



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Studiengang Lebensmittel- und Bioprodukttechnologie

Masterarbeit

Sensorische Charakterisierung von Craft Bieren

Zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science (M. Sc.)

Verfasser: Benjamin Ahlborn

Betreuer: Prof. Dr. Jörg Meier

Prof. Dr. Peter Meurer

Neubrandenburg, den 17.06.2019

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis2018-0854-5

Abstract

Craft beers are known to be brewed individually with high-quality and sometimes alternative ingredients. They have distinctive flavours which are often accented with hops or malts, compared to macro brewed beers. The main aim of this study was to describe the specific characteristics of strong hopped craft beers using rapid sensory techniques.

Four generally available craft beers and three pilsner were selected for evaluation. The characterization was done by sensory panel ($n = 9$) through Flash Profile (FP) and Check-All-That-Apply (CATA) with three repetitions. Napping plus Ultra-flash Profiling (UFP) was used as a way to get introduced to the products and to generate attributes. After a sensory training focusing on beers, panelists performed the profiling step again. The data were statistically evaluated using multiple factor analysis (MFA) and generalized Procrustes analysis (GPA).

In addition to that, the consumer perception of craft beers was also investigated. Untrained judges ($n = 102$) performed a consumer testing by using 9 point hedonic scale, Just-About-Right (JAR) and also CATA questions. These data were evaluated by penalty analysis.

All sensory methods performed, offered a satisfactorily differentiation of the products. The panelists generated a great number of descriptive attributes during UFP and used 5 to 12 attributes for the FP and CATA sessions. Based on all methods, the craft beers showed widespread positions within the two-dimensional representation and were characterized by individualized attributes like "roasted", "fruity" or "citrus". However the pilsner beers mostly formed a group in their own quadrant due to a similar description. They sometimes gained less characteristic terms like "hoppy" or "grassy/herbal". Also the consumers were able to use the CATA questions to create similar product discrimination. Regarding the consumer acceptance of the tested products, one pilsner and strong hopped ale obtained the highest liking scores, whereas the India pale ale (IPA) was barely accepted. The most penalties for product linking were assigned when consumers perceived a "too strong" bitter taste.

Product characterization presents good correlation between the different methods, while trained panelists used a larger number and more precise descriptions. The CATA method allowed a quick overview of the product similarities. Through FP it was possible to intensively compare the products which leads to a discrimination with higher accuracy. Compared to the pilsner, craft beers were described with a more distinctive flavour.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt in erster Linie Herrn Prof. Dr. Jörg Meier und Herrn Prof. Dr. Peter Meurer für die Überlassung dieses spannenden Themas. Durch die intensive Betreuung habe ich häufig konstruktive Empfehlungen und eine gute Hilfestellung für die Realisierung dieser Arbeit erhalten.

Als nächstes möchte ich mich gleichermaßen bei Frau Christine Sauermilch bedanken, die mir bei sämtlichen Fragen zur praktischen Umsetzung mit ihrer fachlichen und hilfsbereiten Kompetenz stets zur Seite stand.

Ebenso gilt mein großer Dank meiner Freundin Andrea Heiduk, für ihre völlig selbstverständliche Unterstützung in fachlichen und vor allem emotionalen Belangen während meines Masterstudiums. Auch meiner Familie und im Besonderen meinem Bruder Marius bin ich sehr dankbar für die positiven Bestärkungen in meiner gesamten Studienlaufzeit.

Abschließend möchte ich mich natürlich auch bei meinen "Messinstrumenten", also den Teilnehmern des Craft Bier Panels sowie den Probanden des Verbrauchertests, bedanken, ohne deren Hilfe ich meine Untersuchungen nicht hätte realisieren können.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand der Wissenschaft	3
2.1	Craft Bier	3
2.2	Sensorische Prüfverfahren	11
2.2.1	Analytische Prüfmethoden	12
2.2.2	Hedonische Prüfmethoden	16
2.3	Statistische Auswertung	18
2.3.1	Univariate Verfahren	18
2.3.2	Multivariate Verfahren	19
2.3.3	Weitere Verfahren	21
3	Zielstellung der Arbeit	22
4	Material & Methoden	24
4.1	Untersuchte Prüfprodukte	24
4.2	Verwendete Geräte & Materialien	25
4.3	Sensorische Untersuchungen	27
4.3.1	Einfluss des Verkostungsglasses	28
4.3.2	Produktbeurteilung durch Prüfer	29
4.3.3	Produktbeurteilung durch Verbraucher	31
4.4	Statistische Auswertung	32
4.4.1	Auswertung der Rangordnungsdaten	32
4.4.2	Auswertung der Profilierungsdaten	32
4.4.3	Auswertung der CATA-Daten	33
4.4.4	Auswertung der Verbraucherdaten	33
5	Ergebnisse & Diskussion	34
5.1	Einfluss des Verkostungsglasses	34
5.1.1	Auswertung der Ergebnisse	35
5.2	Produktbeurteilung durch Prüfer	36
5.2.1	Attributgenerierung	36
5.2.2	Produktcharakterisierung (untrainiert)	39
5.2.3	Paneltraining	43
5.2.4	Produktcharakterisierung (trainiert)	47
5.2.5	Auswertung der Ergebnisse	51
5.3	Produktbeurteilung durch Verbraucher	54
5.3.1	Produkteinschätzung	54
5.3.2	Produktcharakterisierung	61
5.3.3	Auswertung der Ergebnisse	64
6	Schlussbetrachtungen	69
7	Literaturverzeichnis	77
8	Anhänge	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte verschiedener Craft Bierstile	4
Abbildung 2: Das Flavourrad für Bier	9
Abbildung 3: Verkostungsgläser für Craft Bier - das IPA Glas (links) und der Teku Pokal (rechts)	11
Abbildung 4: Beispielhafte Produktbeurteilung von Apfelsaft.....	14
Abbildung 5: Beispielhafte Anordnung - Napping [®] mit UFP von Apfelsaft	15
Abbildung 6: Aufstellung der untersuchten Biermarken/-sorten	24
Abbildung 7: Ausgewählte Gläser (befüllt mit gleichem Prüfvolumen).....	26
Abbildung 8: Vorbereitete Hopfensorten im Rohzustand	27
Abbildung 9: Probentablett einer Rangordnungsprüfung.....	28
Abbildung 10: Ablaufschema der Profilprüfung.....	29
Abbildung 11: Probentablett einer Prüfsitzung	30
Abbildung 12: Probentablett eines Verbrauchertests	31
Abbildung 13 HKA-Plot der analysierten Napping [®] +UFP Daten	38
Abbildung 14: Objektplot der mittels GPA analysierten FP-Daten (1-3).....	39
Abbildung 15: Residuen per Konfiguration (links) und per Objekt (rechts) der FP-Daten 1-3.....	41
Abbildung 16: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (1-3).....	43
Abbildung 17: ANOVA-Plot der Attribute (Training1)	45
Abbildung 18: Nutzung der Attribute "Farbe (A)" (links) und "bitter (GS)" (rechts) in Training1.....	45
Abbildung 19: ANOVA-Plot der Attribute (Training2)	46
Abbildung 20: Nutzung der Attribute "Farbe (A)" (links) und "bitter (GS)" (rechts) in Training2.....	46
Abbildung 21: Objektplot der mittels GPA analysierten FP-Daten (4-6).....	47
Abbildung 22: Residuen per Konfiguration (links) und per Objekt (rechts) der FP-Daten4-6.....	48
Abbildung 23: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (4-6).....	51
Abbildung 24: Wichtigste Aspekte beim Bierkonsum	54
Abbildung 25: Gestapelte Akzeptanzdaten - blind (links) und informiert (rechts)	55
Abbildung 26: Darstellung der Gesamtbeliebtheit nach Geschlecht getrennt	56
Abbildung 27: Aggregierte JAR-Stufen für BierS1 - blind (links) und informiert (rechts).....	57
Abbildung 28: Aggregierte JAR-Stufen für BierS2 - blind (links) und informiert (rechts).....	58
Abbildung 29: Aggregierte JAR-Stufen für BierR1 - blind (links) und informiert (rechts)	59
Abbildung 30: Aggregierte JAR-Stufen für BierR2 - blind (links) und informiert (rechts)	59
Abbildung 31: Aggregierte JAR-Stufen für BierR2i - männlich (links) und weiblich (rechts)	60
Abbildung 32: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (VT).....	62
Abbildung 33: Attributauswirkungen CATA (VT)	63
Abbildung 34: Vergleich der CATA-Daten (VT) - männlich (links) und weiblich (rechts)	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Prüfprodukte	25
Tabelle 2: Charakteristika der untersuchten Glasformen	26
Tabelle 3: Charakteristika der eingesetzten Hopfensorten.....	27
Tabelle 4: Definiertes Verkostungsschema für Rangordnungsprüfung	29
Tabelle 5: Teststatistik (erster Prüfteil)	34
Tabelle 6: Mehrfache Paarvergleiche (erster Prüfteil)	34
Tabelle 7: Teststatistik (zweiter Prüfteil).....	35
Tabelle 8: Mehrfache Paarvergleiche (zweiter Prüfteil).....	35
Tabelle 9: Auflistung der individuellen Deskriptoren aus dem UFP	37
Tabelle 10: RV-Koeffizienten nach MFA von Napping [®] +UFP	38
Tabelle 11: Eigenwerte nach GPA der FP-Daten (1-3).....	39
Tabelle 12: Korrelationen der Prüferattribute mit den Hauptachsen (FP 1-3)	40
Tabelle 13: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (1-3)	42
Tabelle 14: Ergebnisse Cochrans Q-Test der CATA-Attribute (1-3).....	42
Tabelle 15: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (1-3)	43
Tabelle 16: Auflistung der individuellen Deskriptoren der einfach beschreibenden Prüfung.....	44
Tabelle 17: Eigenwerte nach GPA der FP-Daten (4-6).....	47
Tabelle 18: Korrelationen der Prüferattribute mit den Hauptachsen (FP4-6)	49
Tabelle 19: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (4-6)	50
Tabelle 20: Ergebnisse Cochrans Q-Test der CATA-Attribute (1-3).....	50
Tabelle 21: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (4-6)	50
Tabelle 22: Paarvergleiche der Produktbewertung (je Testteil)	56
Tabelle 23: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (VT)	61
Tabelle 24: Ergebnisse Cochrans Q-Test der CATA-Attribute (VT).....	61
Tabelle 25: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (VT)	62
Tabelle 26: Vergleich der Attributnutzung bei CATA (VT) - männlich (links) und weiblich (rechts)	64

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	= Analysis of Variance (= Varianzanalyse)
CATA	= Check-All-That-Apply
CO ₂	= Kohlenstoffdioxid
DIN	= Deutsches Institut für Normung
FCP	= Free Choice Profiling
FP	= Flash Profiling
GPA	= Generalisierte Prokrustes-Analyse
HKA	= Hauptkomponentenanalyse
IPA	= India Pale Ale
ISO	= Internationale Organisation für Normung
JAR	= Just-About-Right (= genau richtig)
LSD	= Least Significant Difference (= geringste signifikante Differenz)
MFA	= Multiple Faktorenanalyse
MHD	= Mindesthaltbarkeitsdatum
KA	= Korrespondenzanalyse
MW	= Mittelwert
PA	= Pale Ale
SP	= Strafpunkt (= Penalties)
STABW	= Standardabweichung
T-CATA	= Temporal Check-All-That-Apply
UFP	= Ultra-Flash Profiling
VT	= Verbrauchertest

1 | Einleitung

Das Produkt "Craft Bier" ist auch in der deutschen Bierlandschaft mittlerweile angekommen. Während für den Biermarkt in Deutschland seit 2008 rückläufige Absatzzahlen zu vermelden sind, lässt sich hier in den letzten Jahren ein stark zunehmender Craft Bier Konsum feststellen. Denn auch für den deutschen Biertrinker ist ein **Wandel im Konsumverhalten** zu beobachten. So bevorzugt ein Großteil der Konsumenten kleine und lokale Brauereien oder probiert gern innovative Geschmacksrichtungen und Biersorten aus. Zudem wünscht sich jeder dritte Biertrinker mehr Informationen zum konsumierten Produkt zu erhalten [Mintel - 2015].

Da keine **offizielle Definition** existiert, wird Craft Bier international sehr unterschiedlich erklärt. In den USA muss dieses von einer unabhängigen Brauerei stammen, welche kleine Mengen auf traditionelle Art produziert. Hierzulande wird es meist als **individuelles, aromaintensives Bier** mit meist starker Hopfen- bzw. Malzbetonung beschrieben - zusätzlich sind Kreativität, Innovation und Regionalität stark mit diesem Begriff verknüpft. Dabei muss das deutsche Reinheitsgebot kein Hindernis für die Entwicklung von neuen und kreativen Brauspezialitäten darstellen. Allein durch die Fülle an verschiedenen Hopfen- und Malzsorten bieten sich vielfältige Möglichkeiten für **experimentelle Bierkreationen** [Deutscher Brauer Bund - 2018a].

Den Craft Bieren gegenüber stehen die Produkte der deutschen Großbrauereien. Diese liefern überwiegend **einheitliche Biere mit konstantem Geschmack** und sehr ähnlichen Profilen, um ein möglichst breites Kundenspektrum anzusprechen. Der **beliebteste Bierstil der Deutschen** bleibt mit 50 % Marktanteil dabei weiterhin das Pils [Deutscher Brauer Bund - 2018b; Schricker - 2016].

Neben der Schwierigkeit, Craft Bier allgemein verständlich zu definieren, stellt sich auch die Frage danach, wie es sich **sensorisch charakterisieren** lässt. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichsten Craft Bier Sorten mit teils sehr individuellem Charakter, wird in der vorliegenden Arbeit der Fokus auf **hopfenbetonte Bierstile** gelegt. Welche Produktmerkmale bei einem Craft Bier von entscheidender Bedeutung sind und wie sich diese von klassischen Pilsenern unterscheiden, soll hier mithilfe ausgewählter sensorischer Prüfverfahren analysiert werden.

Die Produkteigenschaften von **sieben Bierproben** (4 Craft Biere und 3 Pilsener) werden durch Einsatz sogenannter **Kurzzeitverfahren** der deskriptiven sensorischen Analyse untersucht. Diese besitzen den Vorteil, auf ein zeitintensives Paneltraining zu verzichten und können so auch von ungeschulten Prüfpersonen oder Verbrauchern durchgeführt werden. Eine erste Produkteinordnung nach relativer Ähnlichkeit und eine effektive Methode zur **Ermittlung von relevanten Beschreibungen** bietet das Napping® inklusive Ultra-Flash Profiling (UFP). Danach erfolgt die **Charakterisierung der Proben** anhand der festgelegten Attribute, mithilfe von Flash Profiling (FP) und der Check-All-That-Apply (CATA)-Methode. Durch einen Vergleich kann später das Verfahren mit der höheren Aussagekraft bestimmt werden [Schneider-Häder & Derndorfer - 2016].

Diese Produktcharakterisierung wird mit geschulten Prüfern durchgeführt, die zunächst nur mit den sensorischen Grundlagen vertraut sind. Im späteren Prüfverlauf sollen diese ein zusätzliches **produkspezifisches Paneltraining** erhalten und die Produkte erneut analysieren. Anschließend kann eine Gegenüberstellung der Panelergebnisse die Effektivität des Trainings aufzeigen.

Des Weiteren dient ein **mehrteiliger Verbrauchertest** dazu, die subjektive Produkteinschätzung durch ungeschulte Prüfpersonen zu ermitteln. Dabei beurteilen Verbraucher vier ausgewählte Produkte (2 Craft Biere und 2 Pilsener) im Hinblick auf **Gesamtbeliebtheit**, sowie **festgelegte Produkteigenschaften**. Die Ergebnisse können dabei helfen, ein Verständnis über die Sichtweise von Konsumenten auf Craft Bier zu entwickeln und Möglichkeiten zur gezielten Kommunikation mit Verbrauchern abzuleiten [DIN 10974:2008-12].

Als Einstiegspunkt in die Thematik "Craft Bier" wird der **Einfluss des Verkostungsglasses** auf die Wahrnehmung von hopfenbetonten Bieren analysiert. Durch Bildung einer Rangfolge nach steigender Hopfenintensität sollen drei unterschiedliche Glasformen untersucht werden.

2 | Stand der Wissenschaft

2.1 | Craft Bier

Seinen Ursprung hat die **Craft Bier Bewegung** in den USA der 1970er Jahre. Im Zuge der Prohibition war es in den Vereinigten Staaten bis dahin verboten, Alkohol selbst herzustellen und zu vertreiben. Dies führte dazu, dass sechs Großbrauereien den amerikanischen Biermarkt mit ihren recht ähnlichen Massenbieren dominierten. Erst im Jahre 1978 sollte sich dies ändern, als US-Präsident Jimmy Carter den Amerikanern per Gesetz das "**Heimbrauen**" von kleinen Biermengen erlaubte. Aus diesen Anfängen entwickelte sich eine äußerst vielfältige Craft Bier Szene [Deutscher Brauer Bund - 2018a; Murray & O'Neill - 2012].

Die **amerikanische Definition** für Craft Bier, welches hier aus einer traditionell produzierenden, kleinen und unabhängigen Brauerei stammen muss, lässt sich nicht auf den deutschen Biermarkt übertragen. Schließlich arbeiten die meisten deutschen Brauereien mit traditionellen Zutaten und Methoden, liegen in der Jahresproduktion weit unterhalb der Höchstmenge von umgerechnet 7,15 Mio. Hektolitern und sind oftmals familiengeführt. Auch die direkte Übersetzung von "Craft" (engl. für Handwerk) trifft seit vielen Jahren auf den Großteil der deutschen Biere zu. Daher werden in Deutschland **individuelle, aromareiche Biere** mit häufig intensiven Hopfen- bzw. Malznoten als Craft Biere definiert. Diese sind meist kreativ und regional gebraut und können zudem als Brau- oder Bierspezialitäten bezeichnet werden. Auch die **Verpflichtung zum deutschen Reinheitsgebot** bietet ausreichend Raum für innovative Bierneuschöpfungen. Durch die stetige Neuzüchtung von Aromahopfen, Entwicklung spezieller Malze und die Kombination von verschiedenen Hefen ergeben sich vielfältige Möglichkeiten [Brewers Association - 2019; Deutscher Brauer Bund - 2018a; Schricker - 2016].

Obwohl der deutsche Biermarkt auf eine jahrelange Biertradition zurück blicken kann, lässt sich auch hier ein zunehmender **Trend im Craft Bier Konsum** nicht leugnen. Dabei verbinden anspruchsvolle Konsumenten Craft Biere häufig mit einer **höheren Qualität** und sind bereit, deutlich mehr dafür zu bezahlen. Zudem zeigen sich vor allem junge Biertrinker (18 - 24 Jahre) daran interessiert, **einzigartige, neue Geschmacksrichtungen** zu entdecken, worauf die Craft Brauereien mit zunehmenden Neueinführungen reagieren. Auch verändert der Konsum von Craft Bier die **Verbraucherwahrnehmung**, sodass diese anschließend größeren Wert auf qualitätsbezogene Aspekte legen. Darüber hinaus spielt der stilvolle Genuss, teils aus speziellen Biergläsern und bevorzugt in direkter Brauereinähe, für Craft Bier Konsumenten eine wichtige Rolle, was auf eine **steigende Wertschätzung** hindeutet [Aquilani et al. - 2015; Mintel - 2015; Schricker 2016].

Zwar definieren sich Craft Biere nicht durch Zuordnung zu einem bestimmten Bierstil, dennoch gibt es beliebte Biersorten der Craft Bewegung. Dabei lassen sich die meisten Variationen den **zwei Biergattungen** "Ale" und "Lager" unterordnen (beachte Abbildung 1). Die **Lagerbiere** werden mithilfe von **untergärig** arbeitenden Hefen der Gattung *S. pastorianus* bzw. *S. carlsbergensis* gebraut. Diese vergären optimal bei eher niedrigen Temperaturen (4 - 9 °C) und sinken zum Gärrende auf den Boden herab. Bei einem **Ale** handelt es sich durchweg um ein nach **obergärtiger** Brauart hergestelltes Bier. Hier arbeiten die Hefen bei wesentlich wärmeren Temperaturen von 18 - 22 °C und steigen während der Gärung zur Oberfläche auf - sie gehören dem Hefestamm *S. cerevisiae* an [Dornbusch - 2017; Parker - 2012].

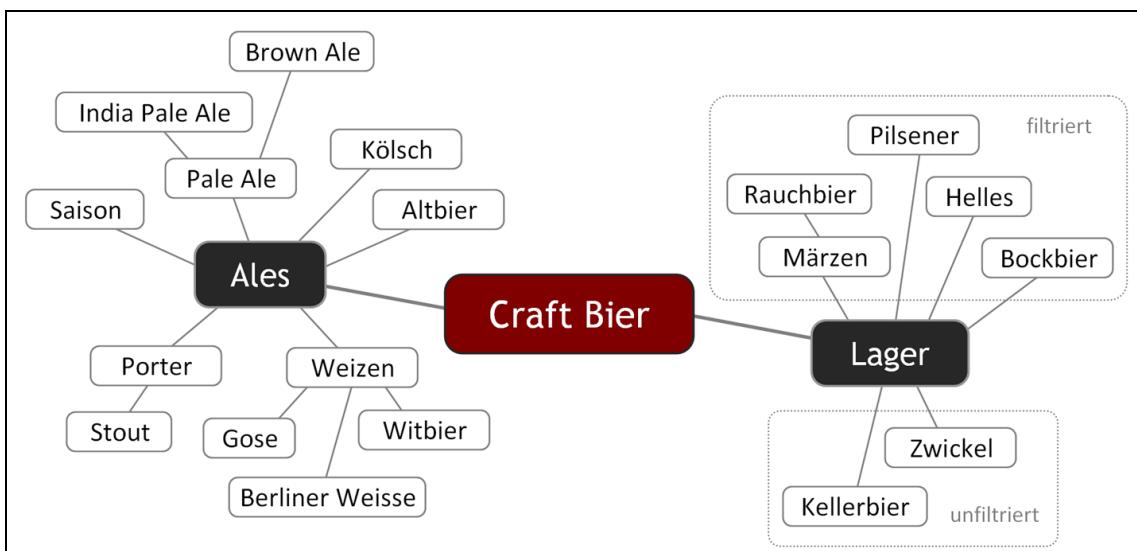


Abbildung 1: Übersichtskarte verschiedener Craft Bierstile¹

Obwohl unter einem **Lager** generell jedes untergärig gebraute Bier verstanden werden kann, verwenden Brauereien dieses auch als Sortenbezeichnung. Europäische **Lagerbiere** können einen süffig-herzhaften Geschmack mit ausgeprägter Malzsüße und einer aromatischen Hopfennote aufweisen. Die Farbe ist häufig goldgelb und der Alkoholgehalt liegt zwischen 4,5 - 5,5 %. Ein Lager für den amerikanischen Massenmarkt hingegen wird oft mit Mais oder Reis als Malzersetzung gebraut und besitzt eine schwache Bittere und ein kaum wahrnehmbares Hopfenaroma. Das **Pilsner** als wohl erfolgreichste Biersorte hat seinen Ursprung im tschechischen Pilsen um 1842. Aus dem böhmischen Original entwickelte sich sowohl das beliebte Pilsener der Deutschen, als auch das Massenbier der amerikanischen Großbrauereien. Ein **klassisches deutsches Pils** zeigt sich mit heller Goldfarbe, angenehmer Herbe und einem trockenen Abgang. Dabei wurde die Hopfenbittere beim Konsumpils in den letzten Jahrzehnten schrittweise reduziert [Biendl et al. - 2012; Dornbusch - 2017].

¹ modifiziert nach Klotz 2018

Auch der Begriff "Ale" gilt als Sammelbezeichnung für sämtliche obergärigen Biersorten. Hierbei bildet das **Pale Ale (PA)** sowohl einen klassischen englischen Bierstil und ist gleichzeitig das wohl beliebteste Bier der Craft Brauer. Der Name "Pale" (engl. für blass; hell) deutet auf den Einsatz von eher hellen Malzen hin. Zudem sind oftmals **fruchtige und Zitrusnoten** durch die intensive Hopfung und ein Alkoholgehalt von mindestens 5 % charakteristisch für ein PA. Eine noch deutlich **gesteigerte Hopfenbetonung** und -bittere kann das **India Pale Ale (IPA)** vorweisen. Hier sorgt häufig eine Kalthopfung mit stark aromatischen Hopfensorten für blumige und ausgeprägte Fruchtnoten. Die Bezeichnung "India" soll das IPA während der Kolonialzeit erhalten haben - um ihr Bier für die lange Überfahrt nach Indien haltbarer zu machen, brauten die Briten ihre Ales mit großen Hopfenmengen und höherem Alkoholgehalt ein. Weitere beliebte Ale-Sorten stellen **Porter** und **Stout** dar, bei denen es sich um sehr dunkle, vollmundige Biere mit **kräftiger Malzbetonung** handelt. Besonders durch die Craft Bier Bewegung entstehen experimentelle Porter- und Stout-Variationen durch Einsatz von Aromahopfen, Kaffeebohnen oder Schokolade. Auch das **Witbier** als belgische Weißbier-Interpretation oder eine **Gose** mit säuerlich-salzigem Geschmack, finden zuletzt immer mehr Beachtung bei den Craft Brauereien [Dornbusch - 2017].

Sein **einzigartiges Flavour**² erhält Craft Bier aus den eingesetzten Rohstoffen im Brauprozess - Wasser, Malz, Hopfen und Hefe. Hierbei machen die **flüchtigen Aromakomponenten** nur etwa 0,1 % des Gesamtbieres aus, beeinflussen jedoch maßgeblich den späteren Biercharakter. Der Einsatz von **Malz** dient in erster Linie dazu, den Hefen eine Nahrungsquelle für die Produktion von Ethanol und Aroma bereitzustellen. Während dem wichtigen **Darrprozess** lassen sich, durch Variation von Temperatur und Zeit, sehr **unterschiedliche Malztypen** generieren, welche verantwortlich für die spätere **Bierfarbe** sind. Dabei kommt es vermehrt zur Karamellisierung und gewünschten Maillard-Reaktionen und es bilden sich bereits vielfältige Aromakomponenten. Das **Malzaroma** variiert mit steigender Temperatur von grasig-grün über süßlich oder nussig und kann letztlich Noten von Karamell oder Schokolade aufweisen. Auch die Nutzung verschiedener Hefestämme besitzt einen starken Einfluss auf das finale Bieraroma. Im Laufe der Fermentation lassen die **Hefen** vor allem fruchtige Esterverbindungen, höherwertige Alkohole und organische Säuren entstehen. Zusätzlich können hier auch schwefelhaltige Verbindungen gebildet werden, die neben den Oxidationsaromen eher zu den Fehlaromen gehören [Parker - 2012].

² Hinweis: Unter dem "Bierflavour" wird das Zusammenspiel aus Geruch, Geschmack und dem Mundgefühl verstanden. Das "Bieraroma" beschränkt sich auf olfaktorische und gustatorische Eindrücke. Diese Begriffsdefinition soll im Nachfolgenden eingehalten werden [DIN ISO 5492:2008-10; Fritsch - 2017].

Im besonderen Maße prägt die Verwendung von **Hopfen** den individuellen Biercharakter. Die wichtigsten Schlüsselkomponenten bilden hierbei die ätherischen Öle, sowie die Harzfraktion. Aus dem Ölanteil geht das wertvolle **Aroma das Hopfens** hervor. Es konnten bereits über 400 unterschiedliche Substanzen identifiziert werden, jedoch macht diese komplexe Kombination eine exakte Beschreibung des Gesamtaromas schwierig. Den Hauptanteil am Hopfenöl macht das Monoterpen Myrcen aus, das als Hauptkomponente des **grünen Hopfenaromas** gilt, aber im Brauprozess nahezu vollständig verdampft. Weitere relevante Komponenten bilden α -Humulen, β -Caryophyllen, Linalool und Geraniol. Vor allem **Linalool** ist verantwortlich für blumig-fruchtige Aromen und stellt zudem die wichtigste Indikatorsubstanz des Hopfenaromas dar. Bei der Fermentation kann die Hefe **Geraniol** (rosenartiges Aroma) zu Nerol und Citronellol umwandeln, was wiederum zu Zitrusnoten führt. Weitere Umwandlungsprozesse lassen auch Terpenalkohole entstehen, die kräuterig-würzige Aromen beisteuern. Allerdings geht über 90 % des Hopfenaromas durch den Kochvorgang verloren [Biendl et al. - 2012; Lermusieau & Collin - 2002; Parker - 2012].

Der primäre Bittergeschmack des Bieres resultiert aus den **Hopfenbitterstoffen**, welche hauptsächlich dem Weichharz entstammen. Dabei bildet die Gruppe der **α -Säuren** die wichtigsten bitteren Substanzen des Hopfens. Erst im Kochprozess findet eine **Isomerisierung** der α -Säuren statt, wodurch diese ihre volle Bittere erhalten. Dabei erhöht sich zunächst ihre Wasserlöslichkeit und die Bitterkeit der **Iso- α -Säuren** verstärkt sich um ein Vielfaches. Auch die **β -Säuren** machen einen großen Anteil des Weichharzes aus, sind aber deutlich schlechter wasserlöslich und besitzen eine geringere Bedeutung für den Bittergeschmack. Darüber hinaus leisten die Hopfenbitterstoffe einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung des Bierschaums und ihnen wird eine antibakterielle Wirkung nachgesagt [Biendl et al. - 2012; Lermusieau & Collin - 2002; Parker - 2012].

Für die optimale Einbringung von Bitterkeit und Aroma ist der **Zeitpunkt der Hopfengabe** von entscheidender Bedeutung. Die übliche Zugabe während der Würzekochung dient in erster Linie dazu, eine größtmögliche Isomerisierung der Hopfenbitterstoffe zu erreichen. Dadurch erhält das Bier seine **charakteristische Bittere**, jedoch geht das frische Hopfenaroma zum Großteil verloren. Um ein **intensives Aroma** zu erhalten, erfolgt eine weitere Hopfengabe meist 10 Minuten vor Kochende bzw. erst im Whirlpool. Zusätzlich stellt die **Kalthopfung** (als "Hopfenstopfen" bezeichnet) eine weitere Hopfungsmethode dar, welche besonders unter Craft Brauern großen Anklang findet. Hierbei werden oft große Hopfenmengen während der Reifung (Lagerung) in das Jungbier eingebracht und somit ein **kräftiges Hopfenaroma** erzielt. Die Aromaqualität lässt sich maßgeblich durch die eingebrachte Hopfenmenge, Biertemperatur, Kontaktzeit und die Teilchengröße des Hopfenprodukts beeinflussen [Biendl et al. - 2012; Parker - 2012].

Während der Hopfen (*Humulus lupulus L.*) zur Pflanzenfamilie der Hanfgewächse gehört, sind vor allem die **weiblichen Hopfendolden** für den Einsatz im Bier interessant. In den Lupulindrüsen der Dolden ist das Lupulin lokalisiert, das wiederum die **wichtigsten Hopfeninhaltsstoffe** (Hopfenharz und -öl) enthält. Das ätherische Öl macht 0,2 - 3,0 % des Gesamthopfens aus und ist verantwortlich für das grüne Hopfenaroma. Die Hopfenbitterstoffe werden auch als Harze bezeichnet, wobei die Weichharze die α - und β -Säuren enthalten und einen Anteil von bis zu 30 % ausmachen können. Neben den **Hauptanbaugebieten** USA und Deutschland, werden jährlich auch große Hopfenmengen in China, Polen, Tschechien und Australien geerntet und in Form unterschiedlicher Hopfenprodukte auf dem Weltmarkt verkauft. Während Rohhopfen nur zu etwa 2 % direkt genutzt wird, hat sich in der Brauindustrie der **Einsatz in Pelletform** bewährt. Hierfür werden die Dolden getrocknet, vermahlen, gemischt und zu Hopfenpellets gepresst. Dies bietet enorme Vorteile durch die homogene Verteilung der Inhaltsstoffe, einer einfachen Dosierung und der verbesserten Stabilität. Auch **Hopfenextrakte**, welche üblicherweise durch Extraktion mit Ethanol oder überkritischem CO₂ hergestellt werden, stellen eine häufig eingesetzte Produktform dar. Aufgrund der industriellen Herstellung finden diese jedoch unter Craft Brauern kaum Akzeptanz [Biendl et al. - 2012; Lermusieau & Collin - 2002].

Die **unterschiedlichen Hopfensorten** lassen sich generell nach ihrem Gehalt an α -Säuren einteilen. So liegt der Gehalt bei Aromahopfen meist unter 10 %, während Bitterhopfen häufig mehr als 10 % α -Säuren enthalten - als Hochalphasorten gelten solche mit Gehalten weit über 12 %. Allerdings ist diese inhaltsstoffbezogene Differenzierung nicht eindeutig, da jede Hopfensorte unweigerlich Bitter- und Aromastoffe zum Bier beisteuert. Die Sorteneinteilung definiert sich vielmehr mit dem **Einsatzziel** im Brauprozess, d.h. durch den **Zeitpunkt der Hopfengabe**. Der Einsatz von Bitterhopfen erfolgt daher zu Beginn des Kochvorgangs und dient hauptsächlich der Erzeugung eines **bitteren Biergeschmacks**. Dagegen wird durch Verwendung von Aromasorten im späteren Prozessverlauf primär eine **Aromatisierung des Bieres** verfolgt. In den vergangenen Jahrzehnten ließ sich eine Entwicklung im Hopfeneinsatz beobachten. Die