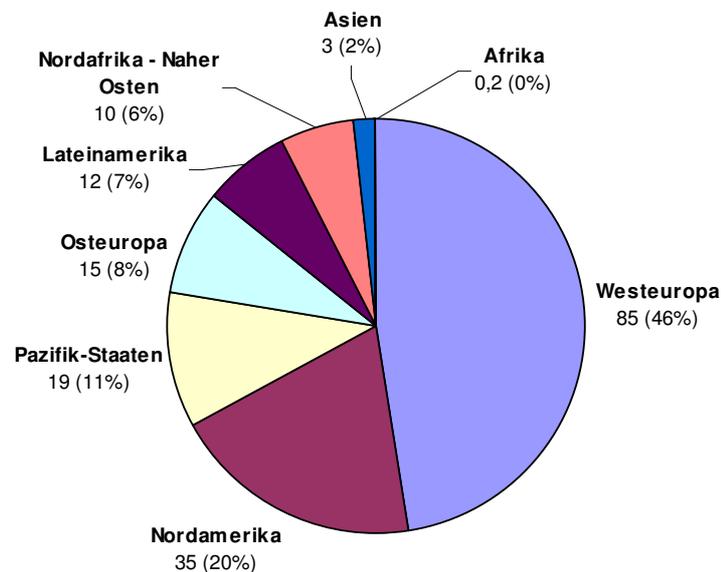
2.2.1 Weltproduktion und -konsum

Der Weltmarkt für Wasser in Flaschen stellt jährlich 89 Billionen Liter abgefülltes Wasser her, Schätzungen zu Folge ergibt das einen Umsatz von etwa 22 Billionen US-Dollar. Westeuropa hat den größten Markt für Wasser in Flaschen, 85 Liter pro Person werden hier jährlich konsumiert (Abbildung 1). Innerhalb Europas zeigen die Italiener mit 107 Liter pro Person und Jahr den höchsten Konsum [FERRIER, 2001].

Obwohl Wasser in Flaschen 500- bis 1000-mal teurer ist als Leitungswasser, wächst der Markt jährlich ungefähr um 7 %. Der Konsument wurde durch Lebensmittelskandale und Medien verunsichert, sodass er auf natürliches Mineralwasser zurückgreift, weil es unbehandelt ist und wertvolle Mineralstoffe enthält. Heutzutage ist durch die leichten PET-Flaschen auch der Transport einfacher [FERRIER, 2001].

Zu den weltweit bekanntesten Mineralwassermarken zählen *Evian*, *Volvic*, *Perrier* und *San Pellegrino*. *Nestlé* hat mit den Marken *Perrier* und *San*

Pellegrino einen Marktanteil von etwa 13,5 % erreicht. Auf dem zweiten Platz steht *Danone* mit einem Marktanteil von 9 % und den Marken *Evian* und *Volvic* [FERRIER, 2001].



(%) = %-Anteil im Jahr 1999

Abbildung 1: Konsum von abgefülltem Wasser in Liter/Person/Jahr (1999)
[FERRIER, 2001]

2.2.2 Produktion und Konsum in Österreich

Mineralwasser und Leitungswasser sind die beliebtesten Durstlöscher der Österreicher. Laut dem Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, welches im Jahr 2002 eine Befragung von 826 Personen mittels Fragebögen durchgeführt hat, trinken 82 % im Sommer am liebsten Wasser bzw. Mineralwasser. 70 % gaben an, auch zu den Mahlzeiten am liebsten Wasser und Mineralwasser zu genießen. Die Mehrheit nahm dazu zwischen den Mahlzeiten Getränke zu sich, 80 % der Befragten bevorzugten auch hier Wasser bzw. Mineralwasser [ELMADFA et al.; 2003].

Das beliebteste Mineralwasser der Österreicher ist *Vöslauer* mit einem Marktanteil von 38,3 %. Schärfster Konkurrent ist *Römerquelle* mit einem Marktanteil von 17,2 %. Auf Platz 3 mit 12,3 % Marktanteil kommen verschiedene Importmineralwässer. Danach platzieren sich *Waldquelle* mit einem Marktanteil von 9,7 %, und *Gasteiner* und *Juvina* mit etwa 3 – 4 % Marktanteil. Das beliebteste Mineralwasser der Gastronomie ist *Römerquelle* [ELMADFA et al.; 2003].

Vöslauer produzierte im Jahr 2006 237,3 Millionen Liter Mineralwasser, *Römerquelle* 150 Millionen Liter. Weiter entfernt von den beiden größten Mineralwasserproduzenten Österreichs liegen *Gasteiner* mit 45,5 Millionen Liter und *Juvina* mit 22 Millionen Liter (Abbildung 2). *Waldquelle* musste aus diesem Vergleich ausgeschlossen werden, da keine Daten bezüglich der Produktion aus dem Jahr 2006 zur Verfügung standen.

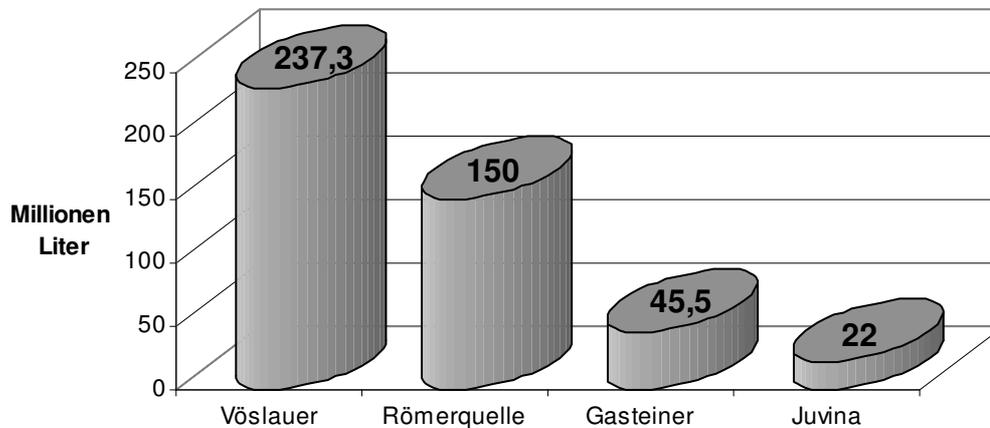


Abbildung 2: Mineralwasserproduktion im Jahr 2006 in Millionen Liter [Angaben der Hersteller]

Laut Lebensmittelbericht 2008 konnte der Mineralwasserabsatz im Inland im Jahr 2006 ein Umsatzplus von 0,8 % verzeichnen. Im selben Jahr wurden 730 Millionen Liter österreichische Mineral- und Tafelwässer verkauft, was einem Pro-Kopf-Verbrauch von 88,5 Liter entspricht [BMLFUW - LMB, 2008].

Im Jahr 2006 wurden 13 % der durchschnittlichen monatlichen Haushaltsausgaben für Ernährung und alkoholfreie Getränke aufgewendet, zu dieser Gruppe zählt auch Mineralwasser. Die Tendenz ist fallend. In den Jahren 1993/1994 waren es noch 14,4 % und 1999/2000 schon nur mehr 13,2%. Dagegen hat sich der absolute Wert für die durchschnittlichen monatlichen Ausgaben für Ernährung und alkoholfreie Getränke kaum verändert. Sie lagen im Jahr 2004/2005 bei 331 € [BMLFUW - LMB, 2008].

2.2.3 Preise der Österreichischen Mineral- und Heilwässer

Tabelle 1 zeigt die Preise der fünf wichtigsten österreichischen Mineralwässer; *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer* und *Waldquelle*. Erhoben wurden die Preise im Mai 2008 in je einer Filiale von *Spar*, *Billa* und *Edeka*, Aktionspreise wurden nicht miteinbezogen.

Auffallend ist, dass der Preis pro Liter meist steigt, je kleiner das Gebinde ist. Eine 1,5 l PET-Flasche von *Vöslauer* kostet bei *Spar* 0,59 € (das entspricht 0,40 €/l), die 0,5 l PET-Flasche kostet 0,49 € (das sind 0,98 €/l). Ein ähnliches Preisgefälle gibt es bei *Billa* und *Edeka* (0,43 €/l für eine 1,5 l PET Flasche zu 0,98 €/l für eine 0,5 l PET-Flasche). Auf Pfandflaschen werden 0,29 € zusätzlich verrechnet. Den Betrag bekommt man bei Rückgabe der Flaschen zurück.

Die teuerste Einheit unter den in Tabelle 1 angeführten Mineralwässern ist *Römerquelle* 1,5 l PET bei *Edeka*. Der Preis beträgt 0,69 €. Das billigste Gebinde ist *Waldquelle* 1,5 l PET mit einem Preis von 0,29 € bei *Spar*.

Den teuersten Liter Mineralwasser bekommt man mit 0,98 €/l für *Römerquelle* und *Vöslauer* 0,5 l PET bei *Spar*, *Billa* und *Edeka*. Den billigsten Liter Mineralwasser bekommt man bei *Spar*, für 1,5 l PET *Waldquelle* 0,20 €/l.

Heilwässer sind prinzipiell nicht teurer. *Johannisbrunnen* in einer 1 l Glas Pfand-Flasche kostet bei *Edeka* 0,41 € (ohne Pfand). Das teuerste unter den

Heilwässern ist *Preblauer sunshine* mit einem Preis von 1,50 € für eine 0,5 l PET-Flasche.

Tabelle 1: Preise der fünf wichtigsten österreichischen Mineralwässer (Mai 2008)

Mineralwässer	Einheit	SPAR		BILLA		EDEKA/ADEG	
		€/ Einheit	€/ Liter	€/ Einheit	€/ Liter	€/ Einheit	€/ Liter
<i>Gasteiner</i>	1,5 l PET	0,59	0,39	-	-	-	-
	1,0 l Glas (Pfand)	0,37	0,37	-	-	-	-
<i>Juvina</i>	1,5 l PET	0,45	0,30	0,48	0,32	0,49	0,33
	1,0 l Glas (Pfand)	-	-	-	-	0,35	0,35
	0,5 l PET	-	-	-	-	0,35	0,70
<i>Römerquelle</i>	1,5 l PET	0,55	0,37	0,65	0,43	0,65	0,43
	1,5 l PET (Pfand)	0,65	0,43	-	-	0,69	0,46
	1,0 l Glas (Pfand)	-	-	0,39	0,39	-	-
	0,75 l PET	-	-	0,55	0,73	-	-
	0,5 l PET	0,49	0,98	-	-	0,49	0,98
<i>Vöslauer</i>	1,5 l PET	0,59	0,40	0,65	0,43	0,65	0,43
	1,0 l PET (Pfand)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,45	0,45
	0,75 l PET	-	-	0,59	0,79	0,65	0,87
	0,5 l PET	0,49	0,98	0,49	0,98	0,49	0,98
<i>Waldquelle</i>	1,5 l PET	0,29	0,20	0,45	0,30	0,45	0,30
	1,0 l PET	0,45	0,45	-	-	-	-
	1,0 l Glas (Pfand)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
	0,5 l PET	-	-	-	-	0,35	0,70

- = keine Daten

2.3 Die österreichischen Mineral- und Heilwasserquellen

Auf folgender Österreichkarte (Abbildung 3) sind die Ursprünge bzw. Quellen der verschiedenen Mineral-, Quell- und Heilwässer eingezeichnet.

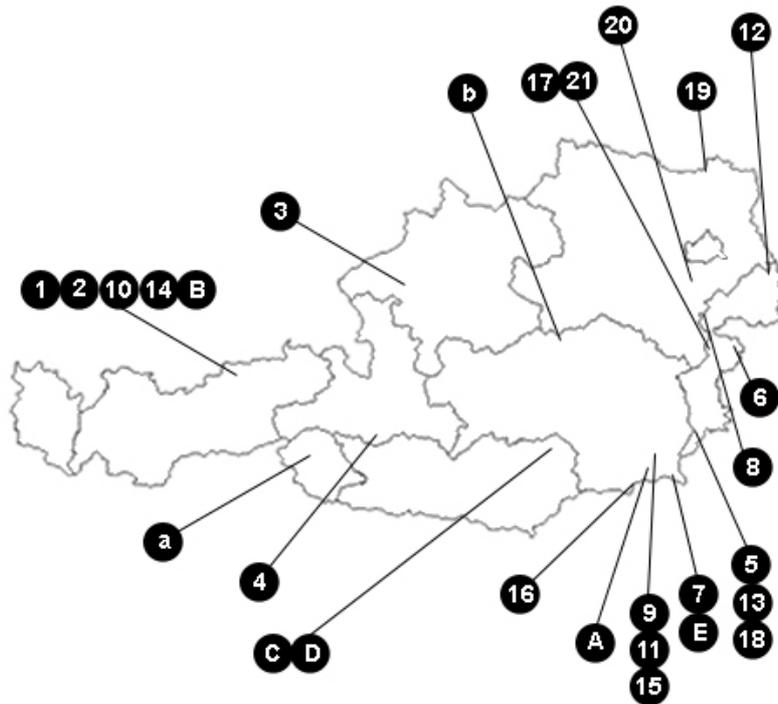


Abbildung 3: Österreichische Mineralwasser-, Quellwasser- und Heilwasserquellen

Natürliche Mineralwässer sind mit den Zahlen 1 – 21 gekennzeichnet, die Quellwässer mit den Kleinbuchstaben a und b. Heilwässer tragen die Kennzeichnung von A – E. In den Tabellen 2 bis 4 sind die Codierungen den jeweiligen Wässern und ihrer Herkunft zugeordnet. Die Informationen dafür sind dem Etikett entnommen bzw. direkt beim Abfüller erfragt.

Tabelle 2: Legende zu Karte – Quellen für natürliche Mineralwässer

	Marke	Herkunft	Besonderheit
1	<i>Alpquell</i>	Rieders Quellenbetriebe GmbH 6230 Münster / Tirol Quelle: Quelle IV	hoher Calcium- und Sulfatgehalt, natriumarm, enthält Jodid

2	Astoria	Rieders Quellenbetriebe GmbH 6230 Münster / Tirol Quelle: Astoriaquelle	hoher Calcium- und Sulfatgehalt, natriumarm
3	Frankenmarkter	Starzinger GmbH & Co KG 4890 Frankenmarkt / OÖ Quelle: Quelle II	für Säuglingsnahrung geeignet, natriumarm
4	Gasteiner	Gasteiner Mineralwasser GmbH 5640 Bad Gastein / SZBG Quelle: Kristallquelle	niedriger Gesamtmineralstoffgehalt, natriumarm
5	Güssinger	Güssinger Beverages & Mineralwater GmbH 7542 Gerersdorf/Sulz / BGLD Quelle: Güssinger Brunnen	Eigentümer ist ein saudiarabischer Mischkonzern
6	Juvina	Mineralwasser Vertriebsges.m.b.H. 7301 Deutschkreuz / BGLD Quelle: Juvinaquelle II	hoher Gesamtmineralstoffgehalt, dieses Wasser lagert seit 37.000 Jahren in dieser Quelle
7	long life	Mineralwasser Vertriebsges.m.b.H. 8490 Bad Radkersburg / STMK Quelle: Stadtquelle	hoher Gesamtmineralstoffgehalt, magnesiumreich
8	Markusquelle	Römerquelle Ges.m.b.H. 7033 Pötsching / BGLD Quelle: Markusquelle	keine Angaben
9	Minaris	Peterquelle Mineralwasser GmbH 8483 Deutsch Goritz / STMK Quelle: Minaris-Quelle	keine Angaben
10	Montes	Privatquelle Gruber GmbH & Co KG 6230 Brixlegg / Tirol Quelle: Montes-Quelle	hoher Sulfatgehalt
11	Peterquelle	Peterquelle Mineralwasser GmbH 8483 Deutsch Goritz / STMK Quelle: Brunnen II und Brunnen III	hoher Gesamtmineralstoffgehalt
12	Römerquelle	Römerquelle Ges.m.b.H. 2413 Edelstal / BGLD Quelle: Römerquellen	gehört mehrheitlich der Coca-Cola Beverages Austria GmbH, natriumarm, beliebt in der Gastronomie
13	Severin-Vitaquelle	Güssinger Beverages & Mineralwater GmbH 7542 Gerersdorf/Sulz / BGLD Quelle: Vitaquelle	Eigentümer ist ein saudiarabischer Mischkonzern
14	Silberquelle	Privatquelle Gruber GmbH & Co KG 6230 Brixlegg / Tirol Quelle: Silberquelle	natriumarm

15	Steirerquell	Peterquelle Mineralwasser GmbH keine weiteren Angaben	keine Angaben
16	Styrianquelle	ZF Getränke GmbH 8422 Nikolai ob Dr. / STMK Quelle: Styrianquelle	keine Angaben
17	Urquelle	Waldquelle Kobersdorf Ges.m.b.H 7332 Kobersdorf / BGLD Quelle: Urquelle	natriumarm
18	Vitaquell	Güssinger Beverages & Mineralwater GmbH 7542 Gerersdorf/Sulz / BGLD Quelle: Vitaquell	Eigentümer ist ein saudiarabischer Mischkonzern
19	Vitusquelle	Hubertus-Bräu Johann Kühtreiber OHG 2136 Laa/Thaya / NÖ Quelle: Vitusquelle	keine Angaben
20	Vöslauer	Vöslauer Mineralwasser AG 2540 Bad Vöslau / NÖ Quelle: Ursprungsquelle IV	Marktführer, natriumarm, für Säuglingsnahrung geeignet
21	Waldquelle	Waldquelle Kobersdorf Ges.m.b.H 7332 Kobersdorf / BGLD Quelle: Quelle WQ 6	keine Angaben

Tabelle 3: Legende zu Karte - Quellen für Quellwässer

	Marke	Herkunft	Besonderheit
a	Urleiten	Tafelwasser und Getränke GmbH 9961 Hopfgarten i. Def. / Osttirol Quelle: Romisquelle	natriumarm
b	Wildalp	Wildalpen Wasservertretungs GmbH 8924 Wildalpen / STMK Quelle: Seisensteinquelle	natriumarm, geeignet für Säuglingsnahrung

Tabelle 4: Legende zu Karte - Quellen für Heilwässer

Code	Marke	Herkunft	Besonderheit
A	Johannisbrunnen	Johannisbrunnen – Heilwasser 8345 Straden / STMK Quelle: Johannisbrunnen	enthält natürliche Kohlensäure, hoher Gehalt an Hydrogencarbonat, Natrium und Eisen
B	Mehrner	Mehrner Heilwasser GmbH 6230 Brixlegg / Tirol keine weiteren Angaben	hoher Fluorid- und Sulfatgehalt

C	<i>Preblauer</i>	Preblauer Heil- und Mineralwasser 9461 Prebl / Kärnten Quelle: Paracelsusquelle	enthält natürliche Kohlensäure, hoher Gehalt an Natrium, Calcium und Hydrogencarbonat
D	<i>Preblauer sunshine</i>	Preblauer Heil- und Mineralwasser 9461 Prebl / Kärnten Quelle: Auenquelle	enthält Lithium (positive Wirkung auf Psyche)
E	<i>Sicheldorfer</i>	Fa. Sicheldorfer Heil- und Mineralwasser Produktion und Vertrieb GmbH 8490 Bad Radkersburg / STMK Quelle: Sicheldorf Nr. 8	enthält Jodid und natürliche Kohlensäure, hoher Hydrogencarbonatgehalt

2.4 Von der Quelle in die Flasche

Natürliches Mineralwasser darf nur in Behältnissen transportiert werden die für den Letztverbraucher bestimmt sind, und es muss am Quellort in diese abgefüllt werden. Das Wasser darf nicht in Tanks zum Abfüllort transportiert und erst dort in Flaschen abgefüllt werden (gilt nicht für Tafelwässer) [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §6, Abs. 1].

Die Flaschen bzw. Behältnisse sind mit einem geeigneten Verschluss zu versehen, der den Inhalt vor Verunreinigungen und Veränderungen schützt [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §6, Abs. 2].

2.4.1 Abfüllung PET-Flaschen

Weltweit bestehen etwa 50 % der Kunststoffverpackungen aus PET (auch Polyethylenterephthalat). Im Jahre 2004 betrug der Verbrauch etwa 10 Millionen Tonnen, wovon 90 % der Herstellung von PET-Flaschen dienten. Besonders der Verbrauch an PET-Einweg-Flaschen nimmt Jahr für Jahr zu [Forum PET, 2007].

2.4.1.1 PET - Polyethylenterephthalat

PET ist ein thermoplastischer Kunststoff, der durch Polykondensation, aus Ethylenglykol und Terephthalat-Verbindungen, hergestellt wird. Das Material ist sehr belastbar und hat in der Industrie eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten gefunden (z.B. für Verpackungen, Folien, Fasern und Textilien).

Nach der Polykondensation liegt eine zähflüssige Masse vor. Diese wird extrudiert, abgekühlt und zu Granulat verarbeitet. Um die Festigkeit des Materials zu verbessern wird das Granulat einer Feststoffkondensation unterzogen, bei der das Material unter Sauerstoffausschluss erhitzt wird und kristallisiert. Endprodukt ist ein farbloses PET-Granulat [Forum PET, 2007].

Für die Erzeugung der fertigen Flaschen wird das Granulat auf 250 °C erhitzt, geformt und abgekühlt, wobei es in gewünschter Form erstarrt. Dieses Verfahren ist mehrfach wiederholbar. Speziell bei der Herstellung von PET-Flaschen werden im ersten Schritt (Spritz-Guß-Verfahren), so genannte „Preforms“ (Abbildung 4) hergestellt, die bereits das Schraubgewinde der fertigen Flaschen besitzen [Forum PET, 2007].



Abbildung 4: Preforms [Forum PET, 2007]

Vor der Befüllung werden die Preforms in einem vollautomatischen Prozess bei 100 °C erweicht und im Streck-Blas-Verfahren in die gewünschte Form

gebracht. Anschließend werden sie auf Sauberkeit, Dichtheit und Form überprüft, um nur einwandfreie Behälter zu befüllen. Nach der Abfüllung werden die Flaschen maschinell verschlossen, etikettiert, zu Einheiten verpackt und für den Versand bereit gestellt [Forum PET, 2007].

Vorteile von PET für den Abfüller sind, die hohe chemische Beständigkeit, der geringe Energiebedarf bei Herstellung, Verbrauch, Entsorgung und Keimfreiheit durch das Erhitzen auf 100 °C vor der Abfüllung. Das niedrige Gewicht, die geringe Verletzungsgefahr bei Bruch und die Fähigkeit zum Recycling machen die PET-Flaschen auch für den Verbraucher attraktiv.

Nachteile gibt es nur für den Konsumenten. Durch Acetaldehyd ist eine geschmackliche Beeinträchtigung des Füllgutes und bei längerer Lagerung ein Verlust der Kohlensäure möglich.

2.4.1.2 PET-Recycling

Das PET-Recycling bietet zwei Möglichkeiten. Zum einen das Mehrwegsystem, in dem gebrauchte, über den Handel zurückgenommene Flaschen genau geprüft und wieder befüllt werden. Bei einer Wiederbefüllung müssen zuvor beschädigte, undichte, verunreinigte Flaschen aussortiert und durch Sonden auf Aromen und Fremdstoffe untersucht werden. Einwandfreie Flaschen werden bei 60 °C gereinigt, noch einmal geprüft und anschließend der Befüllung übergeben. Dieser Vorgang lässt sich durchschnittlich 20 Mal wiederholen.

Die zweite Möglichkeit des PET-Recyclings ist die Sammlung durch lokale Sammelsysteme („Gelbe Tonne“). Das PET-Material wird durch das Schwimm-Sink-Verfahren aussortiert, dieses nutzt die Tatsache, dass sich die einzelnen Kunststoffe durch ihre Dichte unterscheiden. Durch Infrarotspektroskopie wird eine Farbtrennung möglich. Alte Flaschen werden zerkleinert, gereinigt, geschmolzen und zu Granulat verarbeitet. Dieses Recyclat-Granulat dient der Herstellung von Behältern, Textilien und Folien [Forum PET, 2007].

Österreich hat seit dem Jahr 2007 eine „Bottle-to-Bottle“-PET-Recycling-Anlage. An der *PET to PET Österreich GmbH* sind Unternehmen wie die *Coca-Cola Beverages Österreich*, *Radlberger Getränke*, *Rauch Fruchtsäfte*, *Spitz* und *Vöslauer* beteiligt. Die Recycling-Anlage bezieht die gebrauchten PET-Flaschen vom *ARA-System (Altstoff-Recycling-Austria AG)* [PET to PET, 2007].

In der Recycling-Anlage beginnt der Aufarbeitungsprozess mit der Zerkleinerung der Flaschen. Das zerkleinerte Material durchläuft einen trockenen und einen nassen Reinigungsprozess, anschließend erfolgt eine Trennung der einzelnen Kunststoffsorten. Die trockenen PET-Flakes werden einem patentierten Verfahren (URRC – United Recovery Resource Cooperation) unterzogen. Dabei wird die oberste Schicht, der Aromen anhaften können, abgetragen. Dieses Verfahren funktioniert ohne Aufschmelzen und Filtration, und stellt somit einen energie- und materialschonenden Prozess dar. Die fertigen PET-Flakes werden abgepackt und den Preform- bzw. Flaschen-erzeugern übergeben. Diese mischen 20 – 30 % Recycling-Material der Herstellung von Neufaschen bei [PET to PET, 2007].

In Ländern die keine PET-Recycling-Anlage besitzen dient dieser Rohstoff als Wärmeträger in Kraftwerken. PET verfügt etwa über 80 % des Brennwertes von Heizöl [Forum PET, 2007].

2.4.2 Abfüllung Glasflaschen

In der Lebensmittelindustrie wird Glas als Verpackung immer weniger eingesetzt. Handel und Konsument verlangen zunehmend nach Einweg-Verpackungen aus Kunststoff oder Aluminium.

2.4.2.1 Glas

Glas ist ein amorpher, nicht kristalliner Feststoff. Es wird durch Schmelzen von 66 – 75 % Quarzsand, 12 – 16 % Natrium (-carbonat, Soda) und 6 – 12 %

Calcium (Kalkstein) bei Temperaturen um 1600 °C hergestellt. Von dieser Glasschmelze werden Glastropfen abgetrennt, durch Druckluft (Blas-Blas-Verfahren) in die gewünschte Form gebracht und langsam abgekühlt. Durch eine Behandlung der Glasoberfläche (Kaltendvergütung) werden die Flaschen zusätzlich vor Kratzern geschützt. Die ausgekühlten Flaschen werden anschließend mechanisch, optisch und elektronisch auf Fehler überprüft.

Vorteile der Glasflaschen sind ihre Transparenz, die Gasundurchlässigkeit, die Resistenz gegen Chemikalien und die Recyclingfähigkeit. Nachteile sind die energieintensive Produktion, das hohe Verpackungsgewicht und die Verletzungsgefahr bei Bruch. Im Gegensatz zu den PET-Flaschen beeinflusst Glas das Füllgut nicht negativ.

2.4.2.2 Glas-Recycling

Analog dem PET-Recycling gibt es auch beim Glas-Recycling zwei Möglichkeiten. Zum einen das Mehrweg-System, in dem die Glas-Flaschen über den Handel gesammelt, sortiert und den Abfüllern zurück gebracht werden. Bevor die Flaschen der nächsten Befüllung übergeben werden, müssen sie aber auf Fehler, Verunreinigungen und Dichtheit geprüft werden. Beschädigte Ware wird aussortiert, einwandfreie Flaschen werden gereinigt und bis zu 60 Mal wieder befüllt.

Einwegglasverpackungen werden über das Altglas-Sammelsystem gesammelt und zu den Glaswerken der *Vetropack* gebracht. Dort wird es nach Farbe sortiert, zerkleinert und als Sekundärrohstoff bei der Produktion von Glasverpackungen verwendet. Die Qualität dieses Altglases ist ein wesentlicher Faktor. Jede Verunreinigung mit Keramik, Metallen oder anderen Fremdstoffen erschwert und verteuert den Recyclingprozess [Glasforum, keine Jahresangabe].

Im Durchschnitt sammelte jeder Österreicher im Jahr 2007 24,3 kg Altglas. Das entspricht etwa 200.000 Tonnen recyceltem Altglas jährlich in ganz Österreich.

Der Einsatz von gebrauchten Glasverpackungen für die Produktion von neuen Glasflaschen liegt bei Weißglas bei 60 %, bei Braunglas bei 70 % und bei Grünglas bei 100 % [AGR, 2008].

2.4.3 Zugelassene Behandlungsverfahren

Grundsätzlich dürfen natürlichem Mineralwasser durch das Behandlungsverfahren keine Stoffe zugesetzt (Kohlensäure ist die Ausnahme) und der Gehalt an Keimen nicht beeinflusst werden [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §5, Abs. 1].

Zulässig sind folgende Behandlungsverfahren [BMGFJ; BGBl. II 309/1999, §5, Abs. 2]:

- Abtrennung von Schwefel- und Eisenverbindungen durch Filtration, Dekantation; auch nach Belüftung
- Abtrennung von Eisen-, Mangan-, Arsen- und Schwefelverbindungen unter Verwendung von mit Ozon angereicherter Luft. Die Behandlung darf im Wasser keine Rückstände hinterlassen und die menschliche Gesundheit nicht gefährden.
- Entzug der natürlichen Kohlensäure durch physikalische Verfahren (Belüftung)

Die Abtrennung dieser Stoffe hat optische und geschmackliche Gründe. Werden beispielsweise die Eisenverbindungen nicht entfernt kommt es mit Luftsauerstoff zu einer Oxidationsreaktion. Die Eisenpartikel setzen sich als braune Flocken am Boden der Flasche ab. Dieser Vorgang ist nicht gesundheitsschädlich aber optisch nicht ansprechend. Schwefelverbindungen werden wegen ihres unangenehmen Geruchs und Geschmacks aus dem Wasser entfernt.

2.4.4 Haltbarkeit

Sehr lange war die Zugabe von Kohlensäure die einzige Möglichkeit das abgefüllte Wasser haltbar zu machen. Durch die Verbesserung der hygienischen Einrichtungen und die bessere Abfülltechnik ist es heute auch möglich Wasser ohne Kohlensäure abzufüllen. Heutzutage hat die Kohlensäure im Mineralwasser nur noch geschmackliche Bedeutung, und trägt somit zu dem prickelnden erfrischenden Erlebnis von kohlenstoffhaltigen Wässern bei.

Abgefüllte Wässer müssen dennoch richtig gelagert werden. So sollte man die Flaschen und ihren Inhalt vor direkter Sonneneinstrahlung und Hitze schützen. Bei PET-Flaschen wird durch Hitze bzw. Sonneneinstrahlung vermehrt Acetaldehyd ausgelagert, welches ab einer gewissen Konzentration den Geschmack beeinträchtigt. Auch Kohlensäure geht verloren.

Abgefüllte Wässer in Glasflaschen können original verschlossen, bis zu vier Jahren gelagert werden. PET-Flaschen nur etwa ein Jahr [Forum Natürliches Mineralwasser, 2007].

Um eine lange Haltbarkeit auch nach dem Öffnen der Flasche zu gewährleisten, sollte eine bereits geöffnete Wasserflasche immer gut verschlossen und im Kühlschrank aufbewahrt werden. So ist sie einige Tage haltbar.

2.5 Kennzeichnung und Etikettierung

2.5.1 Allgemeine Kennzeichnung

Verpackte Waren sind nach der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung (BGBl. II 72/1993, §4) wie folgt zu kennzeichnen:

- handelsübliche Sachbezeichnung (auch Verkehrsbezeichnung)
- Name und Anschrift des erzeugenden Unternehmens
- Nettofüllmenge nach metrischem System (bei flüssigen Gütern in Liter)

- Chargennummer bzw. Losnummer („L“)
- Zeitpunkt bis zu dem das Produkt seine Eigenschaften nicht verändert („mindestens haltbar bis“ oder „mindestens haltbar bis Ende“)
- Lagerbedingungen, wenn sie für die Haltbarkeit des Produktes wesentlich sind
- Zutaten (gilt hier nur für Tafel- und Sodawasser)

Diese Informationen müssen auf dem Etikett gut leserlich, dauerhaft und leicht verständlich aufgedruckt sein.

2.5.2 Kennzeichnung von natürlichem Mineral- und Quellwasser

2.5.2.1 Sachbezeichnungen

Die folgenden Sachbezeichnungen sind der Mineral- und Quellwasserverordnung (BGBl. II 309/1999, §10, Abs. 1) zu entnehmen:

- „Natürliches kohlendioxidhaltiges Mineralwasser“ ist Wasser das nach der Abfüllung denselben Gehalt an Kohlendioxid besitzt, wie am Quellaustritt. Geht Kohlendioxid im Zuge der Abfüllung verloren, kann eine entsprechende Menge quelleigene Kohlendioxid zugesetzt werden.
- „Natürliches Mineralwasser mit quelleigener Kohlendioxid versetzt“ ist Wasser das nach der Abfüllung einen höheren Gehalt an Kohlendioxid hat als am Quellaustritt. Es wird ausschließlich quelleigene Kohlendioxid zugesetzt.
- „Natürliches Mineralwasser mit Kohlendioxid versetzt“ ist Wasser das mit Kohlendioxid versetzt wurde, die nicht aus der Quelle stammt, aus der das Wasser kommt.
- „Säuerlinge“ sind natürliche Mineralwässer die einen natürlichen Gehalt an Kohlendioxid von mehr als 250 mg/l haben.

- „Sprudel“ sind Sauerlinge die unter natürlichem Gas- oder hydrostatischem Druck hervortreten.
- „Tafelwasser“ ist Trinkwasser oder natürliches Mineralwasser dem Salze zugesetzt wurden um den Mineralstoffgehalt aufzubessern.
- „Sodawasser“ ist Tafelwasser mit einem Kohlensäuregehalt über 4 g/l.

2.5.2.2 Herkunft

Wasser einer bestimmten Quelle, darf nur unter einer Handelsbezeichnung und einem Quellnamen (nicht mehreren) in den Verkehr gebracht werden. Für die Handelsbezeichnung kann der Namen eines Weilers, eines Bezirkes, einer Gemeinde oder eines Ortes dienen, an dem das Wasser gewonnen und abgefüllt wird [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §11, Abs. 1 und 2].

Wird eine andere Handelsbezeichnung als der Name oder der Ort der Quelle gewählt, so muss der Name oder der Ort der Quelle in mindestens eineinhalbmal so großen Buchstaben auf dem Etikett vermerkt sein, als es die Handelsbezeichnung ist [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §11, Abs. 3].

2.5.2.3 Zugelassene Behandlungsverfahren

Wird natürliches Mineralwasser durch zugelassene Verfahren behandelt, ist das auf dem Etikett zu vermerken [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §10, Abs. 2, Punkt 3].

- „Dieses Wasser ist einem zugelassenen Oxidationsverfahren mit ozonangereicherter Luft unterzogen worden.“
- „enteisent“
- „entschwefelt“

2.5.2.4 Weitere Kennzeichnungselemente

Für natürliches Mineralwasser gelten weiters folgende zwingenden Kennzeichnungselemente [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §10, Abs. 2]:

- Angabe der charakteristischen Bestandteile (Analyseauszug)
- Wenn Kohlendioxid durch physikalische Verfahren entzogen wurde:
 - „Kohlensäure teilweise entzogen“
 - „Kohlensäure ganz entzogen“
- „fluoridhaltig“: wenn der Fluoridgehalt 1,5 mg/l überschreitet, gleichzeitig muss der tatsächliche Fluoridgehalt und folgender Warnhinweis „Für Säuglinge und Kinder unter 7 Jahren nicht zum regelmäßigen Verzehr geeignet“ angegeben werden

Zulässige Angaben für natürliches Mineralwasser, wenn sie durch Untersuchungen belegt sind [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, Anhang I]:

- „mit geringem Gehalt an Mineralien“: Mineralstoffgehalt unter 500 mg/l
- „mit sehr geringem Gehalt an Mineralien“: Mineralstoffgehalt unter 50 mg/l
- „mit hohem Gehalt an Mineralien“: Mineralstoffgehalt über 1.500 mg/l
- „bicarbonathaltig“: Bicarbonatgehalt über 600 mg/l
- „sulfathaltig“: Sulfatgehalt über 200 mg/l
- „chloridhaltig“: Chloridgehalt über 200 mg/l
- „calciumhaltig“: Calciumgehalt über 150 mg/l
- „magnesiumhaltig“: Magnesiumgehalt über 50 mg/l
- „fluoridhaltig“: Fluoridgehalt über 1 mg/l
- „eisenhaltig“: Eisengehalt (Fe^{2+}) über 1 mg/l
- „natriumhaltig“: Natriumgehalt über 200 mg/l
- „geeignet für natriumarme Ernährung“: Natriumgehalt unter 20 mg/l
- „geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“: nach Entfernung der Kohlensäure gelten folgende Höchstwerte:

- Natrium: 20 mg/l
- Kalium: 10 mg/l
- Calcium: 175 mg/l
- Magnesium: 50 mg/l
- Fluorid: 1,5 mg/l
- Chlorid: 50 mg/l
- Jodid: 0,1 mg/l
- Nitrat: 10 mg/l
- Nitrit: 0,02 mg/l
- Sulfat: 240 mg/l
- Hydrogencarbonat: 550 mg/l

Unzulässig sind Angaben, die den Anschein erwecken, das Wasser könne menschliche Krankheiten vorbeugen, heilen oder behandeln.

Eine umfassende Untersuchung der mikrobiologischen, chemischen und chemisch-physikalischen Parameter erfolgt alle 10 Jahre.

2.6 Mikrobiologische Kontrollen

Natürliche Mineralwässer müssen frei sein von Mikroorganismen, die nach Verzehr des Wassers die Gesundheit beeinträchtigen können. Es dürfen keine Mikroorganismen enthalten sein, die auf eine Verunreinigung der Quelle hinweisen. Das Wasser gefährdet die Gesundheit, wenn folgende mikrobiologischen Verunreinigungen auftreten [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §3]:

- Wenn in 250 ml *Escherichia coli*, *Coliforme Keime*, *Enterokokken* und *Pseudomonas aeruginosa* nachgewiesen werden.
- Wenn in 50 ml *sulfitreduzierende anaerobe Sporenbildner* nachgewiesen werden.
- Quellaustritt:

- Überschreitung von 20 koloniebildenden Einheiten (KBE) /ml bei einer Bebrütungstemperatur von 22 °C in 72 Stunden
- Überschreitung von 5 KBE/ml bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C in 24 Stunden
- Abgefülltes Wasser: Probe wird innerhalb von 12 Stunden gezogen, gekühlt transportiert und untersucht
 - Überschreitung von 100 KBE/ml bei einer Bebrütungstemperatur von 22 °C in 72 Stunden
 - Überschreitung von 20 KBE/ml bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C in 24 Stunden

Natürliches Mineralwasser darf nur unter folgenden Voraussetzungen in Verkehr gebracht werden [BMGFJ, BGBl. II 309/1999, §4]:

- Schutz des Quellaustritts vor Verunreinigungen
- jede Veränderung des Wassers muss verhindert werden
- technische Einrichtungen müssen aus Stoffen bestehen, die für Wasser geeignet sind
- Reinigungs- und Abfüllanlagen müssen den Hygieneanforderungen entsprechen
- erfüllt das Wasser nicht mehr die mikrobiologischen Anforderungen oder ist es verunreinigt, so ist die Gewinnung und Abfüllung einzustellen, bis es den Anforderungen wieder entspricht

Eine Probe zur mikrobiologischen Untersuchung besteht aus zehn Einheiten, wobei die Bezugsgröße ein Liter ist. Für die Beurteilung werden die Ergebnisse von fünf Einheiten herangezogen. Ist die Untersuchung auf Indikatorkeime positiv, werden alle zehn Einheiten beurteilt [BMGFJ - ÖLMB Kapitel B17, 2003].

Kriterien für die Beurteilung von abgefüllten Wässern nach ÖLMB Kapitel B17:

- Hygienemangel: in 1 oder 2 Proben von 10 werden Indikatorkeime nachgewiesen (bis 20 %)
- Verderbenheit: in 3 oder mehr Proben von 10 werden Indikatorkeime nachgewiesen (über 30 %)
- Gesundheitsschädlichkeit: massives Auftreten von Indikatorkeimen in 3 und mehr von 10 Proben (über 30 %)

Laut Lebensmittelbericht 2006 wurden im Jahr 2004 886 Proben der Warengruppe 1601 – 1604 (natürliche Mineralwässer, Quellwässer, Tafelwasser, abgefülltes Trinkwasser, Sodawasser, Eiswürfel und Trinkwasser) begutachtet. 33 Proben wurden als verdorben beurteilt, 7 als falsch bezeichnet und 6 als nicht nach der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung gekennzeichnet. Insgesamt wurden 161 Proben, das entspricht 18 % der Probenmenge, beanstandet [BMLFUW - LMB, 2006].

2.7 Analytische Kontrollen

2.7.1 Grenzwerte für natürlich vorkommende Stoffe

Folgende Grenzwerte für natürlich vorkommende Stoffe müssen eingehalten werden [BMGFJ - ÖLMB Kapitel B17, 2003]:

- Antimon: 0,005 mg/l
- Arsen: 0,01 mg/l
- Barium: 1 mg/l
- Blei: 0,01 mg/l
- Bor: 5 mg/l
- Cadmium: 0,003 mg/l
- Chrom: 0,05 mg/l
- Cyanid: 0,07 mg/l

- Fluorid: 5 mg/l
- Kupfer: 1 mg/l
- Mangan: 0,5 mg/l
- Nickel: 0,02 mg/l
- Nitrat: 25 mg/l
- Nitrit: 0,1 mg/l
- Oberflächenaktive Substanzen: 0,2 mg/l
- Oxidierbare organische Stoffe: 3 mg/l
- Pestizide: 0,0001 mg/l
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: 0,0001 mg/l
- Quecksilber: 0,001 mg/l
- Schwefelwasserstoff: 0,05 mg/l
- Selen: 0,01 mg/l
- Zink: 5 mg/l

Diese Grenzwerte stellen Indikatorparameter dar. Steigt die Konzentration über den angegebenen Wert muss die Ursache geprüft und festgestellt werden, welche Maßnahmen erforderlich sind, um eine einwandfreie Wasserqualität zu gewährleisten.

Anders als in Deutschland, wo es seit dem Jahr 2006 einen Grenzwert für Uran gibt (er liegt bei 2 µg/l), hat Österreich eine solche Regelung nicht. Bei Uran handelt es sich um ein giftiges Schwermetall, das Nieren, Lunge, Leber und Knochenmark schädigen kann. Im April 2007 untersuchte der *Verein für Konsumenteninformation (VKI)* deutsche und österreichische abgefüllte Wässer, die für Säuglingsnahrung geeignet sind. Darunter waren vier natürliche Mineralwässer aus Österreich, wobei *Frankenmarkter* mit einem Urangehalt < 0,5 µg/l am besten abschloss, *Vöslauer* und *Silberquelle* lagen mit einem Gehalt von 2,8 bzw. 2,9 µg/l über dem deutschen Grenzwert. *Gasteiner* wies sogar 5,9 µg Uran/l auf [VKI, 2007].

2.7.2 Nitrat

Nitrat selbst ist nicht toxisch, es kann jedoch durch nitritbildende Bakterien im Magen-Darm-Trakt zu Nitrit reduziert werden. Die Umwandlungsrate liegt beim Erwachsenen bei etwa 5 %, bei Säuglingen kann sie bis zu 20 % betragen. Nitrit wirkt toxisch durch die Bildung von Methämoglobin und Nitrosaminen, die kancerogen, teratogen, mutagen und hepatotoxisch wirken [ELMADFA und BURGER, 1999].

Der ADI-Wert von Nitrat liegt bei 0 – 5 mg/kg Körpergewicht [ELMADFA et al.; 2003].

Der Grenzwert für Nitrat in österreichischen natürlichen Mineralwässern beträgt 25 mg/l, für Nitrit 0,1 mg/l [BMGFJ, BGBl. II 500/2004, Anhang III].

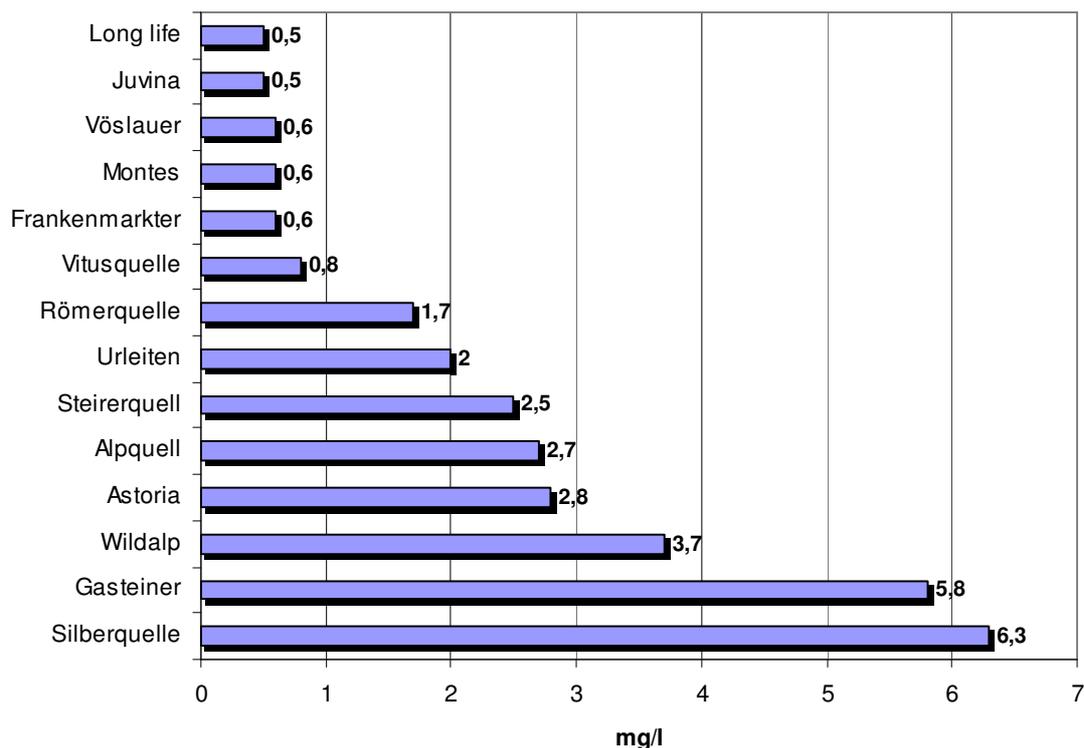


Abbildung 5: Nitratgehalt der österreichischen Mineral- und Heilwässer (mg/l)

Laut den Angaben der Hersteller bzw. den Informationen am Etikett hat *Silberquelle* mit 6,3 mg/l den höchsten Nitratgehalt unter den natürlichen Mineral-, Quell- und Heilwässern (Abbildung 5). Knapp dahinter liegt *Gasteiner* mit 5,8 mg/l.

Laut den Angaben des jeweiligen Herstellers enthalten *Severin-Vitaquelle* und *Vitaquell* < 1 mg Nitrat/l; *Minaris*, *Peterquelle*, *Urquelle* und *Waldquelle* haben einen Nitratgehalt von < 0,5 mg/l, das Mineralwasser *Markusquelle* < 0,2 mg/l und *Johannisbrunnen* < 0,1 mg/l. Die Heilwässer *Preblauer* und *Preblauer sunshine* weisen nach Angaben des Herstellers einen „niedrigen“ Nitratgehalt auf, der von *Sicheldorfer* wurde als „nicht nachweisbar“ bezeichnet. Zu *Mehrner* Heilwasser und *Styrian* Mineralwasser liegen keine Daten vor.

Der Grenzwert von 25 mg Nitrat/l wurde von keinem österreichischen Mineralwasser überschritten.

2.7.3 Acetaldehyd

Acetaldehyd (Ethanal) ist ein Oxidationsprodukt des menschlichen Körpers im Alkoholstoffwechsel (Abbau von Ethanol durch die Alkoholdehydrogenase). Auch Hefezellen stellen im Kohlenhydratstoffwechsel Acetaldehyd her (Abbau von Pyruvat durch die Pyruvat-Decarboxylase).

Genauer handelt es sich bei Acetaldehyd um eine farblose Substanz, die bei 20 °C flüssig vorliegt, schon bei 21 °C in den gasförmigen Zustand übergeht und in Wasser unbegrenzt mischbar ist.

Bei der Herstellung der PET-Flaschen bildet sich Acetaldehyd als Nebenprodukt der Polymerisation von Ethylenglykol und Terephthalat. Durch einen thermischen Nachkondensationsschritt wird die Konzentration im PET-Material reduziert, sie steigt aber (bei der Herstellung der Preforms bzw. den abfüllbereiten Flaschen) wieder an. Somit kann nach dem Befüllen der PET-

Flasche Acetaldehyd in das Füllgut migrieren. Das Ausmaß der Acetaldehydmigration ist abhängig von:

- Acetaldehyd-Konzentration in der PET-Flaschenwand
- Lagerzeit
- Temperatur während der Lagerung (auch Sonneneinstrahlung)
- Gewicht der Flasche
- Geometrie der Flasche (Oberflächen-Volumen-Verhältnis)
- Eigenschaften des Füllgutes

Die Acetaldehyd-Konzentration in der Flaschenwand wird als maximal mögliche Migrationsmenge angesehen. Sie beträgt laut einer Studie von Eberhartinger et al. (1990) durchschnittlich 6,3 mg Acetaldehyd/kg PET-Material (das bedeutet 200 µg/l Füllgut). Der tatsächliche Gehalt an Acetaldehyd der migriert liegt zwischen 0,35 und 1,8 mg/kg PET-Material. Da Füllgut und PET-Material nur an der Grenzfläche Kontakt haben, kommt es am Beginn zu einer raschen Migration, die je länger der Kontakt andauert, abnimmt. Ein konstantes Niveau wird je nach Umgebungstemperatur (60 bzw. 40 °C) nach 3 bis 4 Tagen erreicht [EBERHARTINGER et al., 1990].

Die Migration von Acetaldehyd bei carbonisierten Wässern ist stärker ausgeprägt als die bei nicht-carbonisierten. Die Gründe dafür sind noch nicht restlos geklärt. Diskutiert werden die geringe Stabilität von Acetaldehyd in nicht-carbonisierten Wässern und eine verstärkte Migration von Acetaldehyd aus Flaschen die mit carbonisierten Wässern befüllt sind. Im Füllgut ist die maximale Acetaldehydkonzentration nach 6 – 16 Wochen erreicht. Der Gehalt schwankt zwischen 40 bis 60 ppb [WELLE, 2000].

Liegt Acetaldehyd im Wasser verdünnt vor, wird es durch einen stechenden, säuerlichen, fruchtigen aber auch süßlichen Geruch gekennzeichnet (nach Apfel bzw. Marille), was die sensorische Qualität von Mineralwasser beeinträchtigt. Die Geschmacksgrenze beträgt 0,02 mg/l (20 ppb), bei höheren

Werten kann je nach Produkt ein Aromafehler vorliegen. Nebenbei besteht bei Acetaldehyd der Verdacht auf Mutagenität und Kanzerogenität.

In der Kunststoffverordnung ist ein allgemeiner Grenzwert für die Gesamtmigration festgelegt, er beträgt 10 mg/dm², zusätzlich besteht eine Regelung zur Höchstmenge der migrierten Substanzen im Verzehrprodukt, sie liegt bei 60 mg/kg Lebensmittel [BMGFJ, BGBl. II 325/2007 § 8, Abs. 1].

Um Aromafehlern bei Mineralwasser vorzubeugen muss es richtig gelagert werden, optimal bei kühlen Temperaturen bis maximal Raumtemperatur, und keiner direkten Sonneneinstrahlung.

2.8 Ernährungsphysiologische Aspekte

2.8.1 Mineralstoffgehalt

Die österreichischen abgefüllten Wässer sind hinsichtlich ihres Gesamtmineralstoffgehaltes sehr verschieden. Es gibt Wässer die sehr niedrig mineralisiert sind bis zu solchen mit hohem Gesamtmineralstoffgehalt, und sogar Heilwässer mit sehr hohem Gehalt an Mineralien. Die Kationen Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium und die Anionen Chlorid, Hydrogencarbonat und Sulfat sind in fast jedem Wasser die charakteristischen Bestandteile. Dennoch hat jedes Mineral-, Quell- oder Heilwasser eine eigene Kombination der Inhaltsstoffe (Abbildung 6 – 8 bzw. Anhang Tabelle 1 - 3).

Die Daten über den Gesamtmineralstoffgehalt für Abbildung 6 - 8 wurden dem Etikett der Flasche entnommen, direkt beim Hersteller erfragt oder als Schätzwert aus den charakteristischen Inhaltsstoffen berechnet.

Unter den natürlichen Mineralwässern hat *long life* mit 2776 mg/l den höchsten Gesamtmineralstoffgehalt und *Gasteiner* mit 186 mg/l den niedrigsten. Die Mehrheit der natürlichen Mineralwässer wies einen niedrigen bis mittleren Mineralisierungsgrad auf (Abbildung 6).

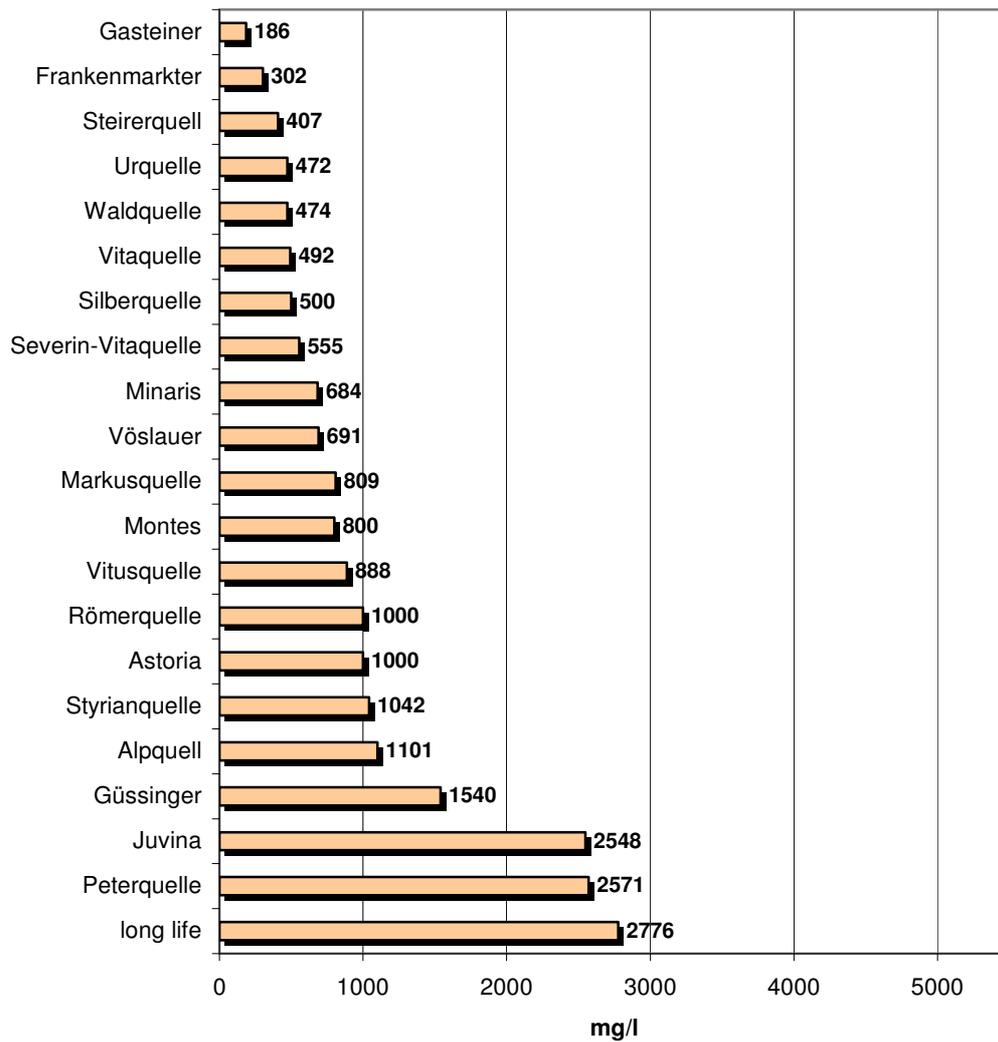


Abbildung 6: Gesamtmineralstoffgehalt der natürlichen Mineralwässer (mg/l)

Unter den österreichischen Quellwässern sind beide, *Urleiten* mit 139 mg/l und *Wildalp* mit 267 mg/l, sehr niedrig mineralisiert (Abbildung 7).

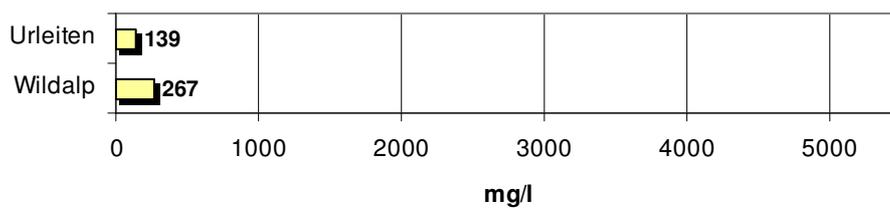


Abbildung 7: Gesamtmineralstoffgehalt der Quellwässer (mg/l)

Die österreichischen Heilwässer liegen im Bereich hoher bis sehr hoher Mineralisierung. Den höchsten Gesamtmineralstoffgehalt unter den österreichischen abgefüllten Heilwässern hat *Sicheldorfer* mit 5461 mg/l (Abbildung 8).

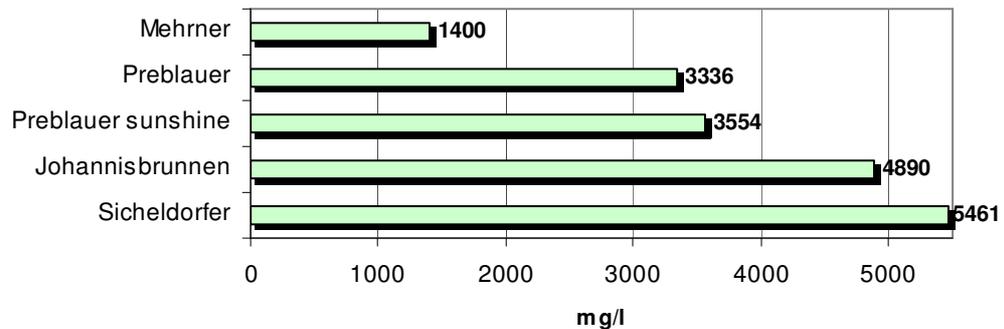


Abbildung 8: Gesamtmineralstoffgehalt der Heilwässer (mg/l)

Im Gegensatz dazu ist Leitungswasser, das in Österreich aus Grund- und Quellwasser stammt, sehr niedrig mineralisiert (Tabelle 5). Die Stadt Wien deckt ihren täglichen Bedarf von rund 400 Millionen Liter (135 l pro Person) zu 95 % durch Hochquellwasser (I. und II. Hochquellwasserleitung). Die restlichen 5 % werden durch Grundwasser gedeckt [SAILER, 2003].

Tabelle 5: Mineralstoffgehalt der Wiener Hochquellwasserleitungen [BOULA, 2007]

	I. Hochquellleitung	II. Hochquellleitung
Calcium (mg/l)	43 – 58	32 – 40
Chlorid (mg/l)	1 – 5	1 – 2
Fluorid (mg/l)	< 0,2	< 0,2
Kalium (mg/l)	1 – 2,7	1 – 2,1
Magnesium (mg/l)	6 – 16	5 – 10
Natrium (mg/l)	1 – 2,5	< 1
Nitrat (mg/l)	4 – 8	2 – 5
Nitrit (mg/l)	< 0,008	< 0,008
Sulfat (mg/l)	9 – 24	1 – 9
Summe (mg/l):	65 – 116	42 – 69

2.8.1.1 Calcium

Calcium spielt nicht nur eine wichtige Rolle bei der Mineralisierung von Knochen und Zähnen, sondern auch bei der Blutgerinnung, der Stabilisierung der Zellmembranen, der Reizübertragung im Nervensystem und der elektromechanischen Kopplung im Muskel. Der DACH-Referenzwert für einen Erwachsenen liegt bei 1000 mg/d. Bis 2000 mg/d gilt die Calcium-Aufnahme als unbedenklich.

Unter den zehn natürlichen Mineral- und Heilwässern die einen nennenswert hohen Calciumgehalt aufweisen, zeigt das *Mehrner-Heilwasser* mit 302,7 mg/l den höchsten Calcium-Gehalt unter den österreichischen abgefüllten Wässern. Das bedeutet, es wären nur knapp über 3 l dieses Wassers nötig um den Tagesbedarf eines erwachsenen Menschen zu decken (Abbildung 9).

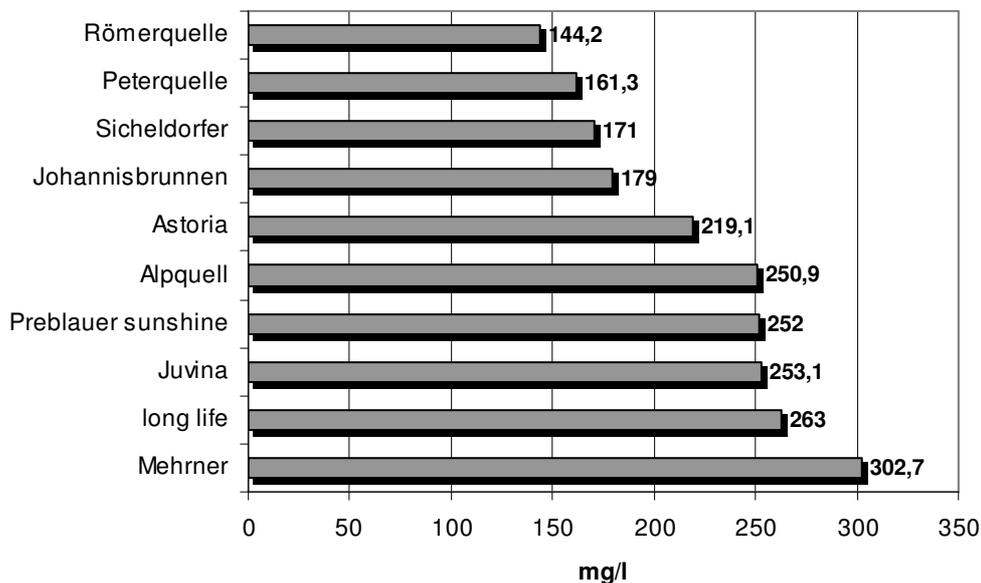


Abbildung 9: Calciumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässern

2.8.1.2 Kalium

Im Körper wird Kalium vor allem für die Erhaltung der Elektrolythomöostase und für das Wachstum der Zellmasse benötigt. Der DACH-Schätzwert für eine minimale Zufuhr liegt bei 2000 mg/d.

Unter den zehn natürlichen Mineral- und Heilwässern die den höchsten Kaliumgehalt aufweisen, zeigt *Sicheldorfer Heilwasser* mit 93 mg/l den größten Kaliumgehalt, das heißt der Kaliumbedarf von 2000 mg/d ist über Mineral- bzw. Heilwasser nicht zu decken. Selbst von *Sicheldorfer Heilwasser* wären über 20 l pro Tag nötig (Abbildung 10).

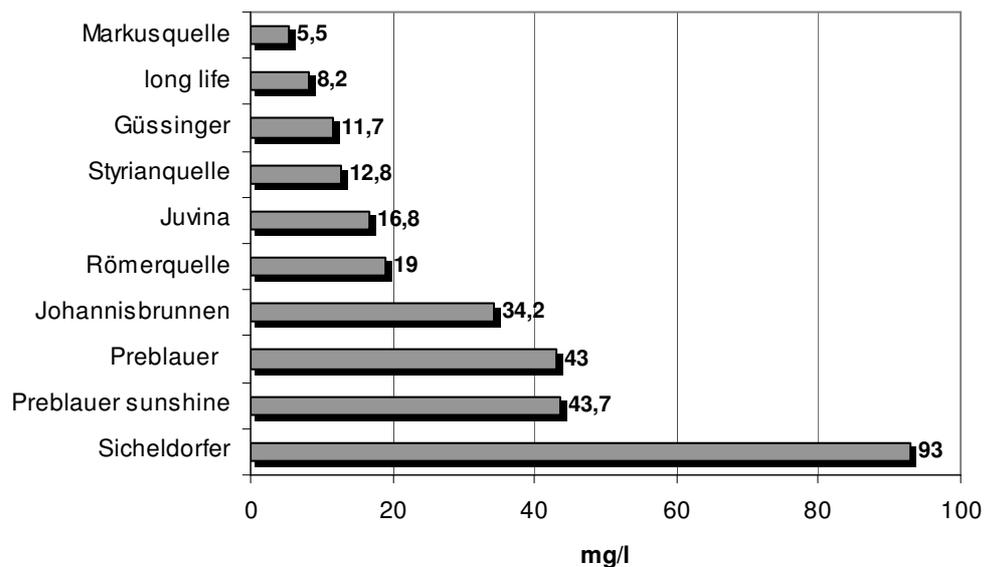


Abbildung 10: Kaliumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.3 Natrium

Natrium ist im Körper wichtig für den Säure-Basen-Haushalt und die Verdauungssäfte. Es bestimmt das Volumen der extrazellulären Flüssigkeit und den osmotischen Druck. Der DACH-Schätzwert für eine minimale Zufuhr liegt bei 550 mg/d. Dieser Wert erhöht sich bei starkem Schwitzen, so können mehr als 0,5 g Natrium pro Liter Schweiß verloren gehen. Der Bedarf an Natrium wird leicht über die Nahrung gedeckt. Im Gegenteil, es sollte versucht werden die Aufnahme an Natrium zu reduzieren (Gefahr des Bluthochdrucks).

Unter den zehn Mineral- und Heilwässern die den höchsten Gehalt an Natrium aufweisen, fallen besonders die Heilwässer *Preblauer*, *Preblauer sunshine*, *Johannisbrunnen* und *Sicheldorfer* auf, da sie einen sehr hohen Natriumgehalt (588 – 1210 mg/l) haben (Abbildung 11).

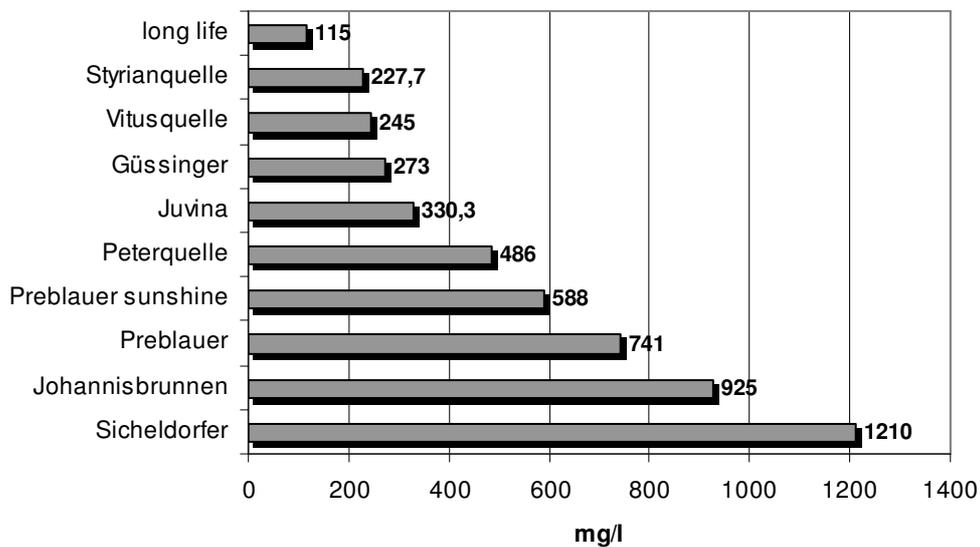


Abbildung 11: Natriumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.4 Chlorid

Wie Natrium spielt auch Chlorid eine wichtige Rolle beim Säure-Basen-Haushalt und der Ionenbilanz. Der DACH-Schätzwert für eine minimale Zufuhr liegt bei 830 mg/d.

Unter den zehn Mineral- und Heilwässern die einen hohen Chloridgehalt aufweisen, hat *Sicheldorfer Heilwasser* mit 464 mg/l den höchsten Chloridgehalt (Abbildung 12).

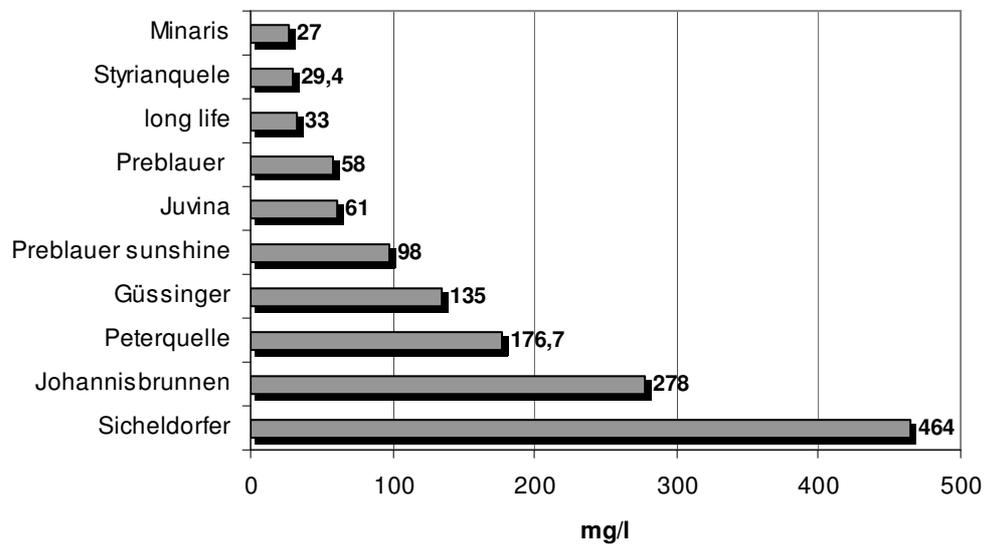


Abbildung 12: Chloridgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.5 Magnesium

Magnesium ist Aktivator zahlreicher Enzyme im Energiestoffwechsel. Wie Calcium ist Magnesium an der elektromechanischen Kopplung und der Mineralisation der Knochen beteiligt. Die empfohlene Zufuhr nach den DACH-Referenzwerten liegt bei den Männern bei 400 mg/d und bei Frauen bei 310 mg/d.

Unter den zehn Mineral- und Heilwässern mit dem höchsten Magnesiumgehalt, weist *long life* mit großem Abstand den höchsten Gehalt auf (206 mg/l). Danach folgt *Johannisbrunnen Heilwasser* mit etwa der Hälfte an Magnesium (104 mg/l) (Abbildung 13).

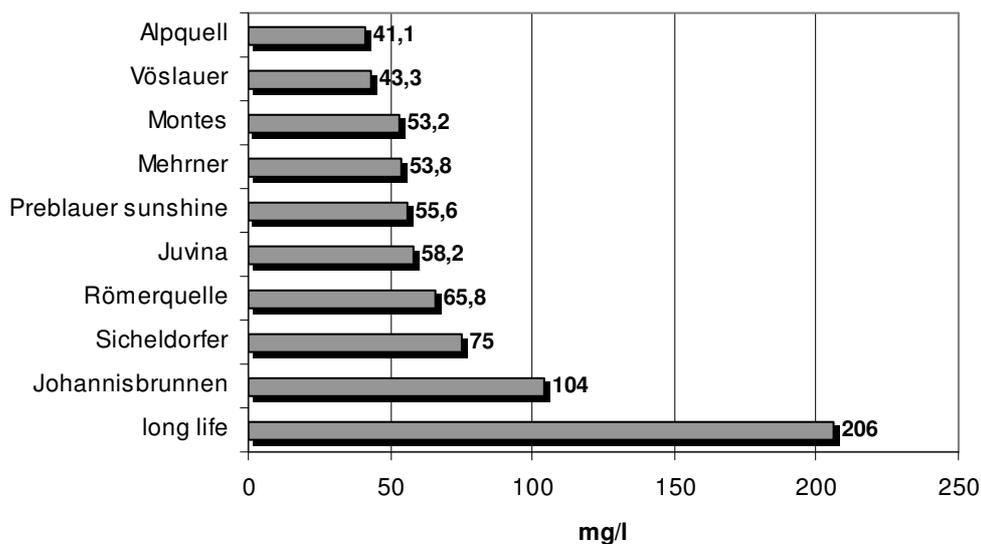


Abbildung 13: Magnesiumgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.6 Sulfat

Sulfathaltige Wässer regen die Darmtätigkeit an und wirken leicht abführend. Auch Leber und Bauchspeicheldrüse werden zur Sekretion angeregt. Der Konsum dieser Wässer wirkt der Bildung von Calcium-Phosphat-Harnsteinen entgegen und fördert die Schadstoff-Ausscheidung über die Niere [Verband deutscher Heilbrunnen e.V., 2008].

Unter den zehn Mineral- und Heilwässern die den höchsten Sulfatgehalt aufweisen, hat *Mehrner Heilwasser* mit 701,4 mg/l den höchsten Sulfatgehalt, gefolgt von den natürlichen Mineralwässern *Alpquell* (587,5 mg/l) und *Astoria* (499 mg/l) (Abbildung 14).

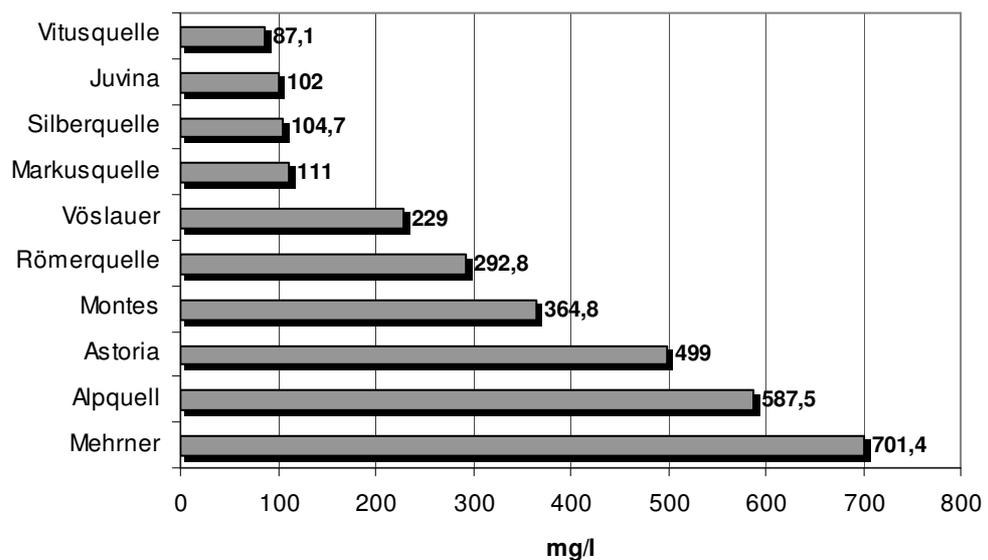


Abbildung 14: Sulfatgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.7 Hydrogencarbonat

Hydrogencarbonat fungiert im Körper als Puffersystem (Bicarbonatpuffer) im Säure-Basen-Haushalt, so sorgt es für einen stabilen pH-Wert des Blutes. Wird es dem Körper zugeführt greift es in dieses System bereits im Magen ein. Dort bindet es Magensäure und lindert so beispielsweise die Symptome bei Sodbrennen. Hydrogencarbonat steigert auch die Harnsäureausscheidung, so wird Gicht und der Bildung von Harnsteinen vorgebeugt [Verband deutscher Heilbrunnen e.V., 2008].

Unter den zehn Mineral- und Heilwässern mit dem höchsten Gehalt an Hydrogencarbonat, weist besonders *Sicheldorfer* mit 3440 mg/l einen sehr hohen Gehalt an Hydrogencarbonat auf. Dicht gefolgt von *Johannisbrunnen* mit 3366 mg/l (Abbildung 15).

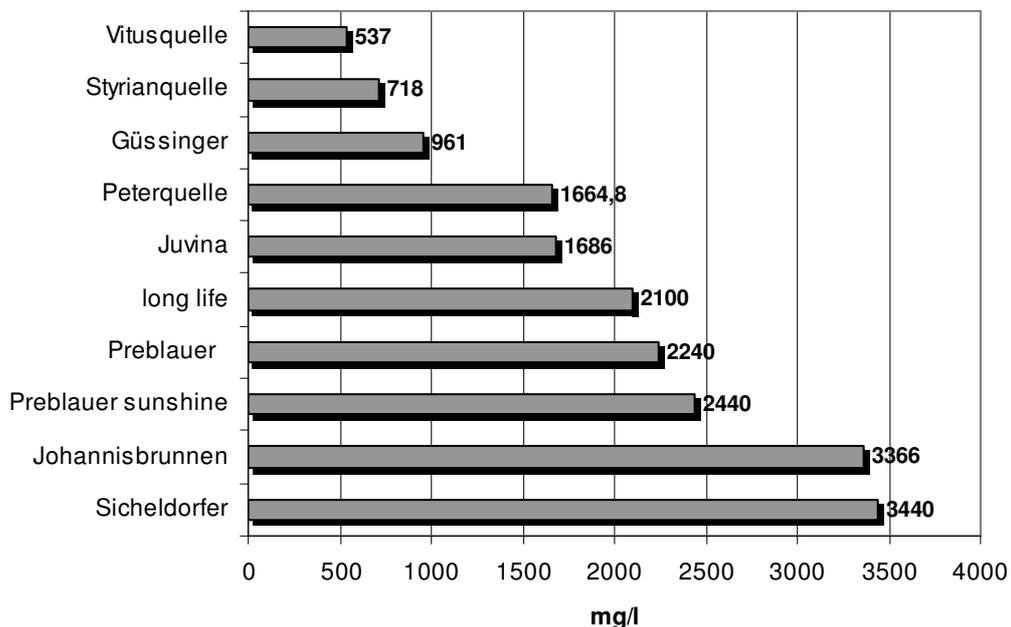


Abbildung 15: Hydrogencarbonatgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.8 Fluorid

Fluorid hat kariespräventive Wirkung und erhöht die Widerstandsfähigkeit von Knochen und Zähnen. Der DACH-Richtwert für eine angemessene Gesamtfluoridzufuhr, bei Berücksichtigung aller Quellen aus Nahrung, Trinkwasser und Supplementen, liegt bei Männern bei 3,8 mg/d und bei Frauen bei 3,1 mg/d.

Unter den Mineral- und Quellwässern die Fluorid enthalten, hat *Gasteiner* mit 0,63 mg/l den höchsten Gehalt. Bei den Mineralwässern *Astoria*, *Alpquell*, *Montes* und *Silberquelle* ist ein Fluoridgehalt < 0,5 mg/l angegeben. Zu den anderen Heil- und Mineralwässern sind keine Angaben verfügbar (Abbildung 16).

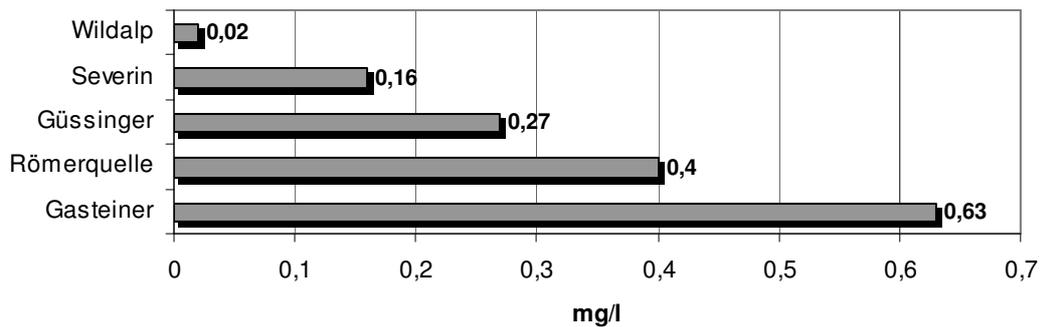


Abbildung 16: Fluoridgehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.9 Kieselsäure

Unter Kieselsäuren fasst man die Sauerstoffsäuren des Siliziums zusammen. Silizium ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erde. Im Stoffwechsel stellt es Querverbindungen in Mucopolysacchariden, Kollagen und Elastin her, es trägt zur Stabilität bei. Noch nicht gesichert ist der Einfluss auf die Entwicklung und die Mineralisierung der Knochen. Dennoch werden als Zufuhr etwa 5 – 10 mg/d empfohlen [ELMADFA, LEITZMANN, 2004].

Abbildung 17 zeigt jene Mineral- und Heilwässer die Kieselsäure und somit Silizium enthalten. Zu den anderen Mineral-, Heil- und Quellwässern liegen keine Daten über den Gehalt an Kieselsäure vor. *long life* weist mit 43 mg/l den höchsten Kieselsäuregehalt unter diesen abgefüllten Wässern auf.

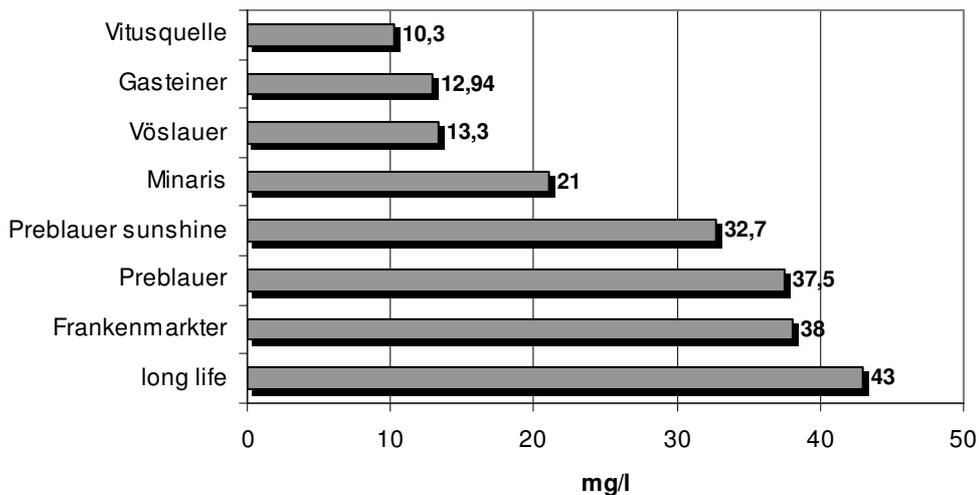
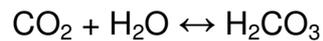


Abbildung 17: Kieselsäuregehalt (mg/l) ausgewählter Wässer

2.8.1.10 Kohlensäure

Kohlensäure ist eine Säure die in sehr geringen Mengen durch das Lösen von Kohlendioxid in Wasser entsteht. Grundlage ist hier das chemische Dissoziationsgleichgewicht der Kohlensäure:



Kohlendioxid + Wasser \leftrightarrow Kohlensäure

Der Verbraucher bezeichnet das Aufsteigen des Kohlendioxidgases (perlend, prickelnd) als Kohlensäure.

Im menschlichen Körper hat sie vor allem auf den Magen und Darm Wirkung. Kohlensäure übt im Magen einen Dehnungsreiz auf dessen Wand aus, das setzt seine Bewegung in Gang. Gleichzeitig wird die Sekretion gefördert und die Schleimhaut besser durchblutet [Verband deutscher Heilbrunnen e.V., 2008].

Die Angaben zum Kohlensäuregehalt, die in Tabelle 6 – 8 zusammengefasst sind, stammen von den Etiketten der Flaschen oder wurden direkt beim Hersteller erfragt.

Tabelle 6 zeigt die Kohlensäuregehalte der prickelnden Mineralwässer. Dabei handelt es sich um zugesetzte Kohlensäure, die nicht aus der Quelle stammt aus der das Wasser kommt. Prickelnden Mineralwässern werden um die 6 g Kohlensäure pro Liter zugesetzt. Die prickelnden Mineralwässer von *Güssinger*, *Montes* und *Silberquelle* besitzen nach Abfüllung einen sehr hohen Kohlensäuregehalt, er beträgt 6,5 g/l, den niedrigsten weist *Peterquelle* mit 4,5 g/l auf.

Tabelle 7 zeigt die Kohlensäuregehalt der milden Mineralwässer. Auch diese Kohlensäure ist zugesetzt, bei milden Mineralwässern etwa 4 g/l. Den höchsten Kohlensäuregehalt nach Abfüllung hat *Güssinger* mit 4,7 g/l, den niedrigsten hat *Römerquelle* mit 2 – 3 g/l.

Tabelle 6: Kohlensäuregehalt der prickelnden natürlichen Mineralwässer (g/l)

Kohlensäuregehalt in g/l	Abfüller
6,5	Güssinger Montes Silberquelle
6,0	Frankenmarkter Gasteiner Markusquelle Urquelle Vitaquelle Waldquelle
5,8	Alpquell
5,7	Severin-Vitaquelle
5 – 6	Juvina long life Römerquelle Vöslauer
4,5	Peterquelle

Tabelle 7: Kohlensäuregehalt der milden natürlichen Mineralwässer (g/l)

Kohlensäuregehalt in g/l	Abfüller
4,7	Güssinger
4,5	Montes Silberquelle Waldquelle
4	Gasteiner
3,8	Alpquell
3,7	Markusquelle
3,6	Severin-Vitaquelle
3,5	Frankenmarkter
3 – 4	Juvina long life Vöslauer
2 – 3	Römerquelle

Zu *Astoria*, *Styrianquelle* und *Vitusquelle* liegen keine Daten bezüglich künstlich zugesetzter Kohlensäure vor.

Die natürlichen Mineralwässer weisen keinen wesentlichen Gehalt an natürlicher Kohlensäure auf. *Markusquelle* hat einen Gehalt von 29 mg/l, *Vöslauer* weist 8,8 mg/l auf. *Juvina* und *long life* sind auf dem Etikett zwar als Sauerlinge ausgelobt und sollten einen Gehalt über 250 mg/l aufweisen, der Gehalt ist aber laut Angaben der Firma nicht nachweisbar. Die anderen

Hersteller haben keine Angaben zum Gehalt an natürlicher Kohlensäure gemacht.

Tabelle 8 zeigt den Gehalt an zugesetzter und natürlicher Kohlensäure von Heilwässern. Den höchsten Gehalt an natürlicher Kohlensäure hat *Preblauer* mit 3 g/l, diesem Heilwasser wird keine Kohlensäure künstlich zugesetzt, das heißt es gelangt mit 3 g/l in den Handel. *Sicheldorfer* weist einen natürlichen Kohlensäuregehalt von 2,38 g/l auf, dieser wird auf 5 g/l durch den künstlichen Zusatz von Kohlensäure erhöht. Den niedrigsten natürlichen Kohlensäuregehalt hat *Johannisbrunnen* mit 1,23 g/l, die milde Variante enthält geringfügig mehr Kohlensäure (1,3 g/l). Für das *Mehrner* Heilwasser liegen keine Daten zum Kohlensäuregehalt vor.

Tabelle 8: Gehalt an natürlicher und zugesetzter Kohlensäure in Heilwasser (g/l)

Abfüller	Natürliche Kohlensäure in g/l	Zugesetzte Kohlensäure in g/l	Kohlensäure im Endprodukt in g/l
<i>Sicheldorfer</i>	2,38	2,62	5
<i>Preblauer</i>	3	0	3
<i>Preblauer sunshine</i>	2,5	0	2,5
<i>Johannisbrunnen</i>	1,23	prickelnd - 1,07 mild - 0,07	prickelnd - 2,3 mild - 1,3

2.8.2 Wasserhaushalt

Der erwachsene menschliche Körper besteht zu etwa 60 % aus Wasser. Ein Mangel kann schnell zu Schäden führen. Schon nach zwei bis vier Tagen können harnpflichtige Substanzen nicht mehr ausgeschieden werden. Das Blut wird dicker und schließlich versagt der Kreislauf.

Täglich verliert der Mensch etwa 2,5 Liter Wasser, durch Schwitzen und Ausscheidung. Diese Menge muss ersetzt werden. Der Richtwert für die Gesamtwasserzufuhr liegt bei 250 ml pro MJ, das entspricht etwa 2,5 l/d. Der Bedarf erhöht sich bei hoher Außentemperatur, Schwitzen, Sport, großer körperlicher Anstrengung, hohem Kochsalzverzehr, hoher Proteinzufuhr, Fieber, Erbrechen und Durchfall.

Mineralwasser ist durch seinen Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen und durch die Tatsache dass damit keine Energie zugeführt wird, das optimale Lebensmittel zur Deckung des Flüssigkeitsbedarfs.

2.8.3. Mineralwasser bei Sport

Besonders Sportler sollten auf eine ausreichende Wasser- und Mineralstoffzufuhr achten. Geeignet sind Wässer mit hohem Hydrogencarbonat- (> 1.300 mg/l), Natrium- (> 200 mg/l) und Magnesiumgehalt (> 50 mg/l); vorzugsweise kohlensäurearm.

Natürliche Mineralwässer zählen zu den hypotonen Flüssigkeiten. Die Osmolarität dieser Wässer basiert auf den enthaltenen Mineralstoffen und beträgt etwa 76 mosmol/l. Die des Schweißes beträgt 80 – 185 mosmol/l. Der Ausgleich des Flüssigkeitsverlustes steht bei Sport eindeutig im Vordergrund. Die oft beworbenen isotonen Sportlergetränke haben eine Osmolarität um 300 mosmol/l. Sie sind für den normalen Breitensportler nicht zu empfehlen, da sie auch große Mengen an Energie zuführen und somit für den Flüssigkeits- und Mineralstoffausgleich nicht mehr geeignet sind [Forum natürliches Mineralwasser, 2007].

2.8.4 Mineralwasser bei natriumarmer Ernährung

Natrium wird im Wesentlichen durch Kochsalz zugeführt. Eine Zufuhr von 6 g/d ist ausreichend. Liegt die Aufnahme dauerhaft über dieser Zufuhr kann es zur Ausbildung einer Hypertonie kommen. Betroffene Personen müssen ihren Natrium-Konsum reduzieren um den Blutdruck zu senken. Je nach Schwere der Erkrankung unterscheidet man [DGE, 2001]:

- Streng natriumarm: < 0,4 g Natrium/d (bzw. 1 g Kochsalz/d)
- Natriumarm: < 1,2 g Natrium/d (bzw. 3 g Kochsalz/d)
- Mäßig natriumarm: < 2 g Natrium/d (bzw. 5 g Kochsalz/d)

Personen mit hohem Blutdruck oder Nierenleiden denen eine natriumarme Ernährung ärztlich verschreiben wurde, sollten bei Mineralwasser auf einen Natriumgehalt unter 20 mg/l achten. Solche Mineralwässer sind gekennzeichnet mit „geeignet für die natriumarme Ernährung“. Von einer Heilwasser-Trinkkur sollte aufgrund des sehr hohen Natrium-Gehaltes Abstand genommen werden.

Abbildung 18 zeigt jene österreichischen natürlichen Mineralwässer und Quellwässer deren Natriumgehalt unter 20 mg/l liegt. Der Natriumgehalt von *Waldquelle* und *Steirerquell* ist grenzwertig, diese beiden Wässer können nur eingeschränkt bei natriumarmer Ernährung empfohlen werden. Den geringsten Natriumgehalt haben die beiden Quellwässer *Urleiten* und *Wildalp* mit 1,7 mg/l bzw. 1,97 mg/l. Sie können ohne Einschränkung für die natriumarme Ernährung empfohlen werden.

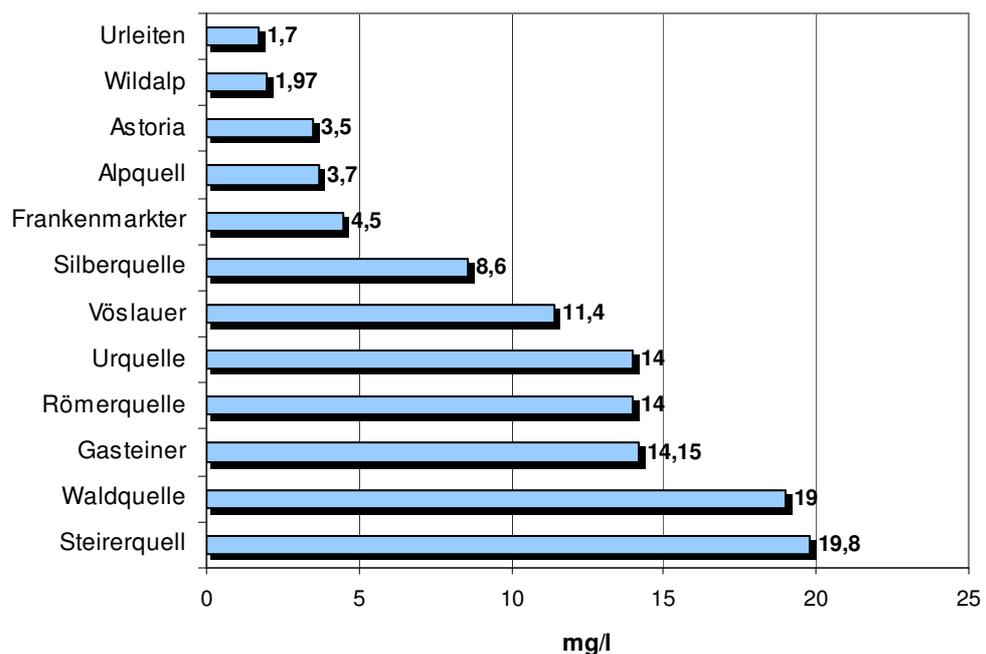
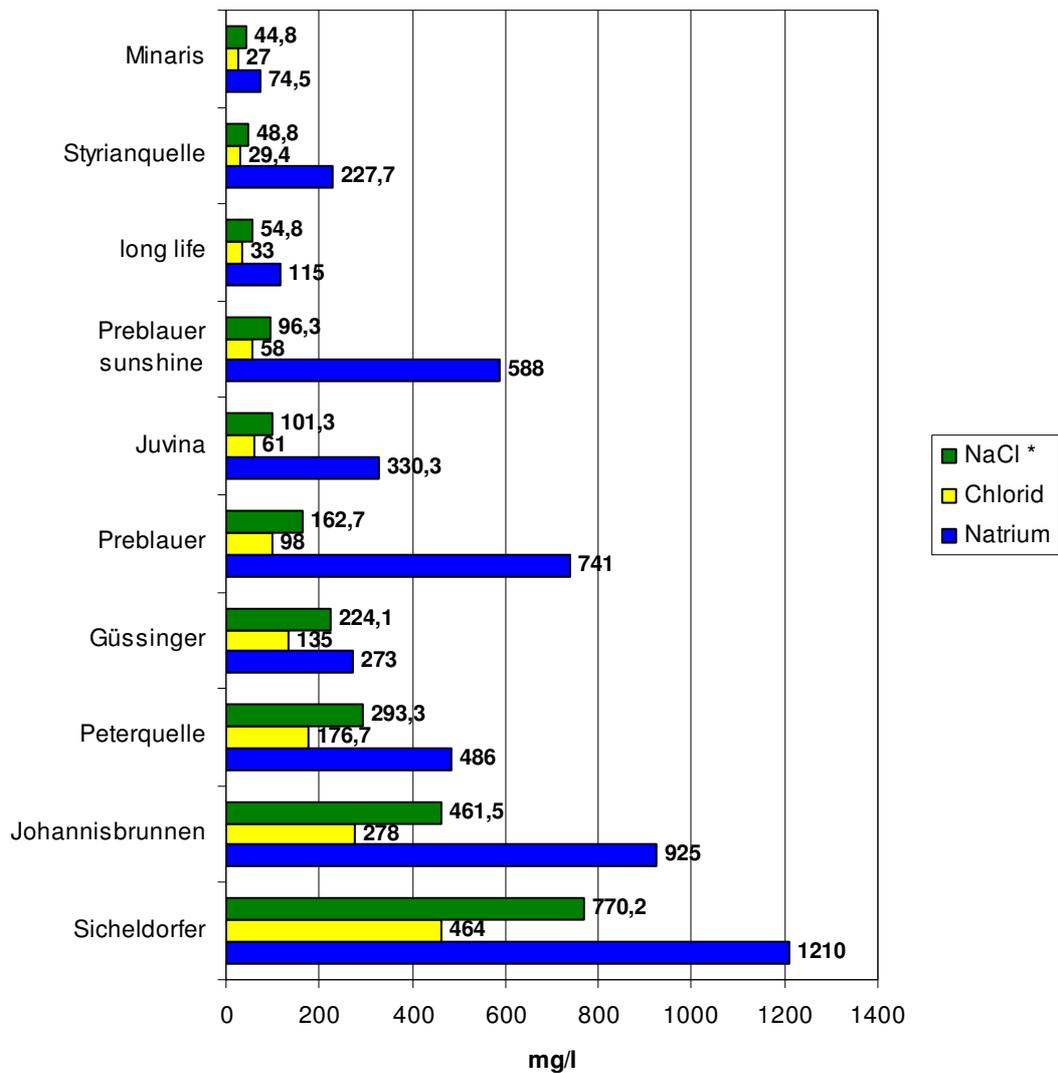


Abbildung 18: Natürliche Mineralwässer und Quellwässer mit einem Natriumgehalt < 20 mg/l

Wasser kann beispielsweise sehr viel Natrium enthalten, aber nur wenig Chlor, hier bleibt der Kochsalzgehalt gering. Chlorid ist bei Mineralwasser meist der

begrenzende Faktor. Mit folgender Faustregel kann der Kochsalzgehalt im Mineralwasser berechnet werden [BÖLTS, 2003]:

$$\text{Chloridgehalt} \times 1,66 = \text{Kochsalzgehalt}$$



* berechnet nach Böltz (2003): Chloridgehalt x 1,66 = NaCl-Gehalt

Abbildung 19: Wässer mit hohem Natriumchloridgehalt (mg/l)

Abbildung 19 zeigt jene natürlichen Mineral- und Heilwässer die einen hohen Kochsalzgehalt aufweisen. *Sicheldorfer Heilwasser* zeigte mit 770,24 mg/l den höchsten NaCl-Gehalt. Der Rest des Natriums in diesem Wasser liegt nicht mit

Chlorid verbunden vor, sondern mit Hydrogencarbonat (ergibt Natriumhydrogencarbonat).

2.8.5 Mineralwasser für Säuglingsnahrung

Mineralwasser, welches niedrig mineralisiert ist und einen gewissen Gehalt an Mineralstoffen nicht übersteigt, darf mit „für Säuglingsnahrung geeignet“ gekennzeichnet werden.

Keines der Heilwässer kann für die Zubereitung von Säuglingsnahrung verwendet werden. Geeignet wären beide Quellwässer (*Urleiten* und *Wildalp*) und die natürlichen Mineralwässer *Frankenmarkter*, *Gasteiner*, *Silberquelle*, *Steirerquell*, *Urquelle*, *Vöslauer* und *Waldquelle*, wenn sie keine Kohlensäure enthalten und keine anderen Gründe dagegen sprechen.

2.8.6 Heilwässer

Heilwässer sind schwach dosierte Naturheilmittel, die für den dauernden Gebrauch geeignet sind. Sie müssen nicht vom Arzt verschrieben werden. Ihnen werden die verschiedensten Wirkungen zugeschrieben (Tabelle 9).

So ist durch Studien die Mineralstoffsubstitution von Calcium und Magnesium durch Heilwässer belegt. Beispielsweise kann eine Trinkkur mit calciumreichen Wässern einer postmenopausalen Osteoporose entgegen wirken [GUNDERMANN et al.; 2004] [BÖHMER et al.; 2000].

Weitere Studien sprechen hydrogencarbonatreichen Heilwässern Wirkungen in der Harnsteinmetaphylaxe zu. Sie sollen das Harnsteinbildungsrisiko senken, bzw. durch gezielten Einsatz die medikamentöse Therapie einschränken oder sogar ersetzen [GUNDERMANN et al.; 2004].

Tabelle 9: Anwendungsgebiete und Wirkung von Heilwässern [Verband deutscher Mineralbrunnen e.V., 2008]

Anwendungsgebiete	Inhaltsstoff	Wirkung
Verdauung		
Funktionelle Magen-Darm-Erkrankungen	Hydrogencarbonat	Beschleunigung der Darm-entleerung, Normalisierung der Magensaftsekretion
Zu viel Magensäure	Hydrogencarbonat	Säurebindung im Magen
Zu wenig Magensäure	Kohlensäure	Anregung der Verdauung, Beschleunigung der Magen-entleerung
Obstipation	Sulfat	Regulierung der Darmtätigkeit
Funktionelle Erkrankungen von Galle und Bauchspeicheldrüse	Sulfat	Anregung der Tätigkeit von Galle und Bauchspeicheldrüse, Förderung der Entleerung
Stoffwechsel		
Diabetes mellitus	Hydrogencarbonat	Steigerung der Kohlenhydrat-toleranz, Verbesserung der Insulinwirkung und Glykogen-speicherung
Störungen des Harnsäurestoffwechsels	Hydrogencarbonat	Steigerung der Harnsäure-ausscheidung, Verbesserung der Harnsäurelöslichkeit im Harn, Vermeidung von Harnsteinbildung
Nieren und Harnwege		
Chronische Harnwegsinfekte	Hydrogencarbonat Calcium Magnesium Kohlensäure	Entzündungshemmende Wirkung, Durchspülung zur Förderung der Diurese
Calcium-Oxalat-Harnsteine	Hydrogencarbonat Magnesium	Hemmende Wirkung auf Steinbildung, geringeres Ausfallrisiko
Harnsäuresteine, Zystin- und Xantin-Harnsteine	Hydrogencarbonat	Erhöhung des pH-Wertes des Harns, Vorbeugung der Auskristallisation
Calcium- und Phosphat-Harnsteine	Sulfat Magnesium	Senkung des pH-Wertes des Harns, Vorbeugung der Auskristallisation

Herz- und Kreislauf		
Kreislaufstörungen, Bluthochdruck	Hydrogencarbonat Calcium Magnesium	Ausgleich des Wasser- und Elektrolythaushaltes, Normalisierung des Blutdrucks
Mineralstoffmängel		
Calciummangel	Calcium	Ausgleich des Mangels, unterstützend bei Osteoporose
Magnesiummangel	Magnesium	Behebung von Mangelzuständen mit Leistungsminderung
Fluoridmangel	Fluorid	Vorbeugung von Karies, zahnschmelzhärtend, Hemmung der Säurebildung von Mundbakterien
Sonstiges		
Osteoporose	Calcium Fluorid	Ausgleich des Mangels
Allergien	Calcium	Dämpfung allergischer Reaktionen
Schwangerschaft/Stillzeit	Magnesium Fluorid	Deckung des erhöhten Bedarfs
Sport	Hydrogencarbonat Magnesium	Vorbeugung von Azidosen, Vorbeugung von Herzrhythmusstörungen und Krämpfen

Um die, dem Wasser zugeschriebene Wirkung zu erzielen empfehlen sich Trinkkuren. Während einer solchen Kur werden über 4 – 6 Wochen täglich 2 – 3 Liter Heilwasser getrunken. Die besten Zeitpunkte sind morgens auf nüchternen Magen, vor und während den Mahlzeiten. Eine Heilwasser-Trinkkur kann den Arztbesuch nicht ersetzen und darf nicht als alleinige Therapie eingesetzt werden.

Der gewünschte Wirkstoff sollte im Heilwasser folgende Konzentrationen aufweisen [Verband deutscher Mineralbrunnen e.V., 2008]:

- Calcium > 250 mg/l
- Magnesium > 100 mg/l

- Fluorid > 1 mg/l
- Hydrogencarbonat > 1300 mg/l
- Sulfat > 1200 mg/l
- Kohlensäure > 1 g/l bzw. > 2 g/l

2.9 Sensorische Eigenschaften von natürlichem Mineralwasser

Die sensorischen Eigenschaften von natürlichem Mineralwasser, Quell- und Heilwasser werden hauptsächlich durch die enthaltenen Mineralstoffe und Spurenelemente bestimmt, und diese wiederum vom Gestein aus dem sie ausgelöst wurden. Nach der Abfüllung kann nur die Verpackung, speziell PET, den Geschmack nachteilig beeinflussen.

Je nach dem Gehalt der einzelnen Inhaltsstoffe wird den Wässern ein Charakter zugeordnet. Dafür werden jene Inhaltsstoffe herangezogen die über 20 % der Gesamtmineralstoffmenge ausmachen. Beispielsweise hat das natürliche Mineralwasser von *Jovina* den Charakter eines Natrium-Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerlings [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

2.9.1 Kohlensäure

Das auffälligste Merkmal des Mineralwassers ist wohl der Gehalt an Kohlensäure. Von prickelnd (viel Kohlensäure), über mild (wenig Kohlensäure), bis ohne Kohlensäure. Wasser, welches Kohlensäure enthält hat einen niedrigeren pH-Wert. Ein Nebeneffekt der Kohlensäure ist das kribbelnde Mundgefühl, am stärksten ausgeprägt bei den prickelnden Wässern. Diese trigeminale Empfindung wird nicht nur oral, sondern auch über die Nase als ein stechender Geruch wahrgenommen [CAIN und MURPHY; 1980].

Der Gehalt an Kohlensäure hat auch Einfluss auf die Wahrnehmung anderer Geschmacksarten. Beispielsweise steigt die Empfindung des sauren

Geschmacks von niedrig konzentrierter Zitronen- und Phosphorsäure, wenn Kohlensäure zugesetzt wurde [YAU and McDANIEL, 2006].

Die Kohlensäure (eigentlich das Gas Kohlendioxid) entsteht in großen Mengen im Inneren von Vulkanen. Sie sucht sich einen Weg an die Oberfläche oder setzt sich als Salz (Carbonat) in der Erdkruste ab. Carbonate bilden den Hauptbestandteil der Erdrinde, natürlich vorkommende Carbonate sind Dolomit, Magnesit, Spateisenstein und Zinkspat. Kommt Wasser mit dem Gas bzw. mit dessen Salzen in Berührung löst es sich darin. Umso besser, je niedriger die Temperatur und je höher der Druck ist [KIEFER, 1999].

2.9.2 Natrium und Chlorid

Natrium löst sich vor allem aus Magmatiten, natriumhaltigen Silikaten und Zeolithen, Sand- und Tonsteinen, durch Verwitterung. Es hat eine hohe Lösungsbereitschaft in Wasser und ist daher einer der Hauptinhaltsstoffe. In den meisten Fällen tritt es zusammen mit Chlorid auf. Natrium und Chlorid führen als Verbindung (Natriumchlorid) zu einem salzigen Geschmack [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

Der Rest an Natrium der nicht an Chlorid gebunden vorliegt, bindet an Hydrogencarbonat. Natriumhydrogencarbonat steht über das Gleichgewicht der Kohlensäure mit den Carbonaten in Verbindung. Diese sind schwer löslich und werden beim Entweichen der Kohlensäure (Erhöhung des pH-Wertes) ausgefällt (Kalkrand an Wasserhähnen, Kesselstein).

Die Verbindung Natriumchlorid hat in höheren Konzentrationen außerdem die Eigenschaft Geschmacksarten wie bitter (von Calciumchlorid) zu maskieren. Eine Ausnahme bildet der bittere Geschmack von Magnesiumsulfat, er kann nicht durch Natriumchlorid überdeckt werden [LAWLESS et al.; 2003].

2.9.3 Calcium, Magnesium und Sulfat

Calcium wird vor allem aus Kalknatronfeldspäten der Magmatite, Granaten, Apatit und Fluorit gelöst. Angereichert findet man es besonders in Carbonatgesteinen und den Ablagerungen Calcit und Aragonit. Auch Calcium steht wie Natrium über das Kohlensäuregleichgewicht mit den Carbonaten in Verbindung. Diese sind für die Wasserhärte verantwortlich [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

Magnesium kommt hauptsächlich in Olivin, Granat, Talk, Glimmer, Serpentin, Chlorit und Magnesium-Tonmineralen vor und wird durch Verwitterung des Gesteins frei [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

Sulfat kommt in Mineralwässern nur in geringen Mengen vor. Es wird aus Gipslagerstätten, Schwefelkies und Markasit ausgelöst [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

Calcium- und Magnesiumchlorid, sowie Magnesiumsulfat werden hauptsächlich als bitter-schmeckend charakterisiert, zusätzlich können diese Verbindungen salzige, metallische, adstringierende, saure und süße Empfindungen hervorrufen. Welchen Geschmackseindruck diese Salze hervorrufen hängt von der Stoffmenge ab. Je größer sie ist, desto eher dominiert der bittere bzw. saure Geschmack. Calciumchlorid beispielsweise weist einen bitteren, sauren und süßen Geschmack bei einer Menge von 1 mMol auf, während bei 100 mMol der bittere, salzige und saure Geschmack dominiert [LAWLESS et al.; 2003].

Die bittere Geschmacksempfindung die durch Calciumchlorid hervorgerufen wird, kann durch einen ausgeprägten sauren Geschmack (z.B. von Zitronensäure) überdeckt werden [LAWLESS et al.; 2004].

2.9.4 Eisen

Eisen kommt vor allem in Magmatiten, Ton- und Sandsteinen vor. Als zweiwertiges Eisen findet man es in Polysulfid und Siderit, zusammen mit dreiwertigem Eisen in Magnetit und Glaukonit und nur dreiwertiges Eisen in Oxiden und Hydroxiden. In Verbindung mit Luftsauerstoff flockt es im Wasser als braune Flocken aus, die vor der Abfüllung in Flaschen abfiltriert werden. Wasser mit hohem Eisengehalt schmeckt tintig [ZÖTL und GOLDBRUNNER; 1993].

Ab einem Gehalt von 1,5 mg/l vergibt Eisen dem Wasser einen metallischen Geschmack [KIEFER, 1999].

Neben metallischen Geschmacksempfindungen können Eisensalze auch einen bitteren oder sauren Eindruck hinterlassen, je nach Konzentration und Anion. Typischerweise hinterlassen sie bei niedrigen Konzentrationen einen metallischen, adstringierenden und auch süßen Geschmackseindruck, bei höheren Konzentrationen dominieren bittere und saure Geschmacksempfindungen, abhängig vom Salz [LIM und LAWLESS; 2006].

2.9.5 Acetaldehyd

Acetaldehyd wird aus der PET-Flaschenwand ausgelöst. Dazu tragen ungünstige Umweltbedingungen wie hohe Temperaturen, Sonneneinstrahlung, unsachgemäße Lagerung bei. Gelöst in Mineralwasser bzw. Wasser hat Acetaldehyd einen fruchtigen Geschmack, nach Apfel oder auch leicht alkoholisch nach Wein.

3 Material und Methoden

3.1 Material und Proben

Für die sensorischen Analysen wurden die fünf größten und beliebtesten österreichischen Mineralwasserproduzenten *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer* und *Waldquelle* und die zwei Heilwässer *Johannisbrunnen* und *Preblauer sunshine* herangezogen.

Es wurden von jeder dieser im Handel erhältlichen Mineralwassermarken drei Varianten, eine mit viel Kohlensäure, eine mit wenig und eine ohne Kohlensäure eingesetzt. Ein weiterer Grund, der für die Auswahl entscheidend war, lag im sehr unterschiedlichen Mineralisierungsgrad der Wässer, von 186 mg/l bei *Gasteiner* bis zu 2548 mg/l bei *Juvina*.

Von den auf dem Markt vorhandenen Heilwässern wurden nur zwei für die Untersuchung herangezogen, *Johannisbrunnen* und *Preblauer sunshine*. Sie haben einen unterschiedlichen Gesamtmineralstoffgehalt und ähnlichen Kohlensäuregehalt, und waren deshalb nur in der Gruppe der Wässer mit wenig Kohlensäure vergleichbar.

Alle für die Untersuchung ausgewählten Produkte wurden im Zeitraum von 1. Oktober 2007 bis 9. April 2008 in mehreren Supermärkten gekauft und vom Kauf bis zur Analyse bei 4 °C kühl gelagert.

Die Tabellen 10 und 11 zeigen detaillierte Informationen über die untersuchten Mineral- und Heilwässer.

Tabelle 10: Detaillierte Informationen über die untersuchten Mineralwässer

	Gasteiner	Juvina
Logo		
Allgemeine Informationen		
Abfüller	Gasteiner Mineralwasser GmbH	Mineralwasser-Vertriebsges.m.b.H
Handelsbezeichnung	Gasteiner sparkling (p) Gasteiner mild (m) Gasteiner natur (o)	Juvina prickelnd (p) Juvina natürlich mild (m) Juvina natürlich still (o)
Sachbezeichnung	Natürliches Mineralwasser (p) mit Kohlensäure versetzt (m) mit wenig Kohlensäure versetzt (o) ohne Kohlensäure	Natürliches Mineralwasser (p) mit Kohlensäure versetzt (m) mit Kohlensäure versetzt (o) ohne Kohlensäure
Ort der Gewinnung	5640 Gastein	7301 Deutschkreutz
Quellename	Kristallquelle	Juvinaquelle II
Wassercharakter	Ca ²⁺ - Na ⁺ - HCO ₃ ⁻ - SO ₄ ²⁻ - Wasser	Na ⁺ - Ca ²⁺ - HCO ₃ ⁻ -Säuerling
Institut d. Vollanalyse	Institut für Physiologie und Balneologie der Universität Innsbruck	Österreichisches Getränkeinstitut
Behandlungsverfahren	keine	Enteisent
Mineralstoffe und sonstige Inhaltsstoffe		
Gesamt-MSG	185,51 mg/l	2547,5 mg/l
Natürlicher CO ₂ -Gehalt	keine	Lt. Firma nicht messbar
Künstlicher CO ₂ -Gehalt	(p) 6 g/l (m) 4 g/l	(p) 6,5 g/l (m) 4,5 g/l
Kalium K ⁺	2,92 mg/l	16,80 mg/l
Natrium Na ⁺	14,15 mg/l	330,30 mg/l
Magnesium Mg ²⁺	1,73 mg/l	58,20 mg/l
Calcium Ca ²⁺	29,52 mg/l	253,10 mg/l
Chlorid Cl ⁻	8,30 mg/l	61,00 mg/l
Sulfat SO ₄ ²⁻	31,42 mg/l	102,00 mg/l
Hydrogencarbonat HCO ₃ ⁻	77,95 mg/l	1686,00 mg/l
Fluorid F ⁻	0,63 mg/l	(-)
m-Kieselsäure H ₂ SiO ₃	12,94 mg/l	(-)
Sonstige	Nitrat 5,84 mg/l	Nitrat 0,5 mg/l
Zusätzliche Informationen auf dem Etikett		
Ernährungsspezifische Angaben	Für natriumarme Ernährung geeignet.	Auch von Winzern als Beigabe zum Wein besonders empfohlen.
Kontaktaufnahme	www.gasteiner.at info@gasteiner.at Tel.: 06434/2625 Erlengrundstraße 14 5640 Bad Gastein	www.juvina.at Tel.: 01/7286733 Dreherstraße 5, 1110 Wien (o) Freudenuer Hafenustraße 24 1020 Wien
Lagerungsbedingungen	keine	Kühl und dunkel lagern.
Quellen-Kurzübersicht		
Geologischer Hintergrund	Quellentiefe: 22 m	Quellentiefe: 80 m
Geschichte	Im Jahre 1230 wird Bad Gastein als Badeort das erste Mal erwähnt. Die industrielle Abfüllung des Wassers beginnt im Jahre 1929.	Seit 1777 ist diese Quelle bekannt, die bereits die Römer genutzt haben. Das Wasser ruht seit etwa 37.000 Jahren in diesen Quellen.

Erhältlich bei ...	Spar-Interspar-Eurospar, Billa, Merkur, ADEG, Zielpunkt, Plus	Nah & Frisch, Interspar, Merkur, Adeg, Zielpunkt, Plus, Magnet, Schlecker, Unimarkt, Billa
Jährliche Abfüllung 2006	45,5 Mio. Liter	22 Mio. Liter

Abkürzungen: (p) – prickelnd, (m) – mild, (o) – ohne, MSG – Mineralstoffgehalt, (-) keine Daten

Tabelle 10: Detaillierte Informationen über die untersuchten Mineralwässer (Fortsetzung)

	Römerquelle	Vöslauer
Logo		
Allgemeine Informationen		
Abfüller	Römerquelle Ges.m.b.H	Vöslauer Mineralwasser AG
Handelsbezeichnung	Römerquelle prickelnd (p) Römerquelle wenig (m) Römerquelle still (o)	Vöslauer prickelnd (p) Vöslauer mild (m) Vöslauer ohne (o)
Sachbezeichnung	Natürliches Mineralwasser (p) mit Kohlensäure versetzt (m) mit wenig Kohlensäure versetzt (o) ohne Kohlensäure	Natürliches Mineralwasser (p) mit Kohlensäure versetzt (m) mit Kohlensäure versetzt (o) ohne Kohlensäure
Ort der Gewinnung	2413 Edelstal	2540 Bad Vöslau
Quellename	Römerquellen	Quelle VI
Wassercharakter	Ca ²⁺ - Mg ²⁺ - HCO ₃ ⁻ - SO ₄ ²⁻ -Wasser	Ca ²⁺ - Mg ²⁺ - SO ₄ ²⁻ - HCO ₃ ⁻ - Mineralwasser
Institut d. Vollanalyse	Österreichisches Getränkeinstitut	Österreichisches Getränkeinstitut
Behandlungsverfahren	keine	keine
Mineralstoffe und sonstige Inhaltsstoffe		
Gesamt-MSG	1000 mg/l	691 mg/l
Natürlicher CO₂-Gehalt	keine	8,8 mg/l
Künstlicher CO₂-Gehalt	(p) 5 – 6 g/l (m) 2 – 3 g/l	(p) 5 – 6 g/l (m) 3 – 4 g/l
Kalium K ⁺	19,00 mg/l	1,81 mg/l
Natrium Na ⁺	14,00 mg/l	11,40 mg/l
Magnesium Mg ²⁺	65,80 mg/l	43,30 mg/l
Calcium Ca ²⁺	144,20 mg/l	110,30 mg/l
Chlorid Cl ⁻	8,10 mg/l	21,00 mg/l
Sulfat SO ₄ ²⁻	292,80 mg/l	229,00 mg/l
Hydrogencarbonat HCO ₃ ⁻	410,40 mg/l	255,00 mg/l
Fluorid F ⁻	0,40 mg/l	(-)
m-Kieselsäure H ₂ SiO ₃	(-)	13,30 mg/l
Sonstige	Nitrat 1,7 mg/l	Nitrat 0,6 mg/l
Zusätzliche Informationen auf dem Etikett		
Ernährungsspezifische Angaben	Geeignet für die natriumarme Ernährung. Die Römerquelle passt perfekt zu gutem Wein. Dank ihrer ausgewogenen Mineralisierung und ihrem neutralen Geschmack kann sich das Weinaroma optimal entfalten. Römerquelle können Sie	Geeignet für natriumarme Ernährung. Von Österreichs meistgetrunkenem Mineralwasser sollten es täglich mindestens 1,5 l sein. Denn es löscht nicht nur den Durst, es versorgt groß und klein auch mit wertvollen Mineralstoffen und

	ohne Bedenken literweise trinken. Sie bekommen so jede Menge Mineralstoffe und Flüssigkeit.	Spurenelementen. (o) Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung.
Kontaktaufnahme	www.roemerquelle.at Infoline: 0810/101222 Triesterstraße 91, 1100 Wien	www.voeslauer.com verkauf@voeslauer.com www.trinkaktiv.com Infoline (A): 0800/100234
Lagerungsbedingungen	Trocken lagern. Vor Wärme schützen.	Kühl, dunkel und sauber lagern.
Quellen-Kurzübersicht		
Geologischer Hintergrund	Quellentiefe: 100 – 400 m	Quellentiefe: 600 m Das Wasser sammelte sich vor rund 10.000 Jahren in dieser Tiefe und tritt aus eigener Kraft zu Tage.
Geschichte	Erstmals genutzt wurde diese Quelle in der Römerzeit. Seit 1948 wird es in Flaschen abgefüllt und seit 1965 professionell vermarktet. Seit 2003 gehört Römerquelle der Coca-Cola-Beverages Austria Ges.m.b.H. an.	Die Römer nutzten diese Quelle erstmals. 1136 wird sie in Dokumenten erwähnt. 1936 wurde das Unternehmen gegründet, seit damals werden Flaschen abgefüllt. Das erste „ohne Kohlensäure“ - Mineralwasser Österreichs wird 1998 eingeführt. Seit 1999 Marktführer in Österreich.
Erhältlich bei ...	Spar-Interspar-Eurospar, Billa, Merkur, Adeg, Magnet, Plus, Zielpunkt	Spar-Interspar-Eurospar, Billa, Merkur, Adeg, Magnet, Plus, Zielpunkt, Schlecker, Bipa,...
Jährliche Abfüllung 2006	150 Mio. Liter	237,3 Mio. Liter

Abkürzungen: (p) – prickelnd, (m) – mild, (o) – ohne, MSG – Mineralstoffgehalt, (-) keine Daten

Tabelle 10: Detaillierte Informationen über die untersuchten Mineralwässer (Fortsetzung)

	Waldquelle
Logo	
Allgemeine Informationen	
Abfüller	Waldquelle Kobersdorf GesmbH
Handelsbezeichnung	Waldquelle spritzig (p) Waldquelle sanft (m) Waldquelle still (o)
Sachbezeichnung	Natürliches Mineralwasser (p) mit Kohlensäure versetzt (m) mit wenig Kohlensäure versetzt (o) ohne Kohlensäure
Ort der Gewinnung	7332 Kobersdorf
Quellenname	WQ 6
Wassercharakter	Ca ²⁺ - HCO ₃ ⁻ -Wasser
Institut d. Vollanalyse	ARC-Seibersdorf
Jahr der Vollanalyse	2004
Behandlungsverfahren	Enteisent
Mineralstoffe und sonstige Inhaltsstoffe	
Gesamt-MSG	474,2 mg/l
Natürlicher CO₂-Gehalt	keine

Künstlicher CO₂-Gehalt	(p) 6 g/l (m) 4,5 g/l
Kalium K ⁺	2,30 mg/l
Natrium Na ⁺	19,00 mg/l
Magnesium Mg ²⁺	12,00 mg/l
Calcium Ca ²⁺	73,00 mg/l
Chlorid Cl ⁻	4,50 mg/l
Sulfat SO ₄ ²⁻	16,50 mg/l
Hydrogencarbonat CO ₃ ⁻	317,00 mg/l
Fluorid F ⁻	(-)
m-Kieselsäure ₂ SiO ₃	(-)
Sonstige	Nitrat < 0,5 mg/l
Zusätzliche Informationen auf dem Etikett	
Ernährungsspezifische Angaben	Waldquelle ist sehr gut geeignet zum Mischen von Fruchtsaft und Wein.
Kontaktaufnahme	www.waldquelle.at Tel.: +43 2618/8249
Lagerungsbedingungen	Vor Sonneneinstrahlung schützen.
Quellen-Kurzübersicht	
Geologischer Hintergrund	Quellentiefe: 200 m Vulkanische Schichten
Geschichte	Das erste Mal wurde diese Quelle im Jahre 1830 erwähnt, sie war ursprünglich im Besitz der Familie Esterházy. Zu diesem Zeitpunkt begann auch die händische Abfüllung.
Erhältlich bei ...	Adeg, Billa, Spar, Merkur, Magnet, Plus, Zielpunkt, Penny
Jährliche Abfüllung 2006	(-)

Abkürzungen: (p) – prickelnd, (m) – mild, (o) – ohne, MSG – Mineralstoffgehalt, (-) keine Daten

Tabelle 11: Detaillierte Informationen über die untersuchten Heilwässer

	Johannisbrunnen	Preblauer sunshine
Logo		
Allgemeine Informationen		
Abfüller	Johannisbrunnen Heilwasser	Preblauer Heil- und Mineralwasser
Handelsbezeichnung	Johannisbrunnen (p) Johannisbrunnen mild (m)	Preblauer sunshine Lithium
Sachbezeichnung	Natürliches Heilwasser	Natürliches basisches Heilwasser
Ort der Gewinnung	8345 Straden	9461 Prebl
Quellenname	Johannisbrunnen	Auenquelle
Wassercharakter	Na ⁺ -HCO ₃ ⁻ -Säuerling	Na ⁺ -Ca ²⁺ -HCO ₃ ⁻ -Säuerling
Institut d. Vollanalyse	Wasserlabor der Grazer Stadtwerke	Österreichisches Getränkeinstitut
Jahr der Vollanalyse	2005	2002
Behandlungsverfahren	keine	keine
Mineralstoffe und sonstige Inhaltsstoffe		
Gesamt-MSG	4890 mg/l	3554 mg/l

Natürlicher CO₂-Gehalt	1,23 g/l	2,5 g/l
Künstlicher CO₂-Gehalt	(p) 2,3 g/l (m) 1,3 g/l	keine
Kalium K ⁺	34,20 mg/l	43,70 mg/l
Natrium Na ⁺	925,00 mg/l	588,00 mg/l
Magnesium Mg ²⁺	104,00 mg/l	55,60 mg/l
Calcium Ca ²⁺	179,00 mg/l	252,00 mg/l
Chlorid Cl ⁻	278,00 mg/l	98,00 mg/l
Sulfat SO ₄ ²⁻	(-)	44,00 mg/l
Hydrogencarbonat CO ₃ ⁻	3366,00 mg/l	2440,00 mg/l
Fluorid F ⁻	(-)	(-)
m-Kieselsäure 2SiO ₃	(-)	32,70 mg/l
Sonstige	Nitrat < 0,1 mg/l Eisen 7,20 mg/l	Nitrat: niedrig Lithium 1400 ug/l

Zusätzliche Informationen auf dem Etikett

Ernährungsspezifische Angaben	Seit Jahren konstant in seiner Zusammensetzung und klinisch erprobt zur unterstützenden Behandlung von Erkrankungen der Leber, Gallenblase, Bauchspeicheldrüse des Magens (Übersäuerung) sowie bei Zuckerkrankheit und bei Erkrankungen der ableitenden Harnwege. Fachärztlich zur Hastrinkkur empfohlen. Mit Kohlensäure versetzt.	Lithium das Sonnenelement wirkt ausgleichend und stimmungsaufhellend. Hydrogencarbonat hilft auf natürlichem Weg bei Tendenz zu Übersäuerung. Calcium & Magnesium sind wichtige Mineralstoffe. Durch die wissenschaftlich nachgewiesene gute Bioverfügbarkeit können Sie von Ihrem Körper besonders leicht aufgenommen werden. Sanfte, quelleigene Kohlensäure erfrischt Sie auf natürliche und magenschonende Weise. Kalorienfrei, eine Wohltat für Körper, Geist und Seele. Natürlich appetithemmend.
Kontaktaufnahme	johannisbrunnen@aon.at Tel.: 03473/8201 Hof 17, 8345 Straden	www.preblauer.com Tel.: 04353/400
Lagerungsbedingungen	keine	Trocken lagern, vor Wärme schützen.

Quellen-Kurzübersicht

Geologischer Hintergrund	Quellentiefe: 5,4 m	Treten von selbst an die Oberfläche.
Geschichte	1678 wurde diese Quelle das erste Mal urkundlich erwähnt. Bereits im 18. Jahrhundert wurde über ihre heilende Wirkung berichtet. Seit 1770 wird in Tonkrüge abgefüllt und ab 1840 in Glasflaschen.	Bereits die Römer und die Kelten wussten um die Heilkraft dieser Quellen (belegt durch Münzfunde). Erstmals urkundlich erwähnt werden sie im Jahre 1575.
Erhältlich bei ...	Merkur, Zielpunkt, Spar (Steiermark), Billa, Magnet (regional), A&O (Burgenland)	Gewußt wie Drogerie, im Handel lokal im Kärntner-Raum
Jährliche Abfüllung 2006	2 Mio. Liter	Preblauer mit P.sunshine: 5 Mio. Liter

Abkürzungen: (p) – prickelnd, (m) – mild, (o) – ohne, MSG – Mineralstoffgehalt, (-) keine Daten

3.2 Methode der Analyse

Als Untersuchungsmethoden wurden die objektive Quantitative Deskriptive Analyse (QDA) und die Rangordnungsprüfung nach Beliebtheit (hedonische Präferenzprüfung) eingesetzt.

3.2.1 Quantitative Deskriptive Analyse

Die Quantitative Deskriptive Analyse, die in der Sensorik zu den analytischen Methoden zählt, wurde nach Stone et al. (1974) durchgeführt, wobei geschulte Panellisten die Intensitäten der Produkteigenschaften beurteilen [STONE et al.; 1974].

3.2.1.1 Qualitative Beschreibung

In der ersten Phase der Prüfung wurden Attribute festgelegt, die das natürliche Mineralwasser charakterisieren. Jene Attribute wurden in eine Liste zusammengefasst und genau definiert, um Missverständnisse in der Interpretation durch die Panellisten während der sensorischen Analyse zu vermeiden (Tabelle 12).

Die 22 ausgewählten Attribute konnten in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Aussehen in der Flasche
- Geruch
- Geschmack
- Nachgeschmack
- Mundgefühl

Weiters wurden die Panellisten gebeten eine Beurteilung für den Gesamteindruck abzugeben. In diese Bewertung sollten die Intensitäten aller Attribute mit einfließen und folglich ein Maß für die Qualität darstellen.

Tabelle 12: Attributliste für die Beurteilung von Mineralwasser

Attributliste für die Quantitative Deskriptive Analyse	
Attribut	Definition
Aussehen in der Flasche	
Menge der Sedimente	Menge der Sedimente (Partikel) die im Flascheninhalt frei schweben oder als Bodensatz zu finden sind
Geruch	
Intensität des Geruchs allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geruchs
Verpackungsgeruch	Beurteilung des Geruchs nach Verpackung (Kunststoff)
Geschmack	
Intensität des Geschmacks allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks
Salziger Geschmack	Beurteilung des Geschmacks nach Kochsalz (Grundgeschmacksart)
Süßer Geschmack	Beurteilung des Geschmacks nach Saccharose-Lösung (Grundgeschmacksart)
Säuerlicher Geschmack	Beurteilung des Geschmacks nach Zitronensäure (Grundgeschmacksart)
Bitterer Geschmack	Beurteilung des Geschmacks nach Koffein-Lösung (Grundgeschmacksart)
Metallischer Geschmack	Beurteilung des metallischen Geschmacks (bei hohem Zink- oder Kupfergehalt)
Verpackungsgeschmack	Beurteilung des Geschmacks nach der Verpackung (Kunststoff)
Nachgeschmack	
Intensität des Nachgeschmacks allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Nachgeschmacks etwa 1 Minute nach dem Hinunterschlucken

Salziger Nachgeschmack	Beurteilung des Nachgeschmacks nach Kochsalz (Grundgeschmacksart)
Süßer Nachgeschmack	Beurteilung des Nachgeschmacks nach Saccharose-Lösung (Grundgeschmacksart)
Säuerlicher Nachgeschmack	Beurteilung des Nachgeschmacks nach Zitronensäure (Grundgeschmacksart)
Bitterer Nachgeschmack	Beurteilung des Nachgeschmacks nach Koffein-Lösung (Grundgeschmacksart)
Metallischer Nachgeschmack	Beurteilung des metallischen Nachgeschmacks (bei hohem Zink- oder Kupfergehalt)
Verpackungs - Nachgeschmack	Beurteilung des Nachgeschmacks nach Verpackung (Kunststoff)
Mundgefühl	
Prickelnd	Beurteilung des prickelnden Gefühles der Kohlensäure auf der Zunge, von nicht prickelnd bis stark prickelnd, was als schmerzhaft empfunden werden kann (Empfindung des Nervus trigeminus)
Adstringierend	Beurteilung des zusammenziehenden Gefühls im Mundraum
Seifig bzw. laugig	Beurteilung des seifigen, schmierigen Mundgeföhles auf der Zunge (hoher pH-Wert, alkalisch)
Erfrischend	Beurteilung des belebenden Geföhles
Gesamteindruck	
Gesamteindruck	Objektiver sensorischer Eindruck des gesamten Produktes unter Berücksichtigung aller Attribute (Qualität des Produktes)

3.2.1.2 Quantitative Beurteilung

In der zweiten Phase beurteilten die Panellisten die einzelnen Attribute des Wassers anhand ihrer Intensität und trugen die Ergebnisse in eine numerische Skala (von 0 – niedrigste Intensität bis 10 – höchste Intensität) auf einem eigens dafür angefertigten Protokoll ein (Tabelle 13).

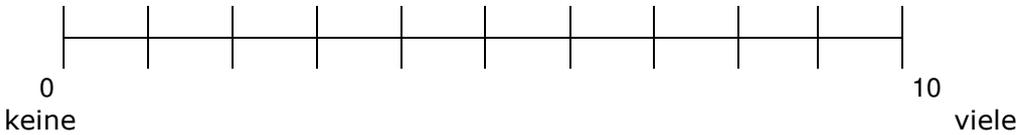
Tabelle 13: Protokoll für die Quantitative Deskriptive Analyse

Name:.....	Datum:.....
Code:.....	

**Sensorische Beurteilung von Mineralwasser
(Quantitativ Deskriptive Analyse)**

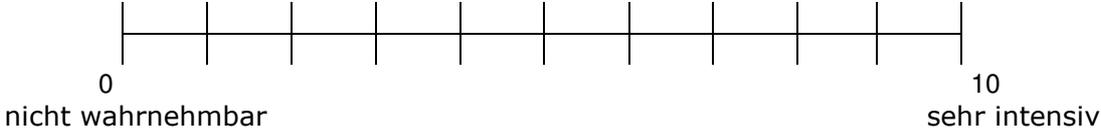
Aussehen in der Flasche

Menge der Sedimente

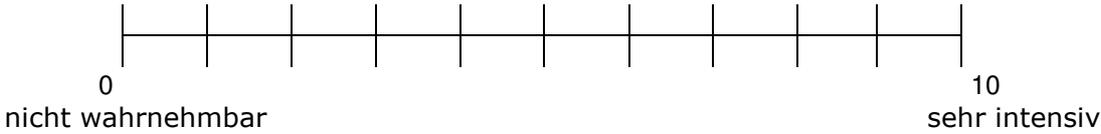


Geruch

Intensität des Geruchs allgemein

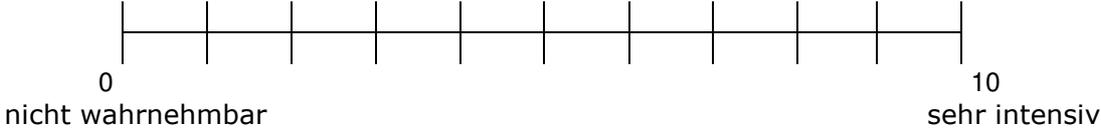


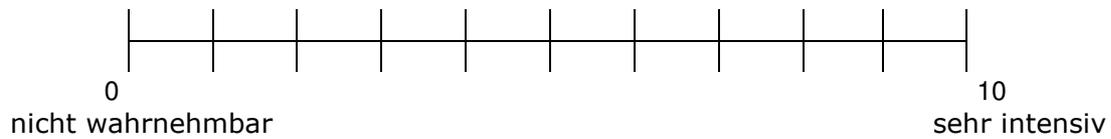
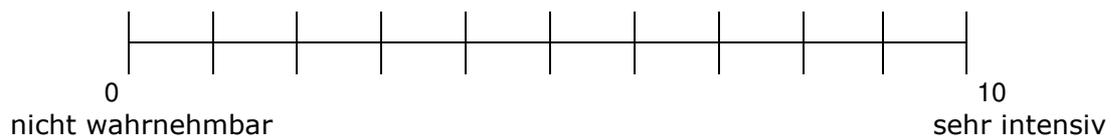
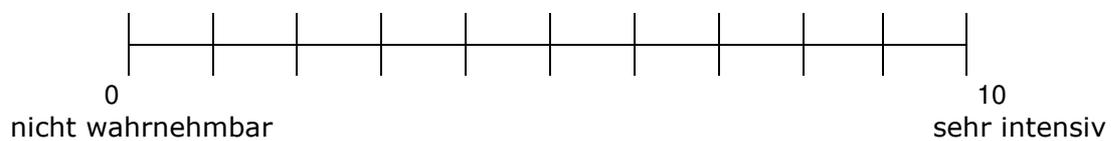
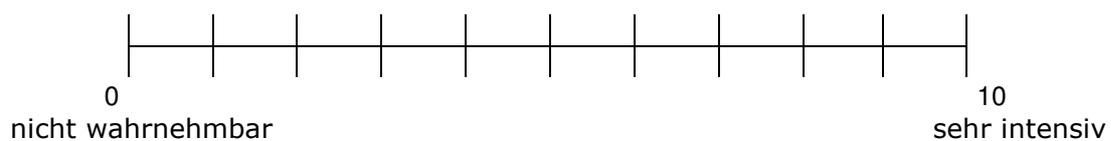
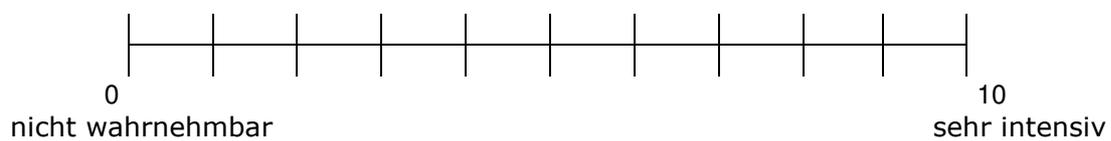
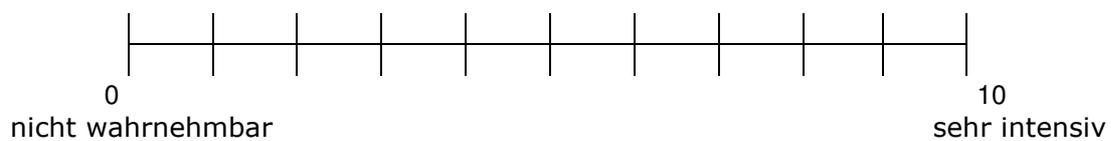
Verpackungsgeruch



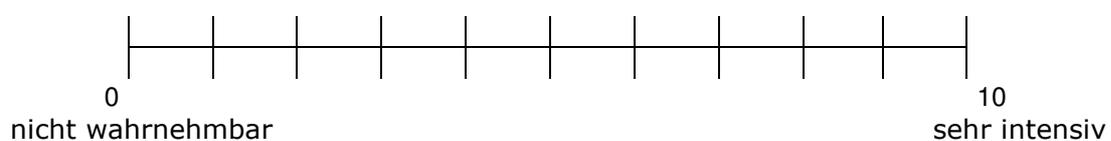
Geschmack

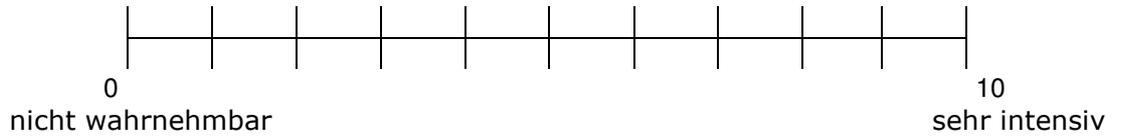
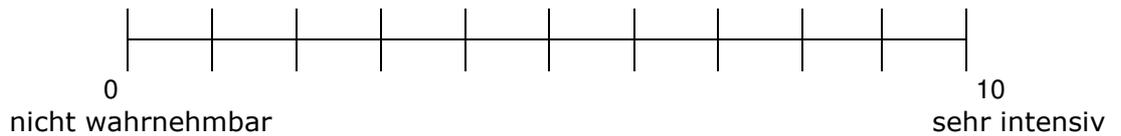
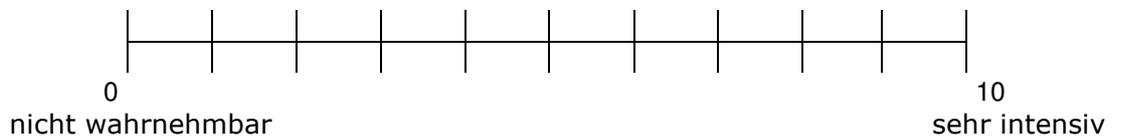
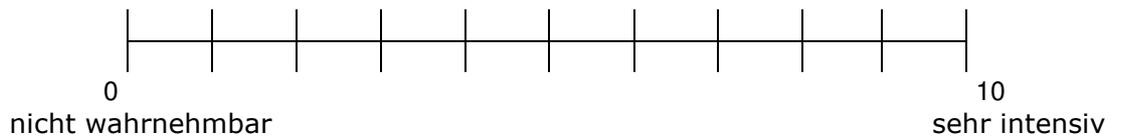
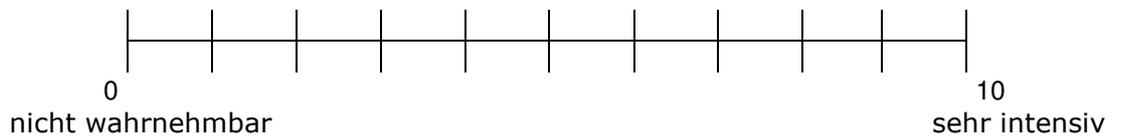
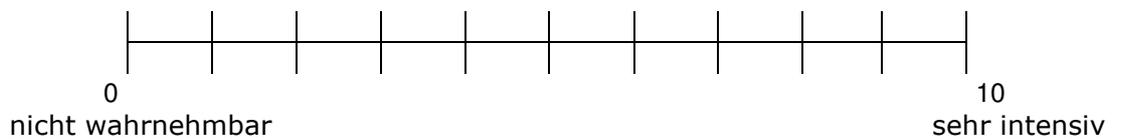
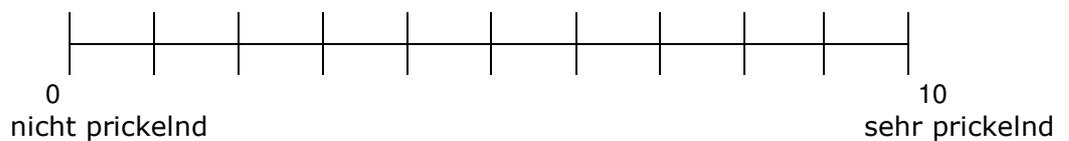
Intensität des Geschmacks allgemein

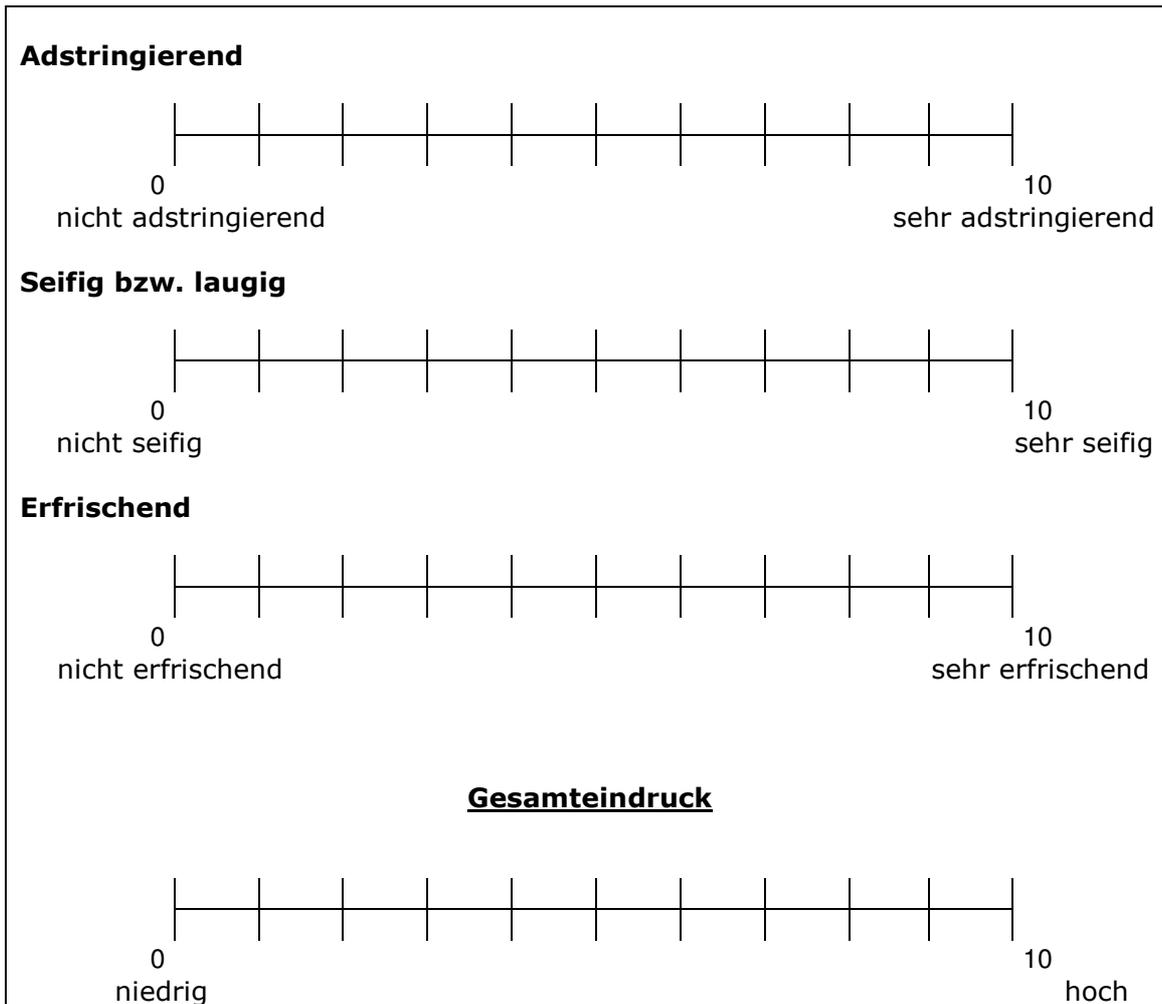


Salziger Geschmack**Süßer Geschmack****Säuerlicher Geschmack****Bitterer Geschmack****Metallischer Geschmack****Verpackungsgeschmack**

Nachgeschmack
(1 Minute nach Hinunterschlucken)

Intensität des Nachgeschmacks allgemein

Salziger Nachgeschmack**Süßer Nachgeschmack****Säuerlicher Nachgeschmack****Bitterer Nachgeschmack****Metallischer Nachgeschmack****Verpackungs – Nachgeschmack****Mundgefühl****Prickelnd**



Als Prüfpersonen dienten bei der QDA geschulte Panellisten, die auf ihre sensorischen Fähigkeiten trainiert wurden. Das deskriptive Panel bestand aus zehn Personen. Insgesamt wurde die Quantitative Deskriptive Analyse zwei Mal an je zehn Panellisten in zwei Durchgängen durchgeführt.

Die Mineralwassermarken wurden für die Quantitative Deskriptive Analyse in zwei Gruppen geteilt:

- Gruppe 1 – Mineralwässer mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt. In dieser ersten Prüfung wurden die zwei Mineralwassermarken

Römerquelle und *Vöslauer* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt verglichen. Durchführung am 4. April 2008.

- *Römerquelle prickelnd*
 - *Römerquelle mild*
 - *Römerquelle still*
 - *Vöslauer prickelnd*
 - *Vöslauer mild*
 - *Vöslauer ohne*
- Gruppe 2 – Mineralwässer ohne Kohlensäure. In der zweiten Prüfung wurden die Mineralwässer ohne Kohlensäure verglichen. Durchführung am 16. April 2008.
 - *Gasteiner*
 - *Juvina*
 - *Römerquelle*
 - *Vöslauer*
 - *Waldquelle*

Einige Stunden vor der sensorischen Prüfung wurden die gekauften Produkte aus dem Kühlraum genommen (4 °C). Für die Beurteilung wurde eine Temperatur von 20 °C (Zimmertemperatur) festgelegt, das entspricht den Richtlinien des Schweizer Lebensmittelbuches für die Beurteilung von Trinkwasser. Die Temperatur wurde vor der sensorischen Analyse kontrolliert [BAG - SLMB Kapitel 27A].

Während dessen wurden den Produkten dreistellige Zufallszahlen zugewiesen. Somit wurden die Proben codiert um eine Beeinflussung durch Markennamen auszuschließen (Tabelle 14 und 15).

Weiters wurde vor der sensorischen Beurteilung der pH-Wert gemessen.

Für die Quantitative Deskriptive Analyse wurde das Mineralwasser in transparente Gläser ausgeteilt, pro Panellist und Produkt etwa 50 ml. Anschließend wurden die Gläser mit Frischhaltefolie verschlossen, codiert und

auf einem Tablett in den Prüfkabinen den Panellisten zur Verfügung gestellt. In der Prüfkabine lagen das Analysenprotokoll und als Hilfestellung die Attributliste mit den genau definierten Eigenschaften (Abbildung 20).

Tabelle 14: Codierung der Proben für die Quantitative Deskriptive Analyse der Mineralwässer mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

		Codierung
Römerquelle	Prickelnd	294
	Mild	811
	Ohne	520
Vöslauer	Prickelnd	560
	Mild	167
	Ohne	978

Tabelle 15: Codierung der Proben für die Quantitative Deskriptive Analyse der Mineralwässer ohne Kohlensäure

	Codierung
Gasteiner	451
Juvina	164
Römerquelle	496
Vöslauer	633
Waldquelle	076

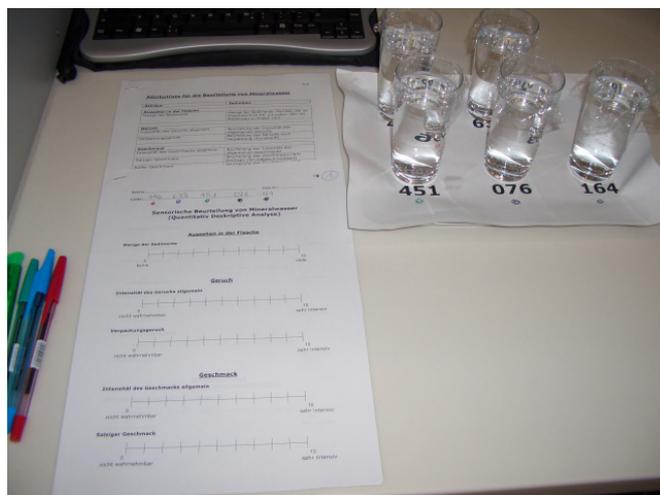


Abbildung 20: Prüfkabine bei Quantitativer Deskriptiver Analyse

Für die Beurteilung des Aussehens in der Flasche (Attribut – Menge der Sedimente) wurde der Inhalt der Originalverpackung in einen transparenten 1l-Meßkolben überführt, entsprechend codiert und den Panellisten separat auf einem Servierwagen zur Verfügung gestellt.

3.2.1.3 Auswertung

Die Auswertung der Quantitativen Deskriptiven Analyse erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, MS Office Excel und dem Sensorikprogramm Senstools.

Das Statistikprogramm SPSS half bei der Suche nach Korrelationen zwischen den Attributen untereinander, zwischen Attributen und Mineralstoffen, zwischen pH-Wert und Mineralstoffen, zwischen pH-Wert und Attributen, und der Ermittlung signifikanter Unterschiede zwischen den einzelnen Produkten. Zur Verwendung kamen die einfaktorielle Varianzanalyse, der t-Test für unabhängige Stichproben, der KS-Test auf Normalverteilung und der Levene-Test auf Varianzhomogenität. Korrelationen wurden nach Pearson ermittelt.

Mit Hilfe des Programms MS Office Excel wurden Produktprofile (graphisch Spiderwebs) erstellt. Für jedes Attribut wurde, getrennt nach Produkt, der Mittelwert aus den 20 Beurteilungen (10 Panellisten und 2 Wiederholungen) berechnet. Je weiter der Skalenpunkt (Mittelwert des Attributs) vom Zentrum (Ausprägung 0) entfernt ist, desto größer ist die Intensität des Attributs. So wird ein leichter und schneller Vergleich zwischen den Produkten ermöglicht.

Das Programm Senstools dient speziell der Auswertung von sensorischen Prüfungen. Mit dessen Hilfe wurde eine Hauptkomponentenanalyse (auch Principal Component Analysis – PCA) erstellt.

Sie wird angewandt, wenn viele Merkmale an mehreren Produkten gemessen werden. Es wird angenommen, dass die Intensitäten der Attribute voneinander mehr oder weniger abhängig sind. In der graphischen Darstellung (PCA-map)

erkennt man welche Produkte sich ähnlich sind und aufgrund welcher Attribut-Ausprägungen [BUSCH-STOCKFISCH, 2002].

Produkte die in der PCA-map nahe beieinander liegen ähneln sich. Je weiter sie auseinander liegen, desto größer sind die Unterschiede zwischen ihnen. Zwei Attribute korrelieren positiv wenn deren Vektoren in dieselbe Richtung zeigen. Zeigen sie in entgegen gesetzte Richtung korrelieren die Attribute negativ miteinander. Stehen zwei Attribute im rechten Winkel zueinander korrelieren sie gar nicht. Lange Attributvektoren tragen viel zur Differenzierung zwischen den Produkten bei, Attribute mit kurzen Vektoren weniger [DERNDORFER, 2008].

3.2.2 Rangordnungsprüfung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Rangordnungsprüfung als hedonische Präferenzprüfung nach Busch-Stockfisch (2002) durchgeführt. Die Prüfpersonen wurden gebeten, die jeweiligen Proben zu verkosten und in einer Reihe, je nach Bevorzugung zu ordnen und das Ergebnis in das Protokoll einzutragen. Den ersten Rang soll die beliebteste Probe erhalten, den letzten die am wenigsten beliebte Probe. Ein Rangplatz durfte nur einmal vergeben werden [BUSCH-STOCKFISCH, 2002].

Es wurden vier Rangordnungsprüfungen an je 30 Konsumenten zwischen dem 16. und 28. Jänner 2008 durchgeführt. Die Mineral- und Heilwässer wurden dafür je nach Kohlensäuregehalt in Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1 – Anordnung der natürlichen Mineralwässer mit viel Kohlensäure (prickelnd) nach Beliebtheit:
 - *Gasteiner*
 - *Juvina*
 - *Römerquelle*
 - *Vöslauer*

- *Waldquelle*
- Gruppe 2 – Anordnung der natürlichen Mineralwässer mit wenig Kohlensäure (mild) nach Beliebtheit:
 - *Gasteiner*
 - *Juvina*
 - *Römerquelle*
 - *Vöslauer*
 - *Waldquelle*
- Gruppe 3 – Anordnung der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure nach Beliebtheit:
 - *Gasteiner*
 - *Juvina*
 - *Römerquelle*
 - *Vöslauer*
 - *Waldquelle*
- Gruppe 4 – Anordnung der Heilwässer mit wenig Kohlensäure nach Beliebtheit:
 - *Johannisbrunnen*
 - *Preblauer sunshine*

Einige Zeit vor der Rangordnungsprüfung wurden die gekauften Produkte aus dem Kühlraum (4 °C) genommen. Für die Beurteilung wurde eine Temperatur von 20 °C (Zimmertemperatur) festgelegt, das entspricht den Richtlinien des Schweizer Lebensmittelbuches für die Beurteilung von Trinkwasser. Die Temperatur wurde kontrolliert [BAG - SLMB Kapitel 27A].

Während dessen wurden den Produkten dreistellige Zufallszahlen zugewiesen und somit codiert. Dadurch wurde eine Beeinflussung durch den Markennamen ausgeschlossen (Tabelle 17 und 18) [BAG - SLMB Kapitel 27A].

Weiters wurde vor der sensorischen Beurteilung der pH-Wert gemessen.

Für die Rangordnungsprüfung wurde das Mineralwasser in durchsichtige Gläser ausgeteilt, pro Konsument und Produkt etwa 50 ml. Die Gläser wurden auf einem Tablett in den Kabinen bereit gestellt. Weiters erhielten die Konsumenten das Protokoll, auf dem sie ihre Ergebnisse eintrugen (Abbildung 21).

Tabelle 16: Protokoll für die Rangordnungsprüfung

Name:	Datum:	
<p>Rangordnungsprüfung (Mineralwasser mit viel Kohlensäure)</p> <p>Sie erhalten 5 Proben von unterschiedlichen Mineralwässern. Bitte ordnen Sie diese Proben nach der Beliebtheit. Das bedeutet, welche Sie bevorzugen:</p> <p>Rang 1 = die beliebteste Probe Rang 2 = weniger beliebt als Probe 1 Rang 3 = weniger beliebt als Probe 2 Rang 4 = weniger beliebt als Probe 3 Rang 5 = die am wenigsten beliebte Probe</p> <p>Beachten Sie, dass beim Verkosten der erste Eindruck meist stimmt, weshalb unnötiges Rückkosten zu vermeiden ist.</p>		
Nummer	Rang	Mineralwassermarke
698		
309		
285		
770		
461		

Tabelle 17: Codierung der natürlichen Mineralwässer für die Rangordnungsprüfung

	Viel Kohlensäure	Wenig Kohlensäure	Ohne Kohlensäure
<i>Gasteiner</i>	461	670	679
<i>Juvina</i>	770	704	595
<i>Römerquelle</i>	698	214	495
<i>Vöslauer</i>	285	310	745
<i>Waldquelle</i>	309	279	700

Tabelle 18: Codierung der Heilwässer für die Rangordnungsprüfung

	Code
<i>Johannisbrunnen</i>	422
<i>Preblauer sunshine</i>	191



Abbildung 21: Prüfkabine bei Rangordnungsprüfung

3.2.2.1 Auswertung

Die Auswertung der Rangordnungsprüfung erfolgte durch die Programme MS Office Excel und das Statistikprogramm SPSS.

Durch Addition der Einzelwerte wurden die Rangsummen der Produkte ermittelt (durchgeführt mit MS Office Excel). Die niedrigste Rangsumme kennzeichnet

die beliebteste Probe und die höchste Rangsumme die am wenigsten beliebt. Weiters wurde ermittelt wie oft die einzelnen Ränge an die verschiedenen Produkte vergeben wurden (Häufigkeiten der Rangvergabe).

Mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS wurden folgende Fragestellungen behandelt:

- Sind die Unterschiede in der Bevorzugung signifikant? Für die Beantwortung dieser Frage wurde der Friedman-Test herangezogen.
- Bestehen signifikante Unterschiede in der Beliebtheit zwischen zwei ausgewählten Produkten? Für die Klärung dieser Frage wurde der Wilcoxon-Test herangezogen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Messung der Temperatur

Die Temperaturmessung wurde durchgeführt, um zu überprüfen ob die unterschiedlichen Mineralwässer Zimmertemperatur erreicht haben, bei der sie im Rahmen der QDA beurteilt werden sollten (Tabelle 19 und 20).

Tabelle 19: Ergebnisse der Temperaturmessung von Römerquelle und Vöslauer mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

	1. Session	2. Session
<i>Römerquelle prickelnd</i>	20,5 °C	21,5 °C
<i>Römerquelle mild</i>	20,5 °C	21,5 °C
<i>Römerquelle ohne</i>	20,5 °C	21,5 °C
<i>Vöslauer prickelnd</i>	20,5 °C	21,5 °C
<i>Vöslauer mild</i>	20,5 °C	21,5 °C
<i>Vöslauer ohne</i>	20,5 °C	21,5 °C

Tabelle 20: Ergebnisse der Temperaturmessung der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure

	1. Session	2. Session
<i>Römerquelle</i>	19,5 °C	20,5 °C
<i>Vöslauer</i>	19,0 °C	20,5 °C
<i>Gasteiner</i>	19,0 °C	20,5 °C
<i>Waldquelle</i>	19,0 °C	20,5 °C
<i>Juvina</i>	19,0 °C	20,5 °C

4.2 Messung des pH-Wertes

Da der pH-Wert umso niedriger (sauerer) ist, je mehr Kohlensäure das Wasser enthält, wurde die Messung des pH-Wertes durchgeführt um zu überprüfen ob

die pH-Werte dieser Mineralwassermarken, die gegenüber gestellt wurden, in einem ähnlichen Bereich lagen (Tabelle 21 und 22).

Tabelle 21: pH-Wert von *Römerquelle* und *Vöslauer* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

	pH
<i>Römerquelle prickelnd</i>	5,10
<i>Römerquelle mild</i>	5,39
<i>Römerquelle ohne</i>	7,25
<i>Vöslauer prickelnd</i>	4,86
<i>Vöslauer mild</i>	4,95
<i>Vöslauer ohne</i>	7,24

Tabelle 22: pH-Wert der natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure

	pH
<i>Römerquelle</i>	7,25
<i>Vöslauer</i>	7,24
<i>Gasteiner</i>	6,92
<i>Waldquelle</i>	6,09
<i>Juvina</i>	6,54

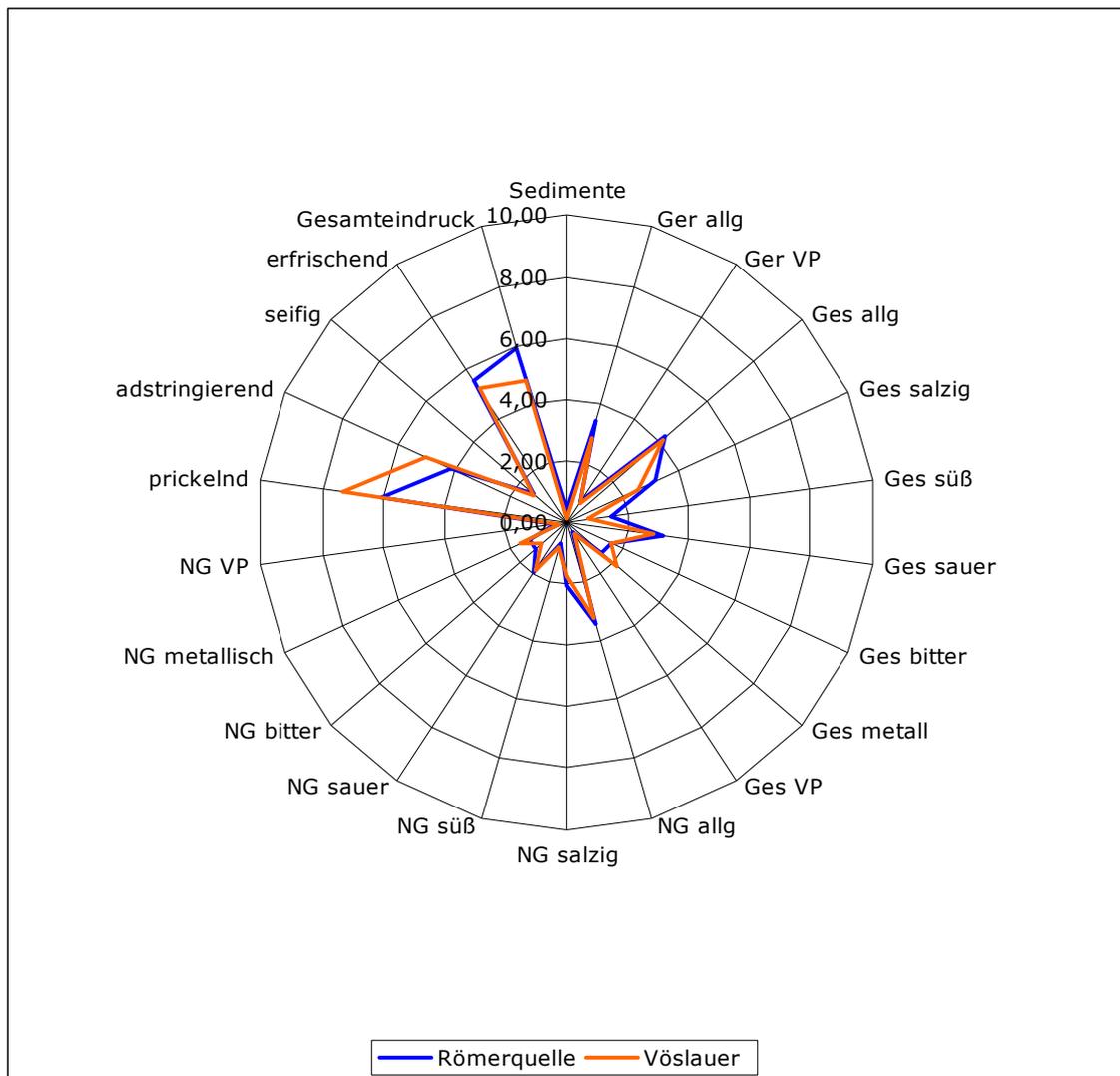
4.3 Quantitative Deskriptive Analyse

4.3.1 *Römerquelle* und *Vöslauer* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

4.3.1.1 *Römerquelle* und *Vöslauer* mit viel Kohlensäure (prickelnd)

Beide Mineralwassermarken wurden in den Intensitäten der Attribute sehr ähnlich beurteilt. Ein signifikanter Unterschied ($p=0,04$) bestand jedoch beim

prickelnden Mundgefühl. *Römerquelle* (6,1 Punkte) wurde als weniger prickelnd im Gegensatz zu *Vöslauer* (7,3 Punkte) empfunden. Somit war *Vöslauer* nicht nur eindeutig als prickelnder, sondern auch als adstringierender wahrgenommen worden (aber nicht signifikant) (Abbildung 22).



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein, * = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

* prickelndes Mundgefühl: $p=0,04$ - *Vöslauer* > *Römerquelle*

Abbildung 22: Profil von *Römerquelle* und *Vöslauer* mit viel Kohlensäure

Im Gesamteindruck konnte zwischen den beiden Marken kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, obwohl *Römerquelle* mit 5,9 Punkten besser abgeschnitten hat, als *Vöslauer* mit 4,8 Punkten

4.3.1.2 *Römerquelle* und *Vöslauer* mit wenig Kohlensäure (mild)

Das Produktprofil der milden Mineralwässer von *Römerquelle* und *Vöslauer* zeigte größere Unterschiede als das Profil der prickelnden Varianten (Abbildung 23).

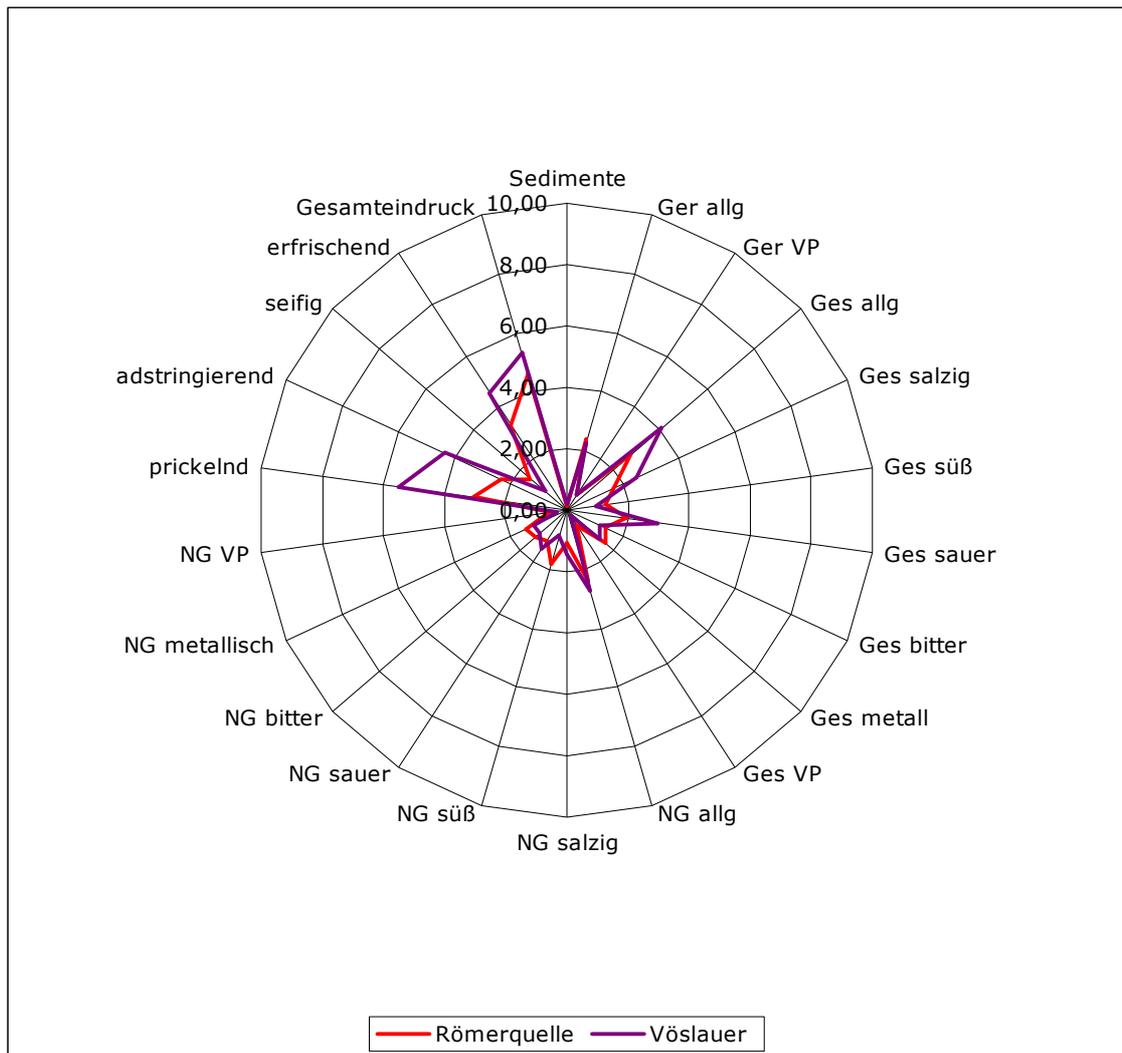
Signifikante Unterschiede konnten zwischen den beiden Produkten im allgemeinen Geschmack (*Römerquelle* 2,8 Punkte, *Vöslauer* 4,1 Punkte; $p=0,01$), im sauren Geschmack (*Römerquelle* 2,0 Punkte, *Vöslauer* 2,9 Punkte; $p=0,01$), im prickelnden Mundgefühl (*Römerquelle* 3,0 Punkte, *Vöslauer* 5,5 Punkte; $p=0,00$), im adstringierenden Mundgefühl (*Römerquelle* 2,3 Punkte, *Vöslauer* 4,4 Punkte; $p=0,00$) und im erfrischenden Eindruck (*Römerquelle* 3,3 Punkte, *Vöslauer* 4,5 Punkte; $p=0,02$) festgestellt werden.

Demnach wurde auch der Gesamteindruck von *Vöslauer* höher (5,3 Punkte), als der von *Römerquelle* (4,6 Punkte) bewertet. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

4.3.1.3 *Römerquelle* und *Vöslauer* ohne Kohlensäure

Bei der sensorischen Beurteilung von *Römerquelle* und *Vöslauer* ohne Kohlensäure konnten keine signifikanten Unterschiede in allen untersuchten Eigenschaften zwischen den Produkten festgestellt werden (Abbildung 24).

Allgemein waren der Geruch und Geschmack der Wässer ohne Kohlensäure weniger stark ausgeprägt, als die der prickelnden und milden Variante. Das Mundgefühl hat sich als seifiger erwiesen.



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein, * = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

** allgemeiner Geschmack: $p=0,01$ – Vöslauer > Römerquelle

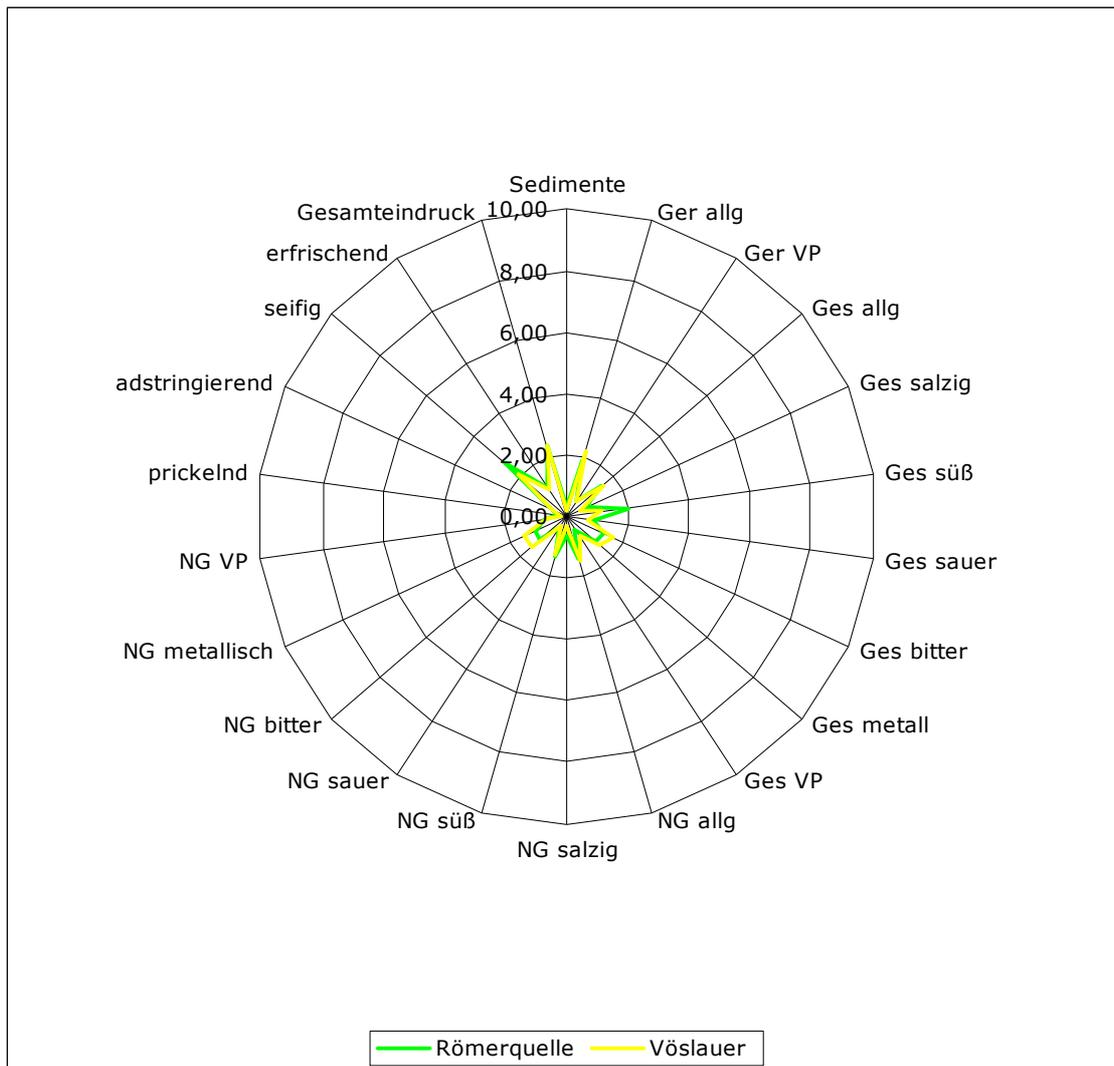
** saurer Geschmack: $p=0,01$ – Vöslauer > Römerquelle

*** prickelndes Mundgefühl: $p=0,00$ – Vöslauer > Römerquelle

*** adstringierendes Mundgefühl: $p=0,00$ – Vöslauer > Römerquelle

* erfrischender Eindruck: $p=0,02$ – Vöslauer > Römerquelle

Abbildung 23: Profil von Römerquelle und Vöslauer mit wenig Kohlensäure



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein, * = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

Abbildung 24: Profil von *Römerquelle* und *Vöslauer* ohne Kohlensäure

4.3.1.4 *Römerquelle* und *Vöslauer* – Vergleich der unterschiedlichen Kohlensäurevarianten

Beim Vergleich der Produktprofile der Mineralwässer mit viel, wenig und ohne Kohlensäure (von *Römerquelle* und *Vöslauer*) zeigte sich, dass den höchsten Gesamteindruck *Römerquelle* prickelnd (5,9 Punkte) erzielte (Abbildung 25).

Danach folgen *Vöslauer mild* mit 5,3 Punkten, *Vöslauer prickelnd* mit 4,8 Punkten und *Römerquelle mild* mit 4,6 Punkten. Die niedrigsten Gesamtbeurteilungen konnten bei den Mineralwässern ohne Kohlensäure festgestellt werden (*Römerquelle ohne* mit 2,38 und *Vöslauer ohne* mit 2,34 Punkten) (Abbildung 25).

Signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der prickelnden und der Gruppe der milden Mineralwässer (jeweils *Vöslauer* und *Römerquelle*) zeigten sich im allgemeinen Geruch (*Römerquelle prickelnd* 3,4 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 2,8 Punkte, *Römerquelle mild* 2,4 Punkte, *Vöslauer mild* 2,3 Punkte; $p=0,02$), im allgemeinen Nachgeschmack (*Römerquelle prickelnd* 3,4 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 3,2 Punkte, *Römerquelle mild* 2,4 Punkte, *Vöslauer mild* 2,8 Punkte; $p=0,04$), sowie im prickelnden (*Römerquelle prickelnd* 6,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 7,3 Punkte, *Römerquelle mild* 3,0 Punkte, *Vöslauer mild* 5,5 Punkte; $p=0,00$) und adstringierenden Mundgefühl (*Römerquelle prickelnd* 4,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 5,1 Punkte, *Römerquelle mild* 2,3 Punkte, *Vöslauer mild* 4,4 Punkte; $p=0,01$) und im erfrischenden Eindruck (*Römerquelle prickelnd* 5,5 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 5,1 Punkte, *Römerquelle mild* 3,3 Punkte, *Vöslauer mild* 4,5 Punkte; $p=0,00$).

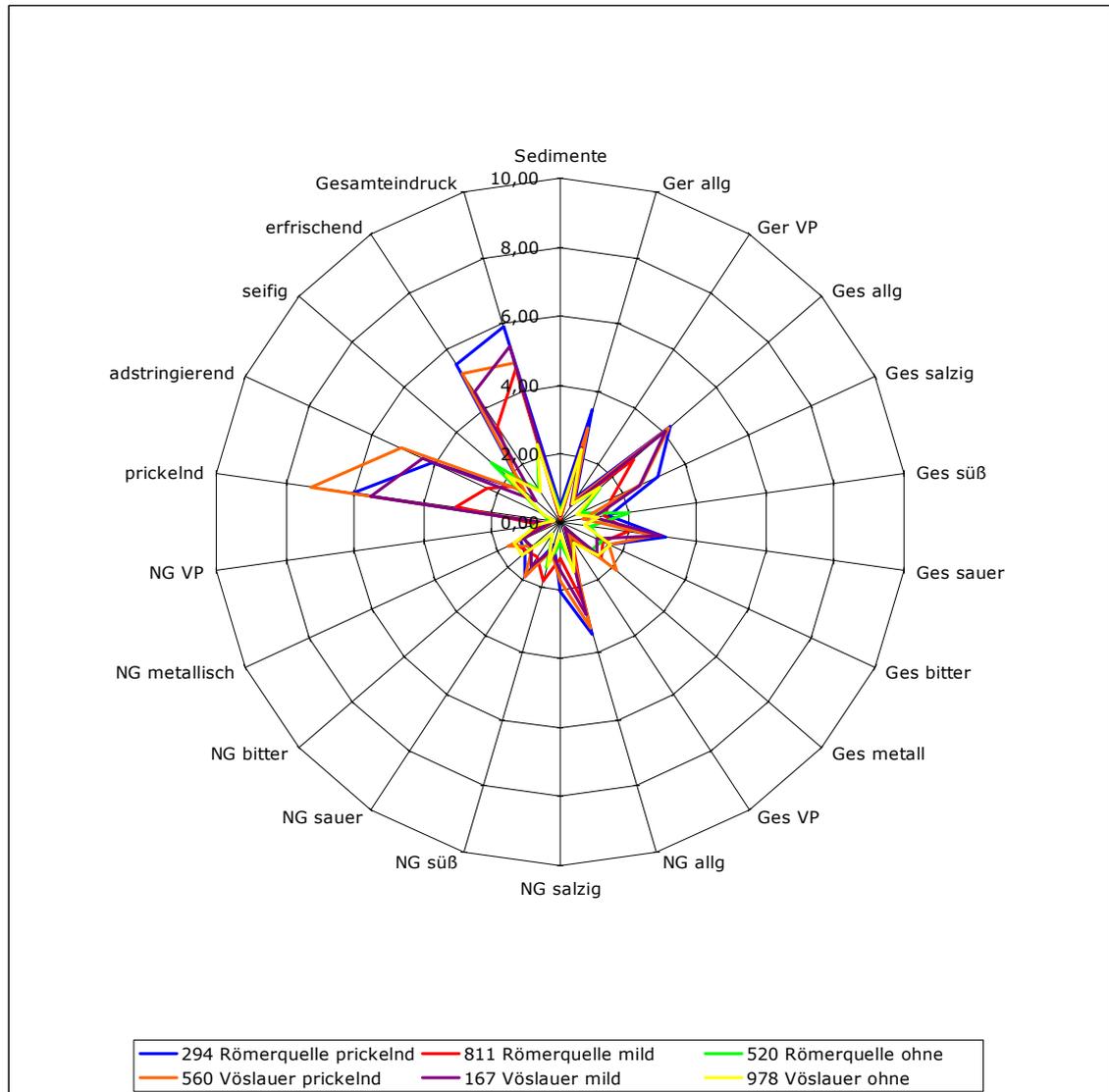
Zwischen den prickelnden Varianten und jener ohne Kohlensäure ergeben sich aufgrund der An- bzw. Abwesenheit von Kohlensäure eine Reihe von signifikanten Ergebnissen, so zum Beispiel beim allgemeinen Geruch (*Römerquelle prickelnd* 3,4 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 2,8 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,9 Punkte, *Vöslauer ohne* 2,2 Punkte; $p=0,01$). Hoch signifikant ($p=0,00$) waren die Unterschiede im allgemeinen (*Römerquelle prickelnd* 4,2 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 4,1 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,5 Punkte), salzigen (*Römerquelle prickelnd* 3,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 2,5 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,9 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,5 Punkte) und sauren Geschmack (*Römerquelle prickelnd* 3,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 2,8 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,9 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,7 Punkte), sowie im allgemeinen (*Römerquelle prickelnd* 3,4 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 3,2 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,4 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,5 Punkte), salzigen

(*Römerquelle prickelnd* 2,0 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 1,7 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,6 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,3 Punkte) und sauren Nachgeschmack (*Römerquelle prickelnd* 1,9 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 1,9 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,4 Punkte).

Auch die Unterschiede bei den kohlenensäureabhängigen Attributen prickelndes (*Römerquelle prickelnd* 6,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 7,3 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,3 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,2 Punkte) und adstringierendes Mundgefühl (*Römerquelle prickelnd* 4,1 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 5,1 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,5 Punkte), sowie der erfrischende Eindruck (*Römerquelle prickelnd* 5,5 Punkte, *Vöslauer prickelnd* 5,1 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,1 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,1 Punkte) waren hoch signifikant ($p=0,00$).

Aufgrund dieser zahlreichen hoch signifikanten Unterschiede in den einzelnen Attributen war auch die Beurteilung des Gesamteindrucks eindeutig. Die prickelnden Varianten (*Römerquelle* 5,9 Punkte, *Vöslauer* 4,8 Punkte) erzielten eine signifikant höhere Punktezahl ($p=0,00$), als die Varianten ohne Kohlensäure (*Römerquelle* 2,4 Punkte, *Vöslauer* 2,3 Punkte).

Zwischen den milden Mineralwässern und jenen ohne Kohlensäure wurden hoch signifikante ($p=0,00$) Unterschiede im allgemeinen (*Römerquelle mild* 2,8 Punkte, *Vöslauer mild* 4,1 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,5 Punkte), salzigen (*Römerquelle mild* 1,7 Punkte, *Vöslauer mild* 2,5 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,7 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,5 Punkte) und sauren (*Römerquelle mild* 2,0 Punkte, *Vöslauer mild* 2,9 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,9 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,7 Punkte) Geschmack, sowie im allgemeinen (*Römerquelle mild* 2,4 Punkte, *Vöslauer mild* 2,8 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,4 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,5 Punkte), salzigen (*Römerquelle mild* 1,1 Punkte, *Vöslauer mild* 1,4 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,6 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,3 Punkte) und sauren Nachgeschmack (*Römerquelle mild* 1,2 Punkte, *Vöslauer mild* 1,5 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,4 Punkte) gefunden.



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein), * = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

- * allgemeiner Geruch: $p=0,02$ - prickelnd > mild
- ** allgemeiner Geruch: $p=0,01$ - prickelnd > ohne
- *** allgemeiner Geschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** salziger Geschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** saurer Geschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- * allgemeiner Nachgeschmack: $p=0,04$ - prickelnd > mild
- *** allgemeiner Nachgeschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** salziger Nachgeschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** saurer Nachgeschmack: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** prickelndes Mundgefühl: $p=0,00$ - prickelnd > mild; prickelnd > ohne; mild > ohne
- ** adstringierendes Mundgefühl: $p=0,01$ - prickelnd > mild
- *** adstringierendes Mundgefühl: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne
- * seifiges Mundgefühl: $p=0,02$ - prickelnd > ohne
- ** seifiges Mundgefühl: $p=0,01$ - mild > ohne
- *** erfrischender Eindruck: $p=0,00$ - prickelnd > mild; prickelnd > ohne; mild > ohne
- *** Gesamteindruck: $p=0,00$ - prickelnd > ohne; mild > ohne

Abbildung 25: Profil von Römerquelle und Vöslauer (Vergleich der unterschiedlichen Kohlensäurevarianten)

Weiters erzielten die milden Mineralwässer bei den kohlendureabhängigen Attributen prickelndes (*Römerquelle mild* 3,0 Punkte, *Vöslauer mild* 5,5 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,3 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,2 Punkte) und adstringierendes Mundgefühl (*Römerquelle mild* 2,3 Punkte, *Vöslauer mild* 4,4 Punkte, *Römerquelle ohne* 0,5 Punkte, *Vöslauer ohne* 0,5 Punkte), sowie im erfrischenden Eindruck (*Römerquelle mild* 3,3 Punkte, *Vöslauer mild* 4,5 Punkte, *Römerquelle ohne* 1,1 Punkte, *Vöslauer ohne* 1,1 Punkte) eine signifikant ($p=0,00$) höhere Punkteanzahl, als die Varianten ohne Kohlensäure.

Demnach erzielten die milden Wässer von *Römerquelle* und *Vöslauer* eine signifikant ($p=0,00$) höhere Gesamtbeurteilung als die Varianten ohne Kohlensäure (*Römerquelle mild* 4,6 Punkte, *Vöslauer mild* 5,3 Punkte, *Römerquelle ohne* 2,4 Punkte, *Vöslauer ohne* 2,3 Punkte).

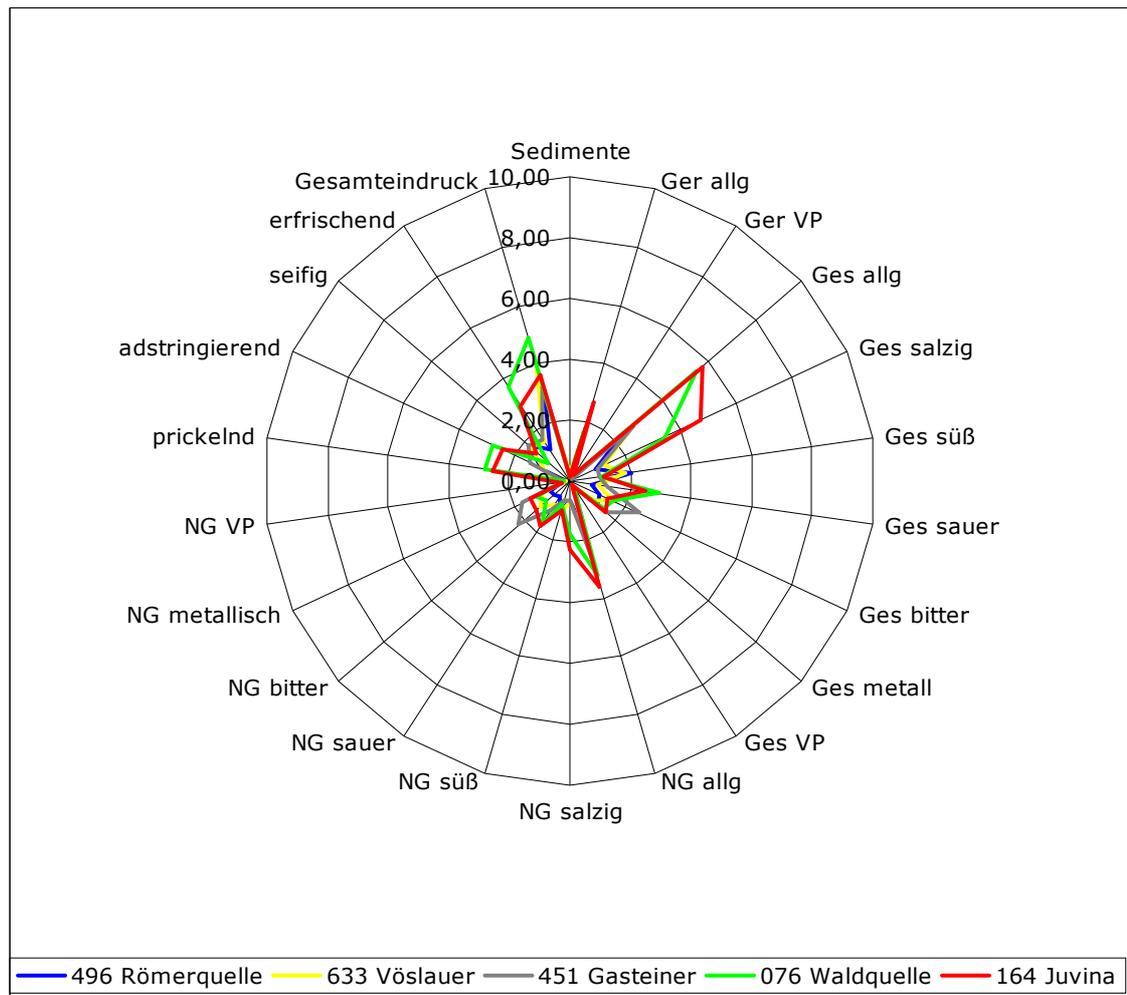
4.3.2 Natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure

4.3.2.1 Produktprofil

In der zweiten Quantitativen Deskriptiven Analyse wurden die Mineralwassermarken *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer* und *Waldquelle*, jeweils die Varianten ohne Kohlensäure, miteinander verglichen.

Der höchste Gesamteindruck wurde von *Waldquelle* (4,9 Punkte) erzielt, der niedrigste von *Römerquelle* (3,1 Punkte). Dazwischen lagen *Vöslauer* (3,9 Punkte), *Juvina* (3,6 Punkte) und *Gasteiner* (3,2 Punkte). Die festgestellten Unterschiede waren jedoch nicht signifikant (Abbildung 26).

Trotz nicht signifikanten Unterschieden in der Gesamtbeurteilung konnten bei den einzelnen Attributen im direkten Markenvergleich Signifikanzen beobachtet werden.



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein, * = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

- *** allgemeiner Geschmack: $p=0,00$ - Juvina > Römerquelle; Juvina > Vöslauer; Juvina > Gasteiner; Waldquelle > Römerquelle; Waldquelle > Vöslauer; Waldquelle > Gasteiner
- *** salziger Geschmack: $p=0,00$ - Juvina > Römerquelle; Juvina > Vöslauer; Juvina > Gasteiner; Waldquelle > Römerquelle; Waldquelle > Vöslauer; Waldquelle > Gasteiner
- * süßer Geschmack: $p=0,02$ - Römerquelle > Gasteiner; Römerquelle > Waldquelle
- * süßer Geschmack: $p=0,03$ - Römerquelle > Juvina
- * süßer Geschmack: $p=0,04$ - Vöslauer > Gasteiner
- * saurer Geschmack: $p=0,04$ - Juvina > Gasteiner
- ** saurer Geschmack: $p=0,01$ - Waldquelle > Gasteiner
- *** saurer Geschmack: $p=0,00$ - Juvina > Römerquelle; Juvina > Vöslauer; Waldquelle > Römerquelle; Waldquelle > Vöslauer
- * bitterer Geschmack: $p=0,03$ - Gasteiner > Juvina
- ** bitterer Geschmack: $p=0,01$ - Gasteiner > Römerquelle
- ** allgemeiner Nachgeschmack: $p=0,01$ - Waldquelle > Gasteiner
- *** allgemeiner Nachgeschmack: $p=0,00$ - Juvina > Römerquelle; Juvina > Vöslauer; Juvina > Gasteiner; Waldquelle > Römerquelle; Waldquelle > Vöslauer
- ** salziger Nachgeschmack: $p=0,01$ - Waldquelle > Vöslauer
- *** salziger Nachgeschmack: $p=0,00$ - Juvina > Römerquelle; Juvina > Vöslauer; Juvina > Gasteiner; Waldquelle > Römerquelle; Waldquelle > Gasteiner
- * saurer Nachgeschmack: $p=0,03$ - Waldquelle > Römerquelle
- * saurer Nachgeschmack: $p=0,04$ - Juvina > Römerquelle
- * bitterer Nachgeschmack: $p=0,04$ - Juvina > Römerquelle
- ** bitterer Nachgeschmack: $p=0,01$ - Gasteiner > Römerquelle

- ** bitterer Nachgeschmack: $p=0,02$ - *Gasteiner* > *Waldquelle*
- ** metallischer Nachgeschmack: $p=0,01$ - *Gasteiner* > *Römerquelle*
- *** prickelndes Mundgefühl: $p=0,00$ - *Juvina* > *Römerquelle*; *Juvina* > *Vöslauer*; *Juvina* > *Gasteiner*; *Waldquelle* > *Römerquelle*; *Waldquelle* > *Vöslauer*; *Waldquelle* > *Gasteiner*
- *** adstringierendes Mundgefühl: $p=0,00$ - *Juvina* > *Römerquelle*; *Juvina* > *Vöslauer*; *Waldquelle* > *Römerquelle*; *Waldquelle* > *Vöslauer*; *Waldquelle* > *Gasteiner*
- * erfrischender Eindruck: $p=0,03$ - *Juvina* > *Gasteiner*
- ** erfrischender Eindruck: $p=0,01$ - *Juvina* > *Vöslauer*
- *** erfrischender Eindruck: $p=0,00$ - *Juvina* > *Römerquelle*; *Waldquelle* > *Römerquelle*; *Waldquelle* > *Vöslauer*; *Waldquelle* > *Gasteiner*
- * Gesamteindruck: $p=0,03$ - *Waldquelle* > *Römerquelle*
- * Gesamteindruck: $p=0,04$ - *Waldquelle* > *Gasteiner*

Abbildung 26: Profil der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure

Zwischen *Römerquelle* und *Gasteiner* wurden beispielsweise signifikante Unterschiede im süßen Geschmack (*Römerquelle* 2,0 Punkte, *Gasteiner* 1,0 Punkte; $p=0,02$), dem bitteren Geschmack (*Römerquelle* 1,1 Punkte, *Gasteiner* 2,5 Punkte; $p=0,01$), dem bitteren (*Römerquelle* 0,7 Punkte, *Gasteiner* 2,2 Punkte; $p=0,01$) und dem metallischen (*Römerquelle* 0,7 Punkte, *Gasteiner* 1,8 Punkte; $p=0,01$) Nachgeschmack festgestellt.

Beim Vergleich der Mineralwässer von *Vöslauer* und *Gasteiner*, ergab sich nur ein signifikanter Unterschied im süßen Geschmack (*Vöslauer* 1,8 Punkte, *Gasteiner* 1,0 Punkte; $p=0,04$).

Zwischen den natürlichen Mineralwässern von *Römerquelle* und *Juvina* konnten im salzigen (*Römerquelle* 0,9 Punkte, *Juvina* 4,7 Punkte; $p=0,00$), süßen (*Römerquelle* 2,0 Punkte, *Juvina* 1,1 Punkte; $p=0,03$) und sauren (*Römerquelle* 0,7 Punkte, *Juvina* 2,5 Punkte; $p=0,00$) Geschmack, sowie dem salzigen (*Römerquelle* 0,6 Punkte, *Juvina* 2,3 Punkte; $p=0,00$), sauren (*Römerquelle* 0,7 Punkte, *Juvina* 1,8 Punkte; $p=0,04$) und bitteren (*Römerquelle* 0,7 Punkte, *Juvina* 1,5 Punkte; $p=0,04$) Nachgeschmack signifikante Unterschiede festgestellt werden. Zusätzlich wurde das *Juvina* Mineralwasser als signifikant prickelnder (*Römerquelle* 0,4 Punkte, *Juvina* 2,5 Punkte; $p=0,00$), adstringierender (*Römerquelle* 1,0 Punkte, *Juvina* 2,5 Punkte; $p=0,00$) und erfrischender (*Römerquelle* 1,2 Punkte, *Juvina* 2,9 Punkte; $p=0,00$) beurteilt, trotz der Tatsache, dass es sich um natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure gehandelt hat.

Der Vergleich der Wässer von *Juvina* und *Vöslauer* zeigte signifikante Unterschiede im salzigen (*Juvina* 4,7 Punkte, *Vöslauer* 1,2 Punkte; $p=0,00$) und sauren Geschmack (*Juvina* 2,5 Punkte, *Vöslauer* 0,9 Punkte; $p=0,00$), sowie dem salzigen Nachgeschmack (*Juvina* 2,3 Punkte, *Vöslauer* 0,7 Punkte; $p=0,00$). Im Mundgefühl wurde wieder *Juvina* als prickelnder (*Juvina* 2,5 Punkte, *Vöslauer* 0,6 Punkte; $p=0,00$), adstringierender (*Juvina* 2,5 Punkte, *Vöslauer* 0,9 Punkte; $p=0,00$) und erfrischender (*Juvina* 2,9 Punkte, *Vöslauer* 1,5 Punkte; $p=0,01$) empfunden, es handelte sich wiederum um kohlenstofffreie Mineralwässer.

Zwischen den natürlichen Mineralwässern von *Römerquelle* und *Vöslauer* konnten in dieser Quantitativen Deskriptiven Analyse keine signifikanten Unterschiede in den Ausprägungen der Attribute festgestellt werden.

Interessant ist der große Unterschied im Vergleich der Wässer von *Waldquelle* mit *Römerquelle* und *Vöslauer*. Signifikante Unterschiede zeigten sich im allgemeinen (*Waldquelle* 5,5 Punkte, *Römerquelle* 2,1 Punkte, *Vöslauer* 2,7 Punkte; $p=0,00$), salzigen (*Waldquelle* 3,5 Punkte, *Römerquelle* 0,9 Punkte, *Vöslauer* 1,2 Punkte; $p=0,00$) und sauren (*Waldquelle* 2,9 Punkte, *Römerquelle* 0,7 Punkte, *Vöslauer* 0,9 Punkte; $p=0,00$) Geschmack, sowie im allgemeinen (*Waldquelle* 3,3 Punkte, *Römerquelle* 1,7 Punkte, *Vöslauer* 1,9 Punkte; $p=0,00$) und salzigen (*Waldquelle* 1,8 Punkte, *Römerquelle* 0,6 Punkte, *Vöslauer* 0,7 Punkte; $p=0,00$) Nachgeschmack. Auch im prickelnden (*Waldquelle* 2,8 Punkte, *Römerquelle* 0,4 Punkte, *Vöslauer* 0,6 Punkte; $p=0,00$) und adstringierenden (*Waldquelle* 2,8 Punkte, *Römerquelle* 1,0 Punkte, *Vöslauer* 0,9 Punkte; $p=0,00$) Mundgefühl und dem erfrischenden Eindruck (*Waldquelle* 3,7 Punkte, *Römerquelle* 1,2 Punkte, *Vöslauer* 1,5 Punkte; $p=0,00$) ergaben sich Signifikanzen.

Zwischen den Mineralwässern von *Waldquelle* und *Juvina* konnten in der Quantitativen Deskriptiven Analyse, trotz des großen Unterschieds im Mineralstoffgehalt, keine signifikanten Unterschiede in der Attributausprägung erkannt werden.

4.3.2.2 Principal Component Analysis

Eine andere Form der graphischen Darstellung der erhaltenen Ergebnisse stellt die Hauptkomponentenanalyse, auch Principal Component Analysis (PCA) genannt, dar (Abbildung 27).

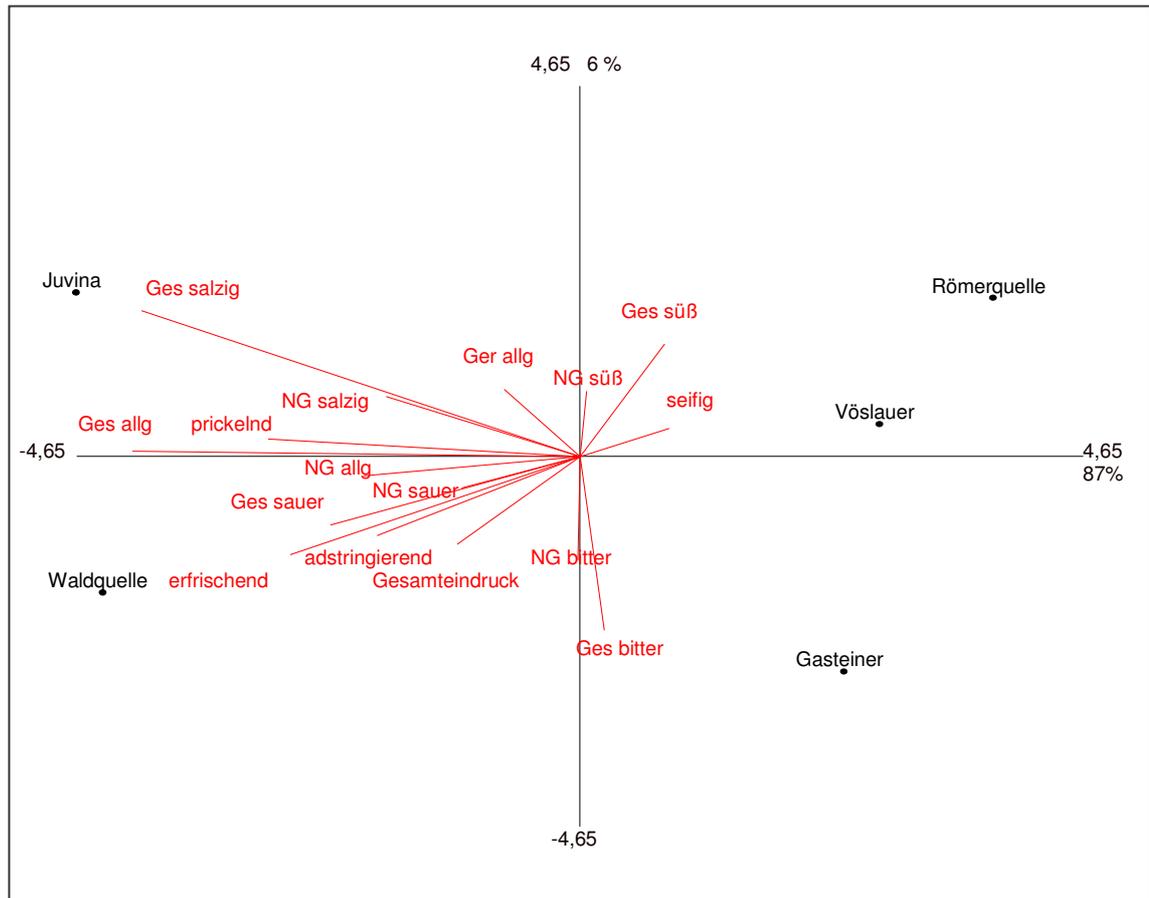
Diese Auswertung zeigte, dass das Wasser von *Römerquelle* und *Vöslauer* im süßen Geschmack, im süßen Nachgeschmack und seifigen Mundgefühl sehr ähnlich beurteilt wurde. Vermutlich aufgrund des nahe beieinander liegenden Mineralstoffgehalts (*Römerquelle* 1000 mg/l, *Vöslauer* 691 mg/l). Da die Vektoren dieser drei Attribute recht kurz sind, tragen sie aber nur wenig zur Differenzierung der untersuchten Produkte bei.

Das seifige Mundgefühl lässt sich mit dem sehr ähnlichen pH-Wert erklären (*Römerquelle* 7,25 und *Vöslauer* 7,24), die Mineralwässer von *Gasteiner*, *Juvina* und *Waldquelle* hatten einen pH-Wert unter 7.

Eine Erklärung für den ausgeprägten süßen Geschmack könnte der Gehalt an Calcium und Sulfat sein, er liegt bei beiden Mineralwässern im mittleren Bereich (*Römerquelle* 144,2 mg Ca/l und 292,8 mg SO₄²⁻/l; *Vöslauer* 110,3 Ca/l und 229 SO₄²⁻/l). Die Calcium- und Sulfatgehalte von *Gasteiner*, *Juvina* und *Waldquelle* liegen entweder weit über oder unter diesen Werten. Möglich wäre auch, dass der hohe Gehalt an Kieselsäure bei dem Mineralwasser von *Vöslauer* (13,3 mg/l) sich positiv auf den süßen Geschmack auswirkt.

Die Attribute bitterer Geschmack und Nachgeschmack korrelierten positiv miteinander und deuteten Richtung *Gasteiner*, welches bei der Quantitativen Deskriptiven Analyse den intensivsten bitteren Geschmack (2,5 Punkte) und Nachgeschmack (2,2 Punkte) erzielte. Es hatte unter den fünf untersuchten Mineralwässern den niedrigsten Gesamtmineralstoffgehalt (186 mg/l). Betrachtet man die einzelnen Mineralstoffe genauer fällt auf, dass das *Gasteiner* Mineralwasser auch die niedrigsten Gehalte an Magnesium (1,73 mg/l), Calcium (29,52 mg/l) und Hydrogencarbonat (77,95 mg/l) aufweist.

Möglicherweise bewirkt das Fehlen dieser Mineralstoffe einen intensiven bitteren Geschmack und Nachgeschmack.



Abkürzungen: Ger = Geruch, Ges = Geschmack, VP = Verpackung, NG = Nachgeschmack, allg = allgemein)

Abbildung 27: Graphische Darstellung Hauptkomponentenanalyse – PCA-map der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure

Genau in entgegengesetzter Richtung lag das Mineralwasser *Juvina* mit einem sehr ausgeprägten allgemeinen und salzigen Geschmack und Nachgeschmack, die Vektoren dieser Attribute sind sehr lang und tragen somit viel zur Differenzierung der untersuchten Produkte bei. Auch der Vektor des prickelnden Mundgefühls zeigte in Richtung *Juvina*, ist jedoch deutlich kürzer, das heißt er trägt weniger zur Differenzierung der Produkte bei.

Die Ausprägung der oben genannten Attribute kann mit dem hohen Gehalt an Natrium (330,3 mg/l) und Chlorid (61 mg/l) im *Juvina* Mineralwassers erklärt werden, die für den salzigen Geschmack verantwortlich sind. Der hohe Hydrogencarbonatgehalt (1686 mg/l) ist wahrscheinlich für die starke Ausprägung des prickelnden Mundgefühls bei dem Mineralwasser von *Juvina* verantwortlich. Generell kann man sagen, dass ein hoher Gesamtmineralstoffgehalt wie bei *Juvina* (2548 mg/l) eine starke Ausprägung im allgemeinen Geschmack nach sich zieht.

Zur Charakterisierung des *Waldquelle* Mineralwassers trugen am meisten der saure Geschmack und Nachgeschmack, sowie das erfrischende und adstringierende Mundgefühl bei. Besonders die Vektoren des erfrischenden und adstringierenden Mundgefühls, sowie des sauren Geschmacks sind länger und weisen daher direkt auf die Differenzierung dieses Produktes hin.

Obwohl der Gesamtmineralstoffgehalt des *Waldquelle*-Wassers gering ist (474 mg/l), besitzt es einen ausgeprägten Geschmack, ein adstringierendes Mundgefühl und einen auffällig erfrischenden Eindruck. Vermutlich liegt der Grund in der speziellen Kombination der Mineralstoffe, genauer gesagt an dem für niedrig mineralisierte Wässer hohen Natriumgehalt (19 mg/l) und dem geringen Gehalt an Magnesium (12 mg/l), Calcium (73 mg/l) und Sulfat (16,5 mg/l).

4.4 Rangordnungsprüfungen

4.4.1 Natürliches Mineralwasser mit viel Kohlensäure (prickelnd)

Unter den untersuchten natürlichen Mineralwässern mit viel Kohlensäure (etwa 5 – 6 g/l) hatte *Römerquelle* mit einer Rangsumme von 68 den niedrigsten Rang (Rang 1) bekommen. Damit wurde es unter den 30 Konsumenten als das beliebteste eingestuft. *Gasteiner* lag mit einer Rangsumme von 111 auf dem letzten Platz (Rang 5). *Waldquelle*, *Vöslauer*, und *Juvina* mit den Rangsummen

74, 89 und 108 wurden entsprechend den Rängen 2, 3 und 4 zugeordnet (Tabelle 23).

Tabelle 23: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Wässer mit viel Kohlensäure (n=30)

Marke	Rangsumme	Mittlerer Rang	Entschlüsselung
<i>Römerquelle</i>	68	2,27	1
<i>Waldquelle</i>	74	2,47	2
<i>Vöslauer</i>	89	2,97	3
<i>Juvina</i>	108	3,60	4
<i>Gasteiner</i>	111	3,70	5

* = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer*, *Waldquelle*: $p=0,00$ (Friedmann-Test)

* Unterschied in der Beliebtheit $p=0,05$: *Vöslauer* - *Römerquelle*

* Unterschied in der Beliebtheit $p=0,02$: *Waldquelle* - *Gasteiner*

** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,01$: *Waldquelle* - *Juvina*

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Römerquelle* - *Juvina*, *Römerquelle* - *Gasteiner*

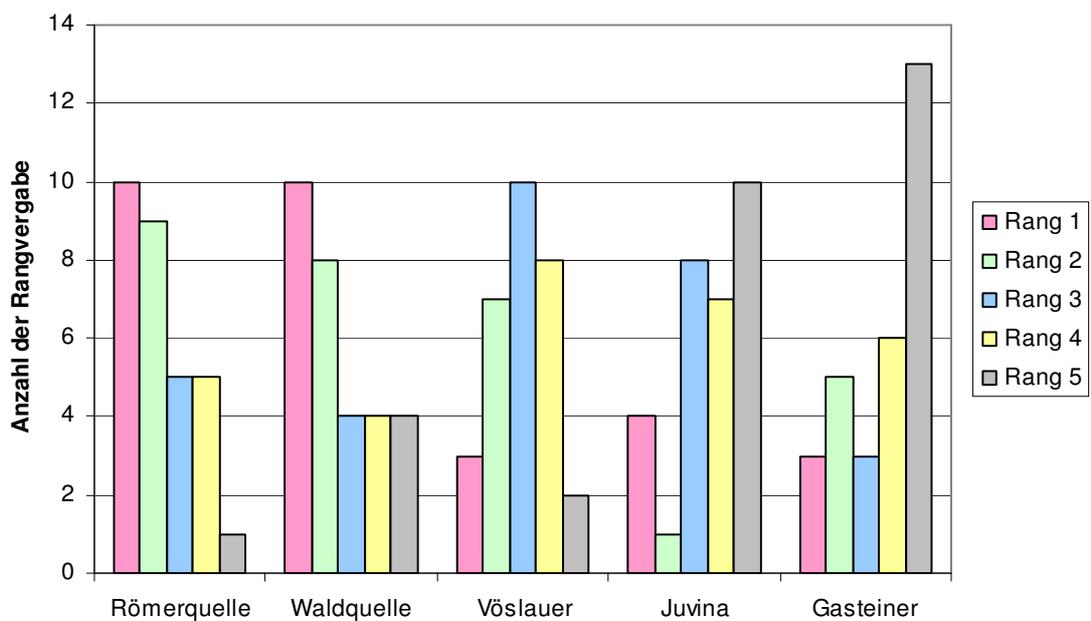


Abbildung 28: Rangordnungsprüfung – Wässer mit viel Kohlensäure

Durch den Friedman-Test wurde ermittelt, dass zwischen den fünf untersuchten Mineralwässern mit viel Kohlensäure signifikanter Unterschied ($p=0,00$) in der Beliebtheit besteht. Eine genauere Aussage konnte mit Hilfe des Wilcoxon-Tests getroffen werden. Ein signifikanter Unterschied in der Beliebtheit wurde zwischen *Römerquelle* und *Juvina* ($p=0,00$), *Römerquelle* und *Gasteiner* ($p=0,00$), *Waldquelle* und *Juvina* ($p=0,01$), *Waldquelle* und *Gasteiner* ($p=0,02$), *Vöslauer* und *Römerquelle* ($p=0,05$) festgestellt.

Bei der genaueren Analyse der Einzelergebnisse konnte beobachtet werden, dass Rang 1 an *Römerquelle* zehn Mal vergeben wurde und Rang 2 neun Mal. Im Gegensatz dazu wurde *Gasteiner* 13 Mal der letzte Rang zugeordnet (Abbildung 28).

4.4.2 Natürliches Mineralwasser mit wenig Kohlensäure (mild)

Unter den natürlichen Mineralwässern mit wenig Kohlensäure (etwa 2 – 4 g/l), die auf Präferenzen durch die 30 Konsumenten untersucht wurden, hat *Waldquelle* mit einer Rangsumme von 70 den ersten Rang belegt, damit war es das beliebteste Mineralwasser. Der zweite Rang mit einer Rangsumme von 72 wurde an *Vöslauer* vergeben. *Juvina* und *Römerquelle* belegten mit der gleichen Rangsumme (99) gemeinsam den dritten Platz. *Gasteiner* wurde von den 30 Konsumenten als das am wenigsten beliebte Mineralwasser mit wenig Kohlensäure eingestuft (der letzte Platz, Rangsumme 110) (Tabelle 24).

Mit dem Friedman-Test wurde auch zwischen den Mineralwässern mit wenig Kohlensäure ein signifikanter Unterschied in der Beliebtheit ermittelt ($p=0,00$). Mittels des Wilcoxon-Tests zeigten sich wiederum nur bei einzelnen Produktpaaren signifikante Unterschiede. Genauer gesagt zwischen *Waldquelle* und *Römerquelle* ($p=0,03$), *Vöslauer* und *Römerquelle* ($p=0,02$), *Juvina* und *Waldquelle* ($p=0,02$), *Gasteiner* und *Waldquelle* ($p=0,01$), *Juvina* und *Vöslauer* ($p=0,03$), *Gasteiner* und *Vöslauer* ($p=0,01$).

Tabelle 24: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Wässer mit wenig Kohlensäure (n=30)

	Rangsummen	Mittlerer Rang	Entschlüsselung
Waldquelle	70	2,33	1
Vöslauer	72	2,40	2
Juvina	99	3,30	3
Römerquelle	99	3,30	3
Gasteiner	110	3,67	5

* = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Gasteiner, Juvina, Römerquelle, Vöslauer, Waldquelle*: $p=0,00$ (Friedmann-Test)

* Unterschied in der Beliebtheit $p=0,03$: *Waldquelle – Römerquelle, Juvina - Vöslauer*

* Unterschied in der Beliebtheit $p=0,02$: *Vöslauer – Römerquelle, Juvina - Waldquelle*

** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,01$: *Gasteiner – Waldquelle, Gasteiner - Vöslauer*

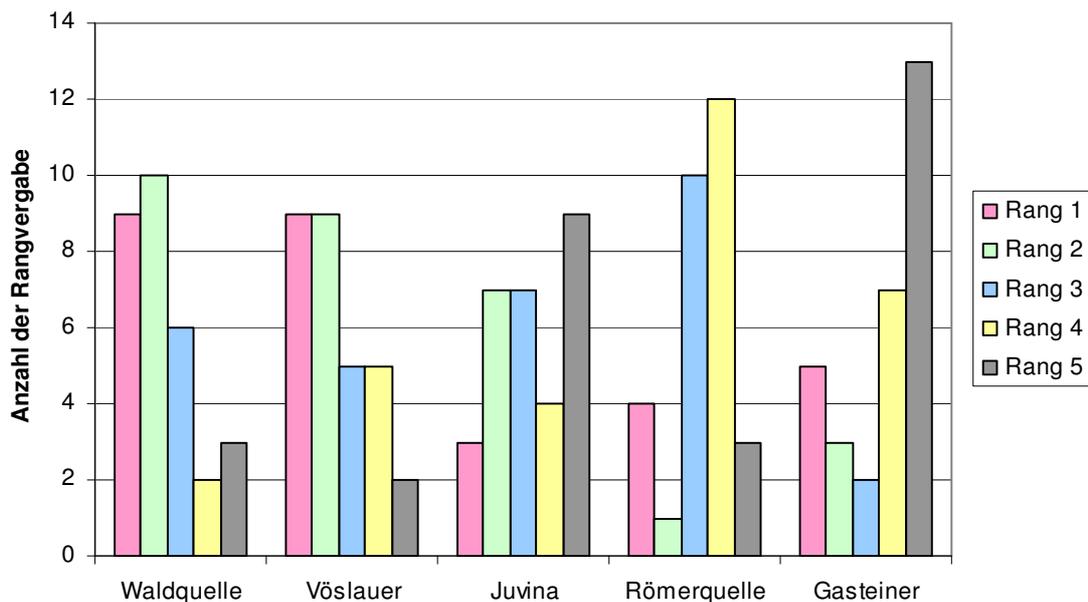


Abbildung 29: Rangordnungsprüfung – Wässer mit wenig Kohlensäure

Bei genauerer Betrachtung der Einzelergebnisse konnte gezeigt werden, dass an das *Gasteiner* Mineralwasser 13 Mal der letzte Rang vergeben wurde. Bei *Juvina* und *Römerquelle*, konnten trotz der gleichen Rangsumme (99) große

Unterschiede bei den Einzelergebnissen beobachtet werden. Während dem *Juvina* Mineralwasser sieben Mal Rang 2, vier Mal Rang 4 und neun Mal Rang 5 zugeordnet wurde, war *Römerquelle* ein Mal mit Rang 2, zwölf Mal mit Rang 4 und drei Mal mit Rang 5 beurteilt worden (Abbildung 29).

4.4.3 Natürliches Mineralwasser ohne Kohlensäure

Unter den natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure, die auf die Beliebtheit mit der Rangordnungsprüfung getestet wurden, wurde *Römerquelle* mit einer Rangsumme von 76 (Rang 1) bevorzugt. Es war unter den 30 Konsumenten das beliebteste Mineralwasser. Den letzten Platz (Rang 5) belegte *Juvina* mit einer Rangsumme von 118. *Vöslauer*, *Gasteiner* und *Waldquelle* mit den Rangsummen 76, 80 und 85 belegten den zweiten, dritten und vierten Rang (Tabelle 25).

Auch bei den natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure wurde durch den Friedmann-Test signifikanter Unterschied ($p=0,00$) in der Beliebtheit ermittelt. Wie bei den beiden anderen Rangordnungsprüfungen zeigten sich durch den Wilcoxon-Test signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Produktpaaren. Unterschiede bestanden zwischen *Juvina* und *Römerquelle* ($p=0,01$), *Juvina* und *Waldquelle* ($p=0,00$), *Gasteiner* und *Juvina* ($p=0,03$), *Juvina* und *Vöslauer* ($p=0,01$).

Die Darstellung der einzelnen Rangvergaben ergab, dass *Juvina* das unbeliebteste der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure war. Es wurde 18 Mal mit Rang 5 belegt. Genau so eindeutig war die Rangvergabe für *Waldquelle*, 15 Mal wurde es mit Rang 4 belegt. Bei den anderen Mineralwässern, besonders bei *Gasteiner* war die Rangvergabe ziemlich ausgeglichen (Abbildung 30). *Gasteiner* belegte Rang 3 und wurde je sieben Mal mit Rang 1 und 2 beurteilt, fünf Mal mit Rang 3, sechs Mal mit Rang 4 und fünf Mal mit Rang 5. Im Gegensatz dazu wurde den Wässern von *Vöslauer* und *Römerquelle* öfter Rang 1 und 2 zugeordnet.

Tabelle 25: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der natürlichen Mineralwässer ohne Kohlensäure (n=30)

	Rangsummen	Mittlerer Rang	Entschlüsselung
Römerquelle	76	2,53	1
Vöslauer	80	2,67	2
Gasteiner	85	2,83	3
Waldquelle	91	3,03	4
Juvina	118	3,93	5

* = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Gasteiner, Juvina, Römerquelle, Vöslauer, Waldquelle*: $p=0,00$ (Friedmann-Test)

* Unterschied in der Beliebtheit $p=0,03$: *Gasteiner - Juvina*

** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,01$: *Juvina - Römerquelle, Juvina - Vöslauer*

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Juvina - Waldquelle*

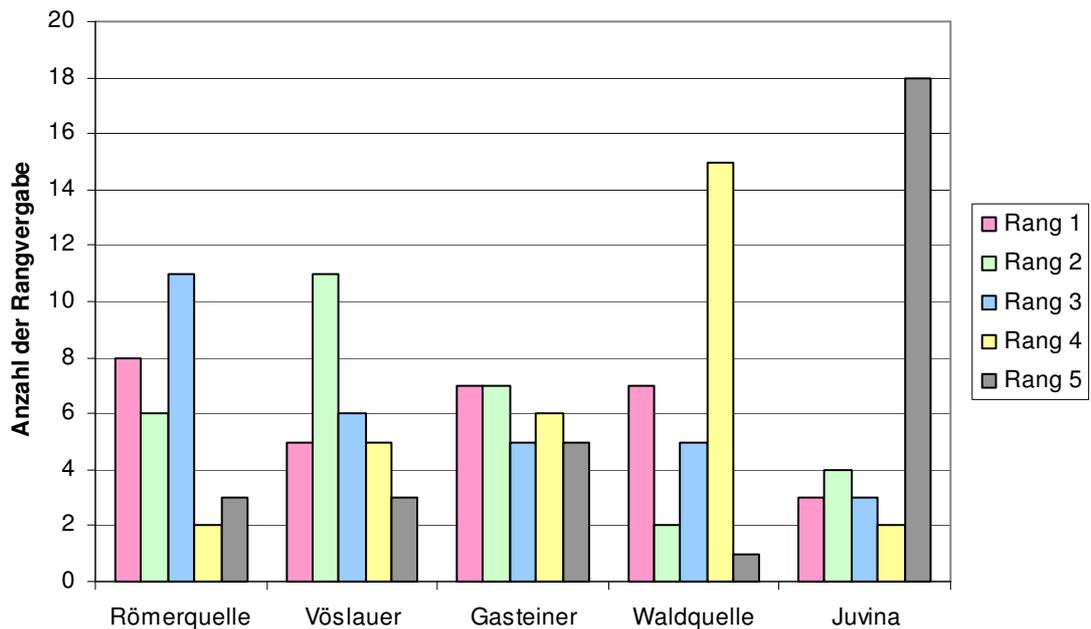


Abbildung 30: Rangordnungsprüfung – Wasser ohne Kohlensäure

4.4.4 Heilwasser

Von den beiden untersuchten Heilwässern, die im Rahmen der Rangordnungsprüfung verglichen wurden, belegte *Preblauer sunshine* Rang 1 (Rangsumme 38) und war damit beliebter als *Johannisbrunnen*, das mit einer Rangsumme von 52 den zweiten Rang zugeordnet bekam. Der Unterschied in der Bevorzugung hat sich zwischen diesen beiden Produkten als signifikant ($p=0,01$) ergeben (Tabelle 26).

Tabelle 26: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der Heilwässer (n=30)

	Rangsummen	Mittlerer Rang	Entschlüsselung
<i>Preblauer sunshine</i>	38	1,27	1
<i>Johannisbrunnen</i>	52	1,73	2

* = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,01$: *Preblauer sunshine* - *Johannisbrunnen*

Das Heilwasser von *Preblauer sunshine* erhielt 22 Mal Rang 1 und acht Mal Rang 2, während dem *Johannisbrunnen* Heilwasser acht Mal Rang 1 und 22 Mal Rang 2 zugeordnet wurde.

4.5 Diskussion

4.5.1 Einfluss des pH-Wertes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers

Die statistische Auswertung (Ermittlung von Korrelationen nach Pearson bei Mineralwässern ohne Kohlensäure, $n=5$) hat ergeben, dass der pH-Wert der untersuchten Wässer negativ mit dem Attribut sauer (Korrelationskoeffizient -0,98; $p=0,00$), prickelnd (Korrelationskoeffizient -0,92; $p=0,03$), adstringierend (Korrelationskoeffizient -0,95; $p=0,01$) und erfrischend (Korrelationskoeffizient -

0,98; $p=0,00$) korrelierte. Das bedeutet, je höher der pH-Wert war, desto niedriger die Intensität der genannten Attribute. Eine positive Korrelation wurde mit dem Attribut seifig (Korrelationskoeffizient 0,93; $p=0,02$) festgestellt. Das heißt je höher der pH-Wert war (das heißt je alkalischer), desto höher war auch die festgestellte Intensität des Attributes seifig.

Keine Korrelationen konnten zwischen dem pH-Wert und einzelnen gelösten Mineralien festgestellt werden.

4.5.2 Einfluss des Kohlensäuregehaltes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers

Der Kohlensäuregehalt des natürlichen Mineralwassers beeinflusste vor allem die Attribute allgemeiner und saurer Geschmack sowie Nachgeschmack und ganz besonders das prickelnde und adstringierende Mundgefühl.

Dargestellt am Beispiel *Römerquelle* heißt das, je mehr Kohlensäure das Mineralwasser enthält, desto intensiver ist der allgemeine (prickelnd 4,2 Punkte, mild 2,8 Punkte, ohne 1,5 Punkte) und saure (prickelnd 3,1 Punkte, mild 2,0 Punkte, ohne 0,9 Punkte) Geschmack, der allgemeine (prickelnd 3,4 Punkte, mild 2,4 Punkte, ohne 1,4 Punkte) und saure (prickelnd 1,9 Punkte, mild 1,2 Punkte, ohne 0,5 Punkte) Nachgeschmack, sowie das prickelnde (prickelnd 6,1 Punkte, mild 3,0 Punkte, ohne 0,3 Punkte) und adstringierende (prickelnd 4,1 Punkte, mild 2,3 Punkte, ohne 0,5 Punkte) Mundgefühl.

Mit diesen Attributen hängt auch der erfrischende Eindruck zusammen, er steigt mit dem Kohlensäuregehalt (prickelnd 5,5 Punkte, mild 3,3 Punkte, ohne 1,1 Punkte) an.

4.5.3 Einfluss des Mineralstoffgehaltes auf die sensorischen Eigenschaften des Mineralwassers

Besonders bei den natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure hat der Mineralstoffgehalt großen Einfluss auf die Geschmacksempfindung und das Mundgefühl.

Allgemein kann gesagt werden, je mehr gelöste Mineralstoffe ein Mineralwasser enthält, desto intensiver ist es im Geschmack und Nachgeschmack. Es ergibt sich ein komplexes Zusammenspiel der einzelnen Mineralstoffe.

4.5.3.1 Vergleich *Gasteiner* mit *Römerquelle* und *Vöslauer*

Die Unterschiede zwischen dem Mineralwasser von *Römerquelle* und *Gasteiner* lassen sich durch die unterschiedlichen Gehalte an den einzelnen Mineralien erklären. *Römerquelle* enthält um ein Vielfaches mehr Magnesium (*Römerquelle* 65,8 mg/l, *Gasteiner* 1,73 mg/l), Calcium (*Römerquelle* 144,2 mg/l, *Gasteiner* 29,52 mg/l), Sulfat (*Römerquelle* 292,8 mg/l, *Gasteiner* 31,42 mg/l) und Hydrogencarbonat (*Römerquelle* 410,4 mg/l, *Gasteiner* 77,95 mg/l). Beide Wässer enthalten etwa gleich viel Natrium und Chlorid (*Römerquelle* 14 mg Na/l und 8,1 mg Cl/l, *Gasteiner* 14,15 mg Na/l und 8,3 mg Cl/l). Demnach weisen diese beiden Produkte auch einen großen Unterschied im Gesamtmineralstoffgehalt auf (*Römerquelle* 1000 mg/l, *Gasteiner* 186 mg/l).

Eine mögliche Erklärung für die signifikanten Unterschiede in der süßen (*Gasteiner* < *Römerquelle* $p=0,02$) und bitteren Geschmacksempfindung (*Gasteiner* > *Römerquelle* $p=0,01$) ist, dass bei *Römerquelle* die Ionen andere Verbindungen eingehen, beispielsweise das Magnesium und Calcium nicht als bitter schmeckende Chloride oder Sulfate vorliegen, sondern als Hydrogencarbonate. Die geringe Konzentration (etwa 1mMol nach Lawless et al.) von Calcium- und Magnesiumchloriden bzw. -sulfaten kann für die süßen Geschmacksempfindungen bei *Römerquelle* verantwortlich sein [LAWLESS et al.; 2003].

Bei *Gasteiner* hingegen könnten die bitter schmeckenden Magnesium- und Calciumchloride bzw. -sulfate in höheren Konzentrationen vorliegen (etwa 100 mMol nach Lawless et al.). Da auch der Natriumchloridgehalt bei dem Mineralwasser von *Gasteiner* gering ist, kann der salzige Geschmack den bitteren nicht überdecken [LAWLESS et al.; 2003].

Das natürliche Mineralwasser von *Vöslauer* hat einen etwas geringeren Gesamtmineralstoffgehalt als *Römerquelle*, aber trotzdem noch mehr als *Gasteiner* (*Vöslauer* 691 mg/l, *Gasteiner* 186 mg/l). Vergleicht man die einzelnen Mineralstoffe findet man bei *Vöslauer* einen etwas geringeren Gehalt an Magnesium (43,3 mg/l), Calcium (110,3 mg/l), Sulfat (229 mg/l) und Hydrogencarbonat (255 mg/l), als bei *Römerquelle*.

Zwischen diesen Wässern ohne Kohlensäure fand sich nur ein signifikanter Unterschied im süßen Geschmack (*Vöslauer* > *Gasteiner* $p=0,04$).

Grund dafür kann sein, dass bei *Vöslauer* die Ionen anders gebunden vorliegen, und so die niedrig konzentrierten Calcium- und Magnesiumchloride bzw. -sulfate einen süßen Geschmack hervorrufen und dieser über den bitteren Geschmack dominiert.

Da der Gehalt an Mineralien bei *Vöslauer* geringer ist als bei *Römerquelle* ist diese Ausprägung nicht mehr ganz so stark, weswegen auch kein signifikanter Unterschied im bitteren Geschmack und Nachgeschmack festgestellt werden konnte.

4.5.3.2 Vergleich *Juvina* mit *Römerquelle* und *Vöslauer*

Der Mineralstoffgehalt beträgt bei *Juvina* 2548 mg/l und bei *Römerquelle* 1000 mg/l. Der signifikant salzigere Geschmack ($p=0,00$) und Nachgeschmack ($p=0,00$) des *Juvina* Mineralwassers lässt sich leicht durch den höheren Wert an Natriumchlorid erklären (*Juvina* 330,3 mg Na/l und 61 mg Cl/l, *Römerquelle* 14 mg Na/l und 8,1 mg Cl/l). Der signifikant saure Geschmackseindruck

($p=0,00$), das prickelndere ($p=0,00$) und adstringierendere Mundgefühl ($p=0,00$) und der erfrischendere Eindruck ($p=0,00$) von *Juvina* wurde vermutlich durch den hohen Gehalt an Hydrogencarbonat hervorgerufen (*Juvina* 1686 mg/l, *Römerquelle* 410,4 mg/l).

Das natürliche Mineralwasser von *Römerquelle* wurde wieder als süßer empfunden, das könnte ein Beweis dafür sein, dass die Magnesium- und Calciumionen in diesem Wasser andere Verbindungen eingehen, und nicht überwiegend als bitter schmeckende Sulfate oder Chloride vorliegen. Niedrigere Konzentrationen von Calcium- und Magnesiumchloriden und -sulfaten können eine süße Geschmacksempfindung hervorrufen und so den bitteren Geschmack überdecken (Lawless et al.).

Auffallend ist, dass das Wasser von *Römerquelle* mehr Magnesium (*Römerquelle* 65,8 mg/l, *Juvina* 58,2 mg/l) und Sulfat (*Römerquelle* 292,8 mg/l, *Juvina* 102 mg/l) enthält, obwohl der Gesamtmineralstoffgehalt von *Juvina* um vieles höher liegt.

Der stärker ausgeprägtere salzige Geschmack ($p=0,00$) und Nachgeschmack ($p=0,00$) von *Juvina* lässt sich vom höheren Gehalt an Natriumchlorid in diesem Wasser ableiten (*Vöslauer* 11,4 mg Na/l und 21 mg Cl/l, *Juvina* 330,3 mg Na/l, 61 mg Cl/l). Der Hydrogencarbonatgehalt (*Vöslauer* 255 mg/l, *Juvina* 1686 mg/l) führte bei *Juvina* im Vergleich zu *Vöslauer* zu einem signifikant saureren Geschmack ($p=0,00$), einem prickelnderen ($p=0,00$) und adstringierenderen Mundgefühl ($p=0,00$) und einem erfrischenderen Eindruck ($p=0,01$).

4.5.3.3 Vergleich *Römerquelle* und *Vöslauer*

Zwischen den natürlichen Mineralwässern von *Römerquelle* und *Vöslauer* konnten in der Quantitativen Deskriptiven Analyse keine signifikanten Unterschiede in den Attributen festgestellt werden.

Eine Erklärung dafür könnte der geringe Unterschied im Mineralstoffgehalt sein (*Römerquelle* 1000 mg/l, *Vöslauer* 691 mg/l). Betrachtet man die einzelnen Mineralien genauer findet man die größten Differenzen bei Magnesium (*Römerquelle* 65,8 mg/l und *Vöslauer* 43,3 mg/l), Calcium (*Römerquelle* 144,2 mg/l und *Vöslauer* 110,3 mg/l), Sulfat (*Römerquelle* 292,8 mg/l und *Vöslauer* 229 mg/l) und Hydrogencarbonat (*Römerquelle* 410,4 mg/l und *Vöslauer* 255 mg/l). Vermutlich sind diese Unterschiede nicht groß genug um signifikante Unterschiede im Geschmack zu erzielen.

4.5.3.4 Vergleich *Waldquelle* mit *Römerquelle* und *Vöslauer*

Trotz des geringen Gesamtmineralstoffgehaltes von *Waldquelle* (*Waldquelle* 474 mg/l, *Römerquelle* 1000 mg/l, *Vöslauer* 691 mg/l) wies es einen intensiveren allgemeinen Geschmack ($p=0,00$) als die Wässer von *Römerquelle* und *Vöslauer* auf.

Vermutlich sind diese geschmacklichen Unterschiede auf die besondere Mineralienzusammensetzung des natürlichen Mineralwassers von *Waldquelle* zurückzuführen. Es enthält mehr Natrium (*Waldquelle* 19 mg/l, *Römerquelle* 14 mg/l, *Vöslauer* 11,4 mg/l) und weniger Chlorid (*Waldquelle* 4,5 mg/l, *Römerquelle* 8,1 mg/l, *Vöslauer* 21 mg/l), Magnesium (*Waldquelle* 12 mg/l, *Römerquelle* 65,8 mg/l, *Vöslauer* 43,3 mg/l), Calcium (*Waldquelle* 73 mg/l, *Römerquelle* 144,2 mg/l, *Vöslauer* 110,3 mg/l) und Sulfat (*Waldquelle* 16,5 mg/l, *Römerquelle* 292,8 mg/l, *Vöslauer* 229 mg/l) als *Römerquelle* und *Vöslauer*. Der Gehalt an Hydrogencarbonat von *Waldquelle* liegt zwischen dem von *Römerquelle* und *Vöslauer* (*Waldquelle* 317 mg/l, *Römerquelle* 410,4 mg/l, *Vöslauer* 255 mg/l).

Betrachtet man den Gehalt an den einzelnen Mineralstoffen genauer, könnte der höhere Natrium- und Chloridgehalt, sowie der Gehalt an Hydrogencarbonat für den ausgeprägten salzigen ($p=0,00$) und sauren Geschmack ($p=0,00$),

sowie das prickelnde ($p=0,00$), adstringierende Mundgefühl ($p=0,00$) des *Waldquelle*-Wassers verantwortlich sein.

Möglich wäre auch, dass der geringe Gehalt an Magnesium, Calcium und Sulfat keinen störenden bitteren Geschmack im natürlichen Mineralwasser von *Waldquelle* hervorruft, und so der salzige und saure Geschmack intensiver wahrgenommen werden könnte.

4.5.4 Einfluss des Kohlensäuregehaltes auf die Präferenzen des Konsumenten

Bei der Rangordnungsprüfung nach Präferenz der natürlichen Mineralwässer mit viel Kohlensäure ($n=5$) war *Römerquelle* das beliebteste Wasser und *Vöslauer* hat den dritten Rang bekommen. Diese beiden Wässer werden mit dem gleichen Gehalt an Kohlensäure abgefüllt (5 – 6 g/l). Trotzdem wurde *Römerquelle* bei der QDA als weniger prickelnd (*Römerquelle* 6,1 Punkte, *Vöslauer* 7,3 Punkte; $p=0,04$) empfunden, was auch mitentscheidend bei der Gesamtbeurteilung war. *Römerquelle* hat mit 5,9 Punkte besser (obwohl nicht signifikant) abgeschnitten, als *Vöslauer* mit 4,8 Punkten.

Viele Personen empfinden eine zu hohe Konzentration an Kohlensäure als unangenehm, deshalb kann vermutet werden, dass die Attribute die mit dem Kohlensäuregehalt zusammenhängen (saurer Geschmack und Nachgeschmack, prickelndes und adstringierendes Mundgefühl, erfrischender Eindruck) für die Präferenzen der Konsumenten entscheidend sind.

Auch eine zu niedrige Konzentration an Kohlensäure dürfte für den Konsumenten nicht ansprechend sein. Für diesen Zusammenhang spricht die durchgeführte Rangordnungsprüfung der Mineralwässer mit wenig Kohlensäure. Hierbei war *Vöslauer* das zweitbeliebteste Mineralwasser und *Römerquelle* lag auf dem vierten Platz. Das natürliche Mineralwasser von *Römerquelle* wird mit 2 – 3 g Kohlensäure pro Liter abgefüllt, während *Vöslauer* 3 – 4 g/l zugesetzt werden.

Dieser Unterschied scheint von den Konsumenten wahrgenommen zu werden. Das wurde durch die QDA von *Römerquelle* und *Vöslauer* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt bestätigt. *Vöslauer* erzielte dabei mit 5,3 Punkten einen (nicht signifikant) höheren Gesamteindruck als *Römerquelle* mit 4,6 Punkten. *Vöslauer* wurde intensiver im allgemeinen (*Römerquelle* 2,8 Punkte, *Vöslauer* 4,1 Punkte; $p=0,02$) und sauren (*Römerquelle* 2,0 Punkte, *Vöslauer* 2,9 Punkte; $p=0,02$) Geschmack, sowie im prickelnden (*Römerquelle* 3,0 Punkte, *Vöslauer* 5,5 Punkte; $p=0,02$) und adstringierenden (*Römerquelle* 2,3 Punkte, *Vöslauer* 4,4 Punkte; $p=0,02$) Mundgefühl wahrgenommen, das heißt genau bei jenen Attributen die der höhere Kohlensäuregehalt mit sich bringt.

Diese Ergebnisse spiegeln die Tatsache wieder, dass ein zu viel und ein zu wenig an Kohlensäure den Konsumenten nicht anspricht. Vermutlich liegt der optimale Kohlensäuregehalt für den Konsument zwischen 3 und 6 g/l. Gerade genug für ein angenehm prickelndes Mundgefühl und einen ausgeglichenen Geschmack.

4.5.5 Einfluss des Mineralstoffgehaltes auf die Präferenzen des Konsumenten

4.5.5.1 Natürliche Mineralwässer

Allgemein, wie in Tabelle 27 ersichtlich, sind Wässer mit einem mittleren Gehalt an Mineralstoffen (wie *Römerquelle* 1000 mg/l und *Vöslauer* 691 mg/l), unabhängig vom Kohlensäuregehalt beliebter; als solche mit sehr hohem (*Juvina* 2548 mg/l) oder sehr niedrigem (*Gasteiner* 186 mg/l) Gesamtmineralstoffgehalt.

Da die meisten Konsumenten vermutlich wissen, dass natürliches Mineralwasser einen höheren Gesamtmineralstoffgehalt aufweist als Leitungswasser, werden die daraus resultierenden Unterschiede im Geschmack positiv aufgenommen.

Wässer mit sehr niedriger Mineralisierung wurden als weniger beliebt eingestuft, als solche mit mittlerem Mineralisierungsgrad. Vermutlich weil sie sich geschmacklich nicht allzu sehr von Leitungswasser abheben.

Tabelle 27: Vergleich der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung bei natürlichen Mineralwässern

Ränge	Wässer mit viel Kohlensäure	Wässer mit wenig Kohlensäure	Wässer ohne Kohlensäure
1 – am beliebtesten	<i>Römerquelle</i> (1000 mg/l)	<i>Waldquelle</i> (474 mg/l)	<i>Römerquelle</i> (1000 mg/l)
2 – weniger beliebt als 1	<i>Waldquelle</i> (474 mg/l)	<i>Vöslauer</i> (691 mg/l)	<i>Vöslauer</i> (691 mg/l)
3 – weniger beliebt als 2	<i>Vöslauer</i> (691 mg/l)	<i>Juvina/Römerquelle</i> (2548 mg/l)/ (1000 mg/l)	<i>Gasteiner</i> (186 mg/l)
4 – weniger beliebt als 3	<i>Juvina</i> (2548 mg/l)	<i>Gasteiner</i> (186 mg/l)	<i>Waldquelle</i> (474 mg/l)
5 – am wenigsten beliebte Probe	<i>Gasteiner</i> (186 mg/l)	-	<i>Juvina</i> (2548 mg/l)

(...) = Gesamtmineralstoffgehalt in mg/l

Auch Wässer mit sehr hohem Gesamtmineralstoffgehalt gehören nicht zu den beliebtesten Mineralwässern, vermutlich aufgrund des stark ausgeprägten allgemeinen, salzigen und sauren Geschmacks. Da aber Kohlensäure den salzigen Geschmack teilweise überdecken kann, war *Juvina* bei der Rangordnungsprüfung der Wässer mit Kohlensäure beliebter als bei der Rangordnungsprüfung der Mineralwässer ohne Kohlensäure.

Wässer mit mittlerem Gesamtmineralstoffgehalt weisen anscheinend einen ausgeglichenen Geschmack auf. Gerade genug Mineralstoffe um sich vom Leitungswasser abzuheben, aber nicht zu viel, sodass der salzige und saure Geschmack dominieren.

Betrachtet man die Ergebnisse der Rangordnungsprüfungen zusammen (Addition der Rangsummen aus den einzelnen Rangordnungsprüfungen), unabhängig vom Kohlensäuregehalt, lässt sich sagen, dass zwischen den einzelnen Mineralwassermarken signifikanter Unterschied in der Beliebtheit besteht ($p=0,00$) (Tabelle 28).

Hoch signifikant ($p=0,00$) waren die Unterschiede zwischen *Juvina* und *Römerquelle*, *Juvina* und *Vöslauer*, *Juvina* und *Waldquelle*, *Gasteiner* und *Römerquelle*, *Gasteiner* und *Vöslauer*, *Gasteiner* und *Waldquelle*.

Dieser Markenvergleich belegt die Tatsache, dass Mineralwässer mit einem mittleren Gehalt an Mineralstoffen die beliebtesten sind. Die Rangsummen von *Waldquelle* (235), *Vöslauer* (241) und *Römerquelle* (243) liegen dicht beieinander, mit großem Abstand dazu *Gasteiner* (306) mit niedrigem Mineralstoffgehalt und *Juvina* (325) mit sehr hohem Mineralstoffgehalt.

Tabelle 28: Ergebnisse der Rangordnungsprüfung der natürlichen Mineralwässer (Markenvergleich)

	Rangsummen	Mittlerer Rang	Entschlüsselung
<i>Waldquelle</i>	235	2,61	1
<i>Vöslauer</i>	241	2,68	2
<i>Römerquelle</i>	243	2,70	3
<i>Gasteiner</i>	306	3,40	4
<i>Juvina</i>	325	3,61	5

* = signifikant bis $p=0,05$, ** signifikant bis $p=0,01$, *** signifikant bis $p=0,00$

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer*, *Waldquelle*: $p=0,00$ (Friedmann-Test)

*** Unterschied in der Beliebtheit $p=0,00$: *Juvina* – *Römerquelle*, *Gasteiner* – *Römerquelle*, *Juvina* – *Waldquelle*, *Gasteiner* – *Waldquelle*, *Juvina* – *Vöslauer*, *Gasteiner* – *Vöslauer*

4.5.5.2 Heilwässer

Zwischen den beiden untersuchten Heilwässern ließ sich ein signifikanter Unterschied ($p=0,01$) hinsichtlich der Beliebtheit feststellen. *Preblauer sunshine* wurde bevorzugt, während *Johannisbrunnen Heilwasser* weniger beliebt war.

Vermutlich aufgrund der Tatsache, dass *Johannisbrunnen Heilwasser* (4980 mg/l) im Vergleich zu *Preblauer sunshine* (3554 mg/l) einen deutlich höheren

Gesamtmineralstoffgehalt aufweist. Das *Johannisbrunnen Heilwasser* hat einen noch ausgeprägteren allgemeinen und besonders salzigen Geschmack und wurde wahrscheinlich deshalb schlechter beurteilt als *Preblauer sunshine*.

Auch dieses Ergebnis spricht dafür, dass ein zu hoher Mineralstoffgehalt den Konsumenten nicht anspricht.

5 Schlussbetrachtung

Von Quellwasser über natürliches Mineralwasser bis zu Heilwasser. Das Angebot an abgefüllten Wässern ist groß. Die Produktion und das Inverkehrbringen werden durch viele Verordnungen geregelt. Natürliche Mineralwässer und Quellwässer durch die Mineral- und Quellwasserverordnung (BGBl. II 309/1999), Quellwässer weiters durch die Trinkwasserverordnung (BGBl. II 304/2001), ebenso wie Tafel- und Sodawässer. Heilwässer unterliegen dem Arzneimittelgesetz (BGBl. Nr. 185/1983). Durch diese Regelungen kann nur einwandfreies Wasser in den Handel gelangen.

Als beliebtester Durstlöscher der Österreicher hat Mineralwasser auch aus der Sicht des Ernährungswissenschaftlers viele Vorteile. Der natürliche Mineralstoffgehalt (von 186 mg/l bei *Gasteiner* bis 2776 mg/l bei *long life*) kann zur Deckung des Nährstoffbedarfs beitragen. Die Heilwässer mit einem sehr hohen Gehalt an Mineralstoffen (bis 5461 mg/l bei *Sicheldorfer*) eignen sich für die Linderung kleinerer Beschwerden.

Dem Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen verdankt das natürliche Mineralwasser seinen Geschmack, der je nach Menge und Art der Mineralien unterschiedlich ist. Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Mineralwasser ist der Gehalt an Kohlensäure.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden natürliche Mineral- und Heilwässer durch die Quantitative Deskriptive Analyse, die zu den objektiven sensorischen Prüfungen gehört, und durch die Rangordnungsprüfung nach Beliebtheit, die eine hedonische Präferenzprüfung darstellt, untersucht. In der QDA ergaben sich zahlreiche signifikante Unterschiede in der Ausprägung der einzelnen Attribute, was auch in der Differenzierung der Qualität der Wässer resultierte.

Entscheidend für die Intensität der Eigenschaften war hauptsächlich der Gehalt an Mineralstoffen und Kohlensäure. Die signifikanten Unterschiede im salzigen Geschmack lassen sich durch einen hohen Gehalt an Natrium und Chlorid erklären.

Der hohe Gehalt an Kohlensäure bedingte den sauren Geschmack, das prickelnde und adstringierende Mundgefühl, den erfrischenden Eindruck und ist auch für die trigeminale Empfindung verantwortlich [CAIN und MURPHY; 1980].

Bei den Mineralwässern ohne Kohlensäure war vermutlich der Gehalt an Hydrogencarbonat für die prickelnde und adstringierende Empfindung verantwortlich.

Magnesium und Calcium können viele verschiedene Verbindungen eingehen, etwa mit Hydrogencarbonat, Sulfat oder mit Chlorid. Jede dieser Verbindungen beeinflusst den Geschmack des Wassers in eine andere Richtung. *Gasteiner* wurde beispielsweise als bitterer im Geschmack und Nachgeschmack ($p < 0,04$) empfunden als die anderen untersuchten Wässer. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass in diesem Wasser eher bitter schmeckende Verbindungen wie Calcium- und Magnesiumsulfate und -chloride in entsprechender Konzentration vorliegen [LAWLESS et al.; 2003].

Bei der Rangordnungsprüfung wurde festgestellt, dass Mineralwässer, wie *Römerquelle*, *Vöslauer*, *Waldquelle*, mit mittlerem Gesamtmineralstoffgehalt am beliebtesten sind. Höher (*Juvina*) und niedrig (*Gasteiner*) mineralisierte Wässer werden vom Konsumenten als weniger beliebt eingestuft.

Wässer mit geringem Mineralstoffgehalt unterscheiden sich möglicherweise im Geschmack zu wenig von Leitungswasser. Solche mit einer hohen Mineralisierung wiesen einen stark ausgeprägten allgemeinen, salzigen, sauren, und bitteren Geschmack und Nachgeschmack auf. Einen großen Einfluss hat auch der Gehalt an Kohlensäure, je mehr ein Wasser davon enthält, desto eher wird der salzige Geschmack der höher mineralisierten Wässer überdeckt und somit toleriert. Natriumchlorid hat in höheren Konzentrationen die Eigenschaft den bitteren Geschmack von beispielsweise Calciumchlorid zu maskieren [LAWLESS et al.; 2003].

Allgemein gesagt besitzt jedes Mineralwasser durch seine einzigartige Komposition an Mineralstoffen und Spurenelementen einen charakteristischen Geschmack.

Die Qualität der österreichischen natürlichen Mineral- und Heilwässer ist hoch. Durch die gesetzliche Regelung und zahlreiche Kontrollen ist gewährleistet, dass nur einwandfreies Wasser in den Handel gelangt. Es dient als Durstlöscher beim Sport, als Getränk beim Essen, als Babynahrung oder sogar als Mineralstofflieferant. Der Konsument kann aus einer breiten Palette von Wässern jenes wählen, das am besten seinen Bedürfnissen entspricht.

6 Zusammenfassung

In Österreich lag der Pro-Kopf-Verbrauch von Mineral- und Tafelwasser im Jahr 2006 bei 88,5 l. Der Bedarf wird überwiegend national gedeckt, da Österreich sehr viele Quellen für natürliches Mineral-, Quell- und Heilwasser besitzt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die fünf wichtigsten Mineralwassermarken (*Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer*, *Waldquelle*) für eine sensorische Untersuchung herangezogen. Die Evaluierung der Wässer erfolgte zum einen objektiv mittels Quantitativer Deskriptiver Analyse und zum anderen hedonisch mittels Rangordnungsprüfung nach Präferenz.

Aus den Ergebnissen der Quantitativen Deskriptiven Analyse geht hervor, dass mit steigendem Gesamtmineralstoffgehalt auch die Intensitäten der Attribute allgemeiner, salziger, saurer und bitterer Geschmack und Nachgeschmack steigen. Der Kohlensäuregehalt beeinflusst den sauren Geschmack, das prickelnde und adstringierende Mundgefühl, sowie den erfrischenden Eindruck. Die genannten Attribute hatten großen Einfluss auf die Gesamtbeurteilung der Mineralwässer.

Auch die Präferenzen der Konsumenten waren stark vom Gehalt an Mineralstoffen bestimmt. Anhand der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung konnte gezeigt werden, dass solche Wässer mit mittlerer Mineralisierung beliebter waren als solche mit hohem oder niedrigem Mineralstoffgehalt. Wobei Wässer mit hoher Mineralisierung und somit ausgeprägterem Geschmack eher toleriert werden, wenn sie auch Kohlensäure aufweisen.

Die erhaltenen Ergebnisse der Prüfungen bestätigen die österreichische Marktlage. *Vöslauer* mit mittlerem Mineralstoffgehalt ist das beliebteste Wasser der Österreicher (38,3 % Marktanteil), gefolgt von *Römerquelle* (17,2 % Marktanteil) und *Waldquelle* (12,3 % Marktanteil). *Gasteiner* (sehr niedrig mineralisiert) und *Juvina* (sehr hoch mineralisiert) haben beide nur einen Marktanteil von 3 – 4 %.

7 Summary

In the year 2006 each Austrian consume 88,5 litre mineral- and table water. Austria has a lot of sources for mineral-, spring and medicinal water, so it can supply the population predominant with national water.

Within this diploma thesis, the five most important mineral water brands (*Gasteiner*, *Juvina*, *Römerquelle*, *Vöslauer*, *Waldquelle*) were purchased for a sensory analysis. The evaluation of the different waters was done on the one hand with an objective quantitative descriptive analysis (QDA) by trained panellists and on the other hand with a preference ranking test by consumers.

The findings from the QDA demonstrate that the intensity of attributes like overall, salty, sour and bitter taste and aftertaste is increasing with rising amount of mineral nutrients. In the same way the amount of carbonic acid has an effect on the sour taste, the pungent and astringent mouth feeling, as well as on the refreshing impression. The listed attributes have an evident effect on the overall quality of mineral water.

Also the preferences of the consumers were affected by the amount of mineral nutrients. Mineral water with a medium mineralization is favoured, in contrast to mineral waters with a very high or a very low mineralization. Carbonic acid can cover the distinct overall and salty taste of mineral waters with a high amount of mineral nutrients. This means that mineral waters with a high mineralization were tolerated, when they also contain carbonic acid.

The received results reflect the market situation in Austria. *Vöslauer* is the most popular mineral water on the home market (38,3 % market share), it has a medium mineralization. The secondary favoured mineral water is *Römerquelle* (17,2 % market share), also with a medium amount of mineral nutrients. Followed by *Waldquelle*, with also a medium mineralization (12,3 % market share). *Gasteiner* (very low mineralization) and *Juvina* (very high mineralization) are on the last place with each 3 – 4 % market share.

8 Literaturverzeichnis

Austria Glas Recycling - AGR. Internet: <http://www.agr.at> (Stand: 29.02.2008)

BÖHMER H., MÜLLER H., RESCH K.-L.: Calcium supplementation with calcium-rich mineral waters - a systematic review and metaanalysis of its bioavailability. *Osteoporosis International* (2000), 11:11 938-943

BÖLTS M.: Natürliches Mineralwasser. Quell- und Tafelwasser. 4. überarbeitete Auflage, aid Infodienst, Bonn (2003)

BOULA J.: Leiter der Chemiegruppe, Technischer Amtsrat, Korrespondenz vom 22. November 2007, Wien (2007)

Bundesamt für Gesundheit – BAG, Abteilung Lebensmittelsicherheit: Schweizerisches Lebensmittelbuch - SLMB, Kapitel 27A Trinkwasser (2003)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Arzneimittelgesetz: BGBl. Nr. 185/1983 (1983)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Änderung der Kunststoffverordnung 2003: BGBl. II 325/2007 (2007)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Lebensmittelkennzeichnungsverordnung: BGBl. II 72/1993 (1993)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Liste der in Österreich anerkannten natürlichen Mineralwässer; Stand: 1. Oktober 2007 (2007)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Mineral- und Quellwasserverordnung: BGBl. II 309/1999, geändert durch BGBl II 500/2004 (2004)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Österreichisches Lebensmittelbuch (ÖLMB), 3. Auflage, Kapitel B17 „Abgefüllte Wässer“ (2003)

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend - BMGFJ: Trinkwasserverordnung: BGBl. II 304/2001; geändert durch BGBl. II 254/2006 und BGBl. 121/2007 (2007)

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - BMLFUW: Lebensmittelbericht (LMB) 2006 – Wertschöpfungskette, Wien (2006)

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - BMLFUW: Lebensmittelbericht (LMB) 2008 – Wertschöpfungskette, Wien (2008)

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - BMLFUW. Internet: <http://www.lebensministerium.at/> (Stand: 13.05.2008)

BUSCH-STOCKFISCH M.: Hauptkomponentenanalyse (PCA). In: Praxishandbuch – Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Behr's Verlag GmbH. Hamburg (2003), 2. Band: 26-35

BUSCH-STOCKFISCH M.: Konventionelle Profile (QDA). In: Praxishandbuch – Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Behr's Verlag GmbH. Hamburg (2002), 1. Band: 1-4

BUSCH-STOCKFISCH M.: Prüfmethode. In: Praxishandbuch – Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Behr's Verlag GmbH. Hamburg (2002), 1. Band: 1-4

BUSCH-STOCKFISCH M.: Rangordnungsprüfung. In: Praxishandbuch – Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Behr's Verlag GmbH. Hamburg (2002), 1. Band: 1-8, 2. Band: 24-29

CAIN W., MURPHY C.: Interaction between chemoreceptive modalities of odour and irritation. Nature (1980), 284: 255-257

Das Glasforum: Glas als Verpackung – Sehr zu Ihrem Wohl. Das Glasforum c/o Kommunikation Public Relations & Publications GmbH, Wien (keine Jahresangabe)

DERNDORFER E.: Lebensmittelsensorik. Facultas Verlags- und Buchhandels-AG, 2. Auflage, Wien (2008)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung - DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH, Frankfurt am Main (2001)

EBERHARTINGER S., STEINER I., WASHÜTTL J., KROYER G.: Study of the migration of acetaldehyd from PET bottles into soft drinks containing carbonic acid. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung (1990), 191:286-289

ELMADFA I., BURGER P.: Expertengutachten zur Lebensmittelsicherheit – Nitrat. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien (1999)

ELMADFA I., FREISLING H., KÖNIG J., BLACHFELNER J., CVITKOVICH-STEINER H., GENSER D., GROSSGUT R., HASSAN-HAUSER C., KICHLER R., KUNZE M., MAJCHRZAK D., MANAFI M., RUST P., SCHINDLER K.,

VOJIR F., WALLNER S., ZILBERSZAC A.: Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1. Auflage, Wien (2003)

ELMADFA I., LEITZMANN C.: Ernährung des Menschen. 4. korrigierte und aktualisierte Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart (2004)

FELLINGER R.: Glas der gesunde Packstoff – Wechselwirkungen unterschiedlicher Packstoffe mit dem Füllgut und der Umgebung. ÖkoConsult Binder-Zehetner & Partner Unternehmensberatung OEG, Wien (2002)

FERRIER C.: Bottled Water: Understanding a social phenomenon. Discussion Paper. World Wide Fund for Nature (2001)

Forum Natürliches Mineralwasser. Internet: <http://www.forum-mineralwasser.at> (Stand: 20.09.2007)

Forum PET: Echte Ressourcen kommen wieder. Forum PET im IK-Industrieverband, Bad Homburg (2005)

Forum PET im IK-Industrieverband: Internet: <http://www.forum-pet.de> (Stand: 17.10.2007)

Gasteiner Mineralwasser GmbH. Internet: <http://www.gasteiner.at> (Stand: 8.10.2007)

GUNDERMANN G., GUTENBRUNNER C., KARAGÜLLE O.: Are medicinal mineral waters suitable for mineral substitution. Ernährung & Medizin (2004), 19:63-68

GUNDERMANN G., HOFFMANN H., GUTENBRUNNER C.: To drink – but what? Metaphylaxis of urolithiasis with medicinal mineral water. Ernährung & Medizin (2004), 19:178-183

Güssinger Beverages & Mineralwater GmbH. Internet: <http://www.guessinger.at/> (Stand: 20.09.2007)

Hubertus Bräu – Johann Kühtreiber OHG. Internet: <http://www.hubertus.at/> (Stand: 20.09.2007)

Johannisbrunnen. Internet: <http://johannisbrunnen.at> (Internet: 20.09.2007)

KIEFER K.: Mineralwässer – Der Beitrag deutscher Apotheker zur Erforschung von Mineralquellen und zur Herstellung künstlicher Mineralwässer. Govi-Verlag, 1. Auflage, Eschborn (1999)

LAWLESS H., RAPACKI F., HORNE J., HAYES A.: The taste of calcium and magnesium salts and anionic modifications. *Food Quality and Preference* (2003), 14: 319–325

LAWLESS H., RAPACKI F., HORNE J., HAYES A., WANG G.: The taste of calcium chloride in mixtures with NaCl, sucrose and citric acid. *Food Quality and Preference* (2004), 15: 83-89

LIM J., LAWLESS H.: Detection thresholds and taste qualities of iron salts. *Food Quality and Preference* (2006), 17: 513-521

MARKTL W.: Balneomedizinische und ernährungsphysiologische Beurteilung des Johannisbrunnen. Johannisbrunnen (2000)

Mehrner Heilwasser GmbH. Internet: <http://www.mehrnerheilwasser.com/> (Stand: 17.10.2007)

NAWROCKI J.; DABROWSKA A.; BORCZ A.: Investigation of carbonyl compounds in bottled waters from Poland. *Water Research* (2002), 36:4893 – 4901

NOHEL C., RÜTZLER H, SCHÖFFL H.: Lebensmittelkennzeichnung in Österreich. Was steht drauf? Kammer für Arbeiter und Angestellte, Wien (2002)

PET to PET Recycling Österreich GmbH. Internet: <http://www.pet2pet.at> (Stand: 17.10.2007)

Peterquelle Mineralwasser Ges.m.b.H. Internet: <http://www.peterquelle.at> (Stand: 20.09.2007)

Rieders Quellenbetriebe Ges m.b.H. Internet: <http://www.alpquell.com> (Stand: 8.10.2007)

Römerquelle Ges.m.b.H. Internet: <http://www.roemerquelle.at> (Stand: 20.09.2007)

Preblauer Heil- und Mineralwasser. Internet: <http://www.preblauer.com> (Stand: 20.09.2007)

Privatquelle Gruber GmbH / Co KG. Internet: <http://www.silberquelle.at/> (Stand: 20.09.2007). Internet: <http://www.montes.at/> (Stand: 20.09.2007)

SAILER, H.: Trinkwasser für Wien. Stadt Wien – MA 31 Wiener Wasserwerke, 2. Auflage 1/2003, Wien (2003)

Sicheldorfer GmbH. Internet: <http://www.sicheldorfer.at/> (Stand: 18.05.2008)

Starzinger GmbH & Co KG. Internet: <http://www.juvina.at/> (Stand: 8.10.2007)

STONE H., SIDEL JL., OLIVERS S., WOOLSEY A., SINGLETON RC.: Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. Food Technology (1974) 28:24-33

Tafelwasser- und Getränke GmbH. Internet: <http://www.urleiten.at/> (Stand: 18.05.2008)

Verband deutscher Heilbrunnen e.V.: Verbraucherbroschüre – Natürliches Heilwasser. Internet: <http://www.heilwasser.com> (Stand: 15.05.2008)

Verein für Konsumenteninformation – VKI: Uran in Babywässern. Konsument, Wien 04/2007 (2007)

Vetropack Holding AG. Internet: <http://www.vetropack.at> (Stand: 13.05.2008)

Vöslauer Mineralwasser AG. Internet: <http://www.voelslauer.com> (Stand: 20.09.2007)

Waldquelle Kobersdorf GmbH: Internet: <http://www.waldquelle.at> (Stand: 20.09.2007)

WELLE F.: Acetaldehyd in PET-Flaschen bestimmen – Eine Literaturübersicht macht die kritischen Punkte deutlich. Verpackungsrundschau (2000), technisch-wissenschaftliche Beilage, 51 (11), 70 – 72

Wildalpen Wasservertretungs GmbH. Internet: <http://www.wildalp.at> (Stand: 18.05.2008)

YAU N., McDANIEL M.: Carbonation Interactions with Sweetness and Sourness. Journal of Food Science (2006) Vol. 57, Issue 6:1412-1416

ZF Getränke GmbH. Internet: <http://www.keli.at/> (Stand: 20.09.2007)

ZÖTL J., GOLDBRUNNER J.: Die Mineral- und Heilwässer Österreichs – Geologische Grundlagen und Spurenelemente. Springer Verlag Wien New York, Wien (1993)

9 Anhang

Tabelle 1: Gesamtmineralstoffgehalt Mineralwasser in mg/l

	Σ	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
<i>Alpquell</i>	1101	2	3,7	41,1	250,9
<i>Astoria</i>	1000	2,1	3,5	40,1	219,1
<i>Frankenmarkter</i>	302	-	4,5	14,64	37,13
<i>Gasteiner</i>	186	2,92	14,15	1,73	29,52
<i>Güssinger</i>	1540	11,7	273	30,1	119
<i>Juvina</i>	2548	16,8	330,3	58,2	253,1
<i>Long life</i>	2776	8,2	115	206	263
<i>Markusquelle</i>	809	5,5	41,8	38,9	93,7
<i>Minaris</i>	684	4,0	74,5	16,7	73,4
<i>Montes</i>	800	4,1	28,4	53,2	121,7
<i>Peterquelle</i>	2571	-	486	38,2	161,3
<i>Römerquelle</i>	1000	19	14	65,8	144,2
<i>Severin</i>	555	3,92	55,4	20,3	57,4
<i>Silberquelle</i>	500	1,9	8,6	33,2	83,1
<i>Steirerquell</i>	407	1,36	19,8	11,1	69,2
<i>Styrianquelle</i>	1042	12,8	227,7	7,0	43,2
<i>Urquelle</i>	472	1,9	14	11	79
<i>Vitaquelle</i>	492	3,64	47,5	18,8	50,5
<i>Vitusquelle</i>	888	1,5	245	0,9	0,8
<i>Vöslauer</i>	691	1,81	11,4	43,3	110,3
<i>Waldquelle</i>	474	2,3	19	12	73

Σ = Summe

Tabelle 1: Gesamtmineralstoffgehalt Mineralwasser in mg/l (Fortsetzung)

	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	H ₂ SiO ₃
<i>Alpquell</i>	4,7	587,5	246	< 0,5	-
<i>Astoria</i>	4,6	499	244,6	< 0,5	-
<i>Frankenmarkter</i>	0,85	9,9	195,5	-	38
<i>Gasteiner</i>	8,3	31,42	77,95	0,63	12,94
<i>Güssinger</i>	135	-	961	0,27	-
<i>Juvina</i>	61	102	1686	-	-
<i>Long life</i>	33	4	2100	-	43
<i>Markusquelle</i>	14	111	464	-	-
<i>Minaris</i>	27	19	448	-	21
<i>Montes</i>	17,1	364,8	249,8	< 0,5	-
<i>Peterquelle</i>	176,7	-	1664,8	-	-
<i>Römerquelle</i>	8,1	292,8	410,4	0,4	-
<i>Severin</i>	24	4	390	0,16	-
<i>Silberquelle</i>	9,8	104,7	266	< 0,5	-
<i>Steirerquell</i>	11	21	275	-	-
<i>Styrianquelle</i>	29,4	4,1	718	-	-
<i>Urquelle</i>	5,6	26,8	296	-	-
<i>Vitaquelle</i>	16,9	-	355	-	-
<i>Vitusquelle</i>	3,6	87,1	537	-	10,3
<i>Vöslauer</i>	21	229	255	-	13,3
<i>Waldquelle</i>	4,5	16,5	317	-	-

Tabelle 2: Gesamtmineralstoffgehalt Quellwasser in mg/l

	Σ	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
<i>Urleiten</i>	139	-	1,7	7	25
<i>Wildalp</i>	267	-	1,97	12	42

Σ = Summe

	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	F^-	H_2SiO_3
<i>Urleiten</i>	< 1	16	88	-	-
<i>Wildalp</i>	2,6	12	196	0,02	-

Tabelle 3: Gesamtmineralstoffgehalt Heilwasser in mg/l

	Σ	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
<i>Johannisbrunnen</i>	4890	34,2	925	104	179
<i>Mehrner</i>	1400	-	-	53,8	302,7
<i>Preblauer</i>	3336	43	741	18	111
<i>Preblauer sunshine</i>	3554	43,7	588	55,6	252
<i>Sicheldorfer</i>	5461	93	1210	75	171

Σ = Summe

	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	F^-	H_2SiO_3
<i>Johannisbrunnen</i>	278	-	3366	-	-
<i>Mehrner</i>	-	701,4	304,2	-	-
<i>Preblauer</i>	58	87	2240	-	37,5
<i>Preblauer sunshine</i>	98	44	2440	-	32,7
<i>Sicheldorfer</i>	464	-	3440	-	-

Tabelle 4: Einzelergebnisse der Rangordnungsprüfung für natürliche Mineralwässer mit viel Kohlensäure

	Mineralwasser mit viel Kohlensäure				
	<i>Römerquelle</i>	<i>Waldquelle</i>	<i>Vöslauer</i>	<i>Juvina</i>	<i>Gasteiner</i>
Konsument 1	1	5	4	3	2
Konsument 2	4	2	1	3	5
Konsument 3	2	1	3	5	4
Konsument 4	3	4	5	1	2
Konsument 5	2	3	5	4	1
Konsument 6	2	1	4	3	5
Konsument 7	1	2	3	4	5
Konsument 8	2	5	3	4	1
Konsument 9	1	2	3	5	4
Konsument 10	4	1	2	3	5
Konsument 11	1	2	3	5	4
Konsument 12	2	1	3	5	4
Konsument 13	3	2	4	1	5
Konsument 14	3	1	2	4	5
Konsument 15	2	3	4	1	5
Konsument 16	3	4	1	5	2
Konsument 17	2	1	4	5	3
Konsument 18	1	3	2	4	5
Konsument 19	1	4	2	3	5
Konsument 20	1	5	4	3	2
Konsument 21	3	5	4	1	2
Konsument 22	2	1	3	4	5
Konsument 23	5	2	4	3	1
Konsument 24	1	2	3	4	5
Konsument 25	1	4	2	5	3
Konsument 26	2	1	3	5	4
Konsument 27	4	1	2	5	3
Konsument 28	4	2	1	3	5
Konsument 29	4	1	3	2	5
Konsument 30	1	3	2	5	4
Rangsumme:	68	74	89	108	111
mittlerer Rang:	2,27	2,47	2,97	3,6	3,7

Tabelle 5: Einzelergebnisse der Rangordnungsprüfung für natürliche Mineralwässer mit wenig Kohlensäure

	Mineralwasser mit wenig Kohlensäure				
	<i>Waldquelle</i>	<i>Vöslauer</i>	<i>Juvina</i>	<i>Römerquelle</i>	<i>Gasteiner</i>
Konsument 1	2	1	5	4	3
Konsument 2	2	1	4	5	3
Konsument 3	2	1	4	3	5
Konsument 4	2	1	5	3	4
Konsument 5	2	1	3	4	5
Konsument 6	2	3	1	5	4
Konsument 7	1	3	2	4	5
Konsument 8	3	2	5	4	1
Konsument 9	1	2	3	4	5
Konsument 10	4	3	2	1	5
Konsument 11	5	2	1	3	4
Konsument 12	4	5	3	1	2
Konsument 13	3	4	5	1	2
Konsument 14	2	5	3	4	1
Konsument 15	3	1	5	4	2
Konsument 16	1	4	2	3	5
Konsument 17	3	2	5	4	1
Konsument 18	2	4	5	3	1
Konsument 19	1	2	3	4	5
Konsument 20	3	1	2	5	4
Konsument 21	1	3	2	4	5
Konsument 22	2	1	4	3	5
Konsument 23	2	3	5	1	4
Konsument 24	3	2	1	4	5
Konsument 25	1	2	4	3	5
Konsument 26	1	4	2	3	5
Konsument 27	1	2	3	4	5
Konsument 28	5	1	2	3	4
Konsument 29	1	2	5	3	4
Konsument 30	5	4	3	2	1
Rangsumme:	70	72	99	99	110
mittlerer Rang:	2,33	2,4	3,3	3,3	3,67

Tabelle 6: Einzelergebnisse der Rangordnungsprüfung für natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure

	Mineralwasser ohne Kohlensäure				
	<i>Römerquelle</i>	<i>Vöslauer</i>	<i>Gasteiner</i>	<i>Waldquelle</i>	<i>Juvina</i>
Konsument 1	1	2	3	4	5
Konsument 2	1	2	3	4	5
Konsument 3	1	3	2	4	5
Konsument 4	2	1	5	4	3
Konsument 5	4	5	2	3	1
Konsument 6	3	2	4	1	5
Konsument 7	2	4	5	3	1
Konsument 8	1	4	2	3	5
Konsument 9	1	3	2	4	5
Konsument 10	3	2	4	1	5
Konsument 11	5	2	4	1	3
Konsument 12	1	3	2	4	5
Konsument 13	3	2	1	4	5
Konsument 14	3	4	1	2	5
Konsument 15	3	1	2	4	5
Konsument 16	4	3	5	1	2
Konsument 17	2	5	1	3	4
Konsument 18	2	1	5	4	3
Konsument 19	3	2	1	4	5
Konsument 20	2	3	1	4	5
Konsument 21	2	1	3	4	5
Konsument 22	1	2	4	3	5
Konsument 23	5	4	3	2	1
Konsument 24	3	5	4	1	2
Konsument 25	5	3	4	1	2
Konsument 26	3	4	5	1	2
Konsument 27	1	2	3	4	5
Konsument 28	3	1	2	5	4
Konsument 29	3	2	1	4	5
Konsument 30	3	2	1	4	5
Rangsumme:	76	80	85	91	118
mittlerer Rang:	2,53	2,67	2,83	3,03	3,93

Tabelle 7: Einzelergebnisse der Rangordnungsprüfung für Heilwässer

	Heilwasser	
	<i>Preblauer sunshine</i>	<i>Johannisbrunnen</i>
Konsument 1	1	2
Konsument 2	2	1
Konsument 3	1	2
Konsument 4	1	2
Konsument 5	1	2
Konsument 6	2	1
Konsument 7	1	2
Konsument 8	1	2
Konsument 9	1	2
Konsument 10	1	2
Konsument 11	1	2
Konsument 12	1	2
Konsument 13	1	2
Konsument 14	2	1
Konsument 15	1	2
Konsument 16	1	2
Konsument 17	2	1
Konsument 18	1	2
Konsument 19	2	1
Konsument 20	1	2
Konsument 21	2	1
Konsument 22	1	2
Konsument 23	2	1
Konsument 24	1	2
Konsument 25	1	2
Konsument 26	1	2
Konsument 27	1	2
Konsument 28	2	1
Konsument 29	1	2
Konsument 30	1	2
Rangsumme:	38	52
mittlerer Rang:	1,27	1,73

Tabelle 8: Mittelwerte (von den Panellisten und den Wiederholungen) der Quantitativen Deskriptiven Analyse von *Römerquelle* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

	<i>Römerquelle</i>	<i>Römerquelle</i>	<i>Römerquelle</i>
	<i>prickelnd</i>	<i>mild</i>	<i>ohne</i>
Aussehen Sedimente	0,5	0,1	0,3
Geruch allgemein	3,4	2,4	1,9
Geruch Verpackung	0,8	0,6	0,6
Geschmack allgemein	4,2	2,8	1,5
Geschmack salzig	3,1	1,7	0,7
Geschmack süß	1,4	1,3	2,0
Geschmack sauer	3,1	2,0	0,9
Geschmack bitter	1,6	1,4	1,3
Geschmack metallisch	1,5	1,6	1,2
Geschmack Verpackung	0,4	0,6	0,5
Nachgeschmack allgemein	3,4	2,4	1,4
Nachgeschmack salzig	2,0	1,1	0,6
Nachgeschmack süß	0,7	1,8	1,4
Nachgeschmack sauer	1,9	1,2	0,5
Nachgeschmack bitter	1,3	1,3	1,2
Nachgeschmack metallisch	1,3	1,4	1,1
Nachgeschmack Verpackung	0,4	0,6	0,8
Mundgefühl prickelnd	6,1	3,0	0,3
Mundgefühl adstringierend	4,1	2,3	0,5
Mundgefühl seifig	1,4	1,6	2,7
Mundgefühl erfrischend	5,5	3,3	1,1
Gesamteindruck	5,9	4,6	2,4

Tabelle 9: Mittelwerte (von den Panellisten und den Wiederholungen) der Quantitativen Deskriptiven Analyse von *Vöslauer* mit unterschiedlichem Kohlensäuregehalt

	<i>Vöslauer</i>	<i>Vöslauer</i>	<i>Vöslauer</i>
	<i>prickelnd</i>	<i>mild</i>	<i>ohne</i>
Aussehen Sedimente	0,1	0,2	0,2
Geruch allgemein	2,8	2,3	2,2
Geruch Verpackung	0,8	0,6	0,6
Geschmack allgemein	4,1	4,1	1,5
Geschmack salzig	2,5	2,5	0,5
Geschmack süß	0,7	1,0	1,1
Geschmack sauer	2,8	2,9	0,7
Geschmack bitter	1,5	1,2	1,6
Geschmack metallisch	2,2	1,4	1,5
Geschmack Verpackung	0,5	0,2	0,8
Nachgeschmack allgemein	3,2	2,8	1,5
Nachgeschmack salzig	1,7	1,4	0,3
Nachgeschmack süß	0,9	0,9	1,3
Nachgeschmack sauer	1,9	1,5	0,4
Nachgeschmack bitter	1,0	1,1	1,5
Nachgeschmack metallisch	1,7	1,2	1,5
Nachgeschmack Verpackung	0,3	0,3	0,7
Mundgefühl prickelnd	7,3	5,5	0,2
Mundgefühl adstringierend	5,1	4,4	0,5
Mundgefühl seifig	1,4	0,9	2,1
Mundgefühl erfrischend	5,1	4,5	1,1
Gesamteindruck	4,8	5,3	2,3

Tabelle 10: Mittelwerte (von den Panellisten und den Wiederholungen) der Quantitativen Deskriptiven Analyse von natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure

	<i>Römerquelle</i>	<i>Vöslauer</i>	<i>Gasteiner</i>
Aussehen Sedimente	0,2	0,3	0,1
Geruch allgemein	1,6	1,6	1,8
Geruch Verpackung	0,1	0,2	0,1
Geschmack allgemein	2,1	2,7	2,8
Geschmack salzig	0,9	1,2	0,9
Geschmack süß	2,0	1,8	1,0
Geschmack sauer	0,7	0,9	1,3
Geschmack bitter	1,1	1,6	2,5
Geschmack metallisch	1,2	1,0	1,6
Geschmack Verpackung	0,2	0,1	0,3
Nachgeschmack allgemein	1,7	1,9	2,7
Nachgeschmack salzig	0,6	0,7	0,6
Nachgeschmack süß	1,1	1,1	0,7
Nachgeschmack sauer	0,7	0,9	1,2
Nachgeschmack bitter	0,7	1,3	2,2
Nachgeschmack metallisch	0,7	1,0	1,8
Nachgeschmack Verpackung	0,2	0,1	0,4
Mundgefühl prickelnd	0,4	0,6	0,3
Mundgefühl adstringierend	1,0	0,9	1,4
Mundgefühl seifig	1,8	1,7	1,8
Mundgefühl erfrischend	1,2	1,5	1,6
Gesamteindruck	3,1	3,9	3,2

Tabelle 10: Mittelwerte (von den Panellisten und den Wiederholungen) der Quantitativen Deskriptiven Analyse von natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure (Fortsetzung)

	<i>Waldquelle</i>	<i>Juvina</i>
Aussehen Sedimente	0,1	0,1
Geruch allgemein	1,7	2,7
Geruch Verpackung	0,3	0,2
Geschmack allgemein	5,5	5,7
Geschmack salzig	3,5	4,7
Geschmack süß	1,1	1,1
Geschmack sauer	2,9	2,5
Geschmack bitter	1,6	1,3
Geschmack metallisch	1,5	1,6
Geschmack Verpackung	0,2	0,1
Nachgeschmack allgemein	3,3	3,6
Nachgeschmack salzig	1,8	2,3
Nachgeschmack süß	0,8	1,0
Nachgeschmack sauer	1,7	1,8
Nachgeschmack bitter	1,0	1,5
Nachgeschmack metallisch	1,2	1,4
Nachgeschmack Verpackung	0,2	0,3
Mundgefühl prickelnd	2,8	2,5
Mundgefühl adstringierend	2,8	2,5
Mundgefühl seifig	0,9	1,4
Mundgefühl erfrischend	3,7	2,9
Gesamteindruck	4,9	3,6

LEBENS LAUF - DANIELA HAMMER

Persönliche Information

- **Geburtsdatum:** 10. August 1981
- **Geburtsort:** 3830 Waidhofen/Thaya (Niederösterreich)

Berufliche Tätigkeiten

Aug. 2008 – Sep. 2008	Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung: Mitarbeiter im Labor
Mär. 2008 – Jul. 2008	Universität Wien: Tutor bei der Lehrveranstaltung „Methoden der sensorischen Analyse“
Mär. 2007 – Jul. 2008	Institut für Ernährungswissenschaften – Universität Wien: Mitglied des deskriptiven sensorischen Panels
Okt. 2005 – Feb. 2008	Vöslauer Mineralwasser AG: Mitarbeiter der Qualitätssicherung
Jun. 2006	Qualitätslabor Niederösterreich: Mitarbeiter in Labor und Agarküche
Aug. 2005	Klinisches Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie - Medizinischen Universität Wien, Abteilung Lebensmittelhygiene: Mitarbeiter im Labor
Jul. 2005	Forum Ernährung Heute
Jun. 2004 – Jän. 2005	Dr. Dan Seidler - FA für Interne Medizin: Ordinationsmitarbeiter
Sep. 2002 – Mai 2004	unspezifische Studentenjobs: s.Oliver, Repa Copy, Manpower, Partylite
Mär. 2002 – Aug. 2002	ÖKOMBI: Sachbearbeiterin in der Disposition
Okt. 2000 – Feb. 2002	Gulet Touropa Touristik: Empfang und Telefonzentrale

Ausbildung

2002 – 2008	Universität Wien Studium der Ernährungswissenschaften Schwerpunkt: Lebensmittelproduktion und –technologie
1995 – 2000	HLA für Land- und Ernährungswirtschaft, 3454 Sitzenberg/Reidling (Abschluss mit Matura)
1994 – 1995	Bundesrealgymnasium, 3830 Waidhofen/Thaya
1991 – 1994	Bundesrealgymnasium, 1080 Wien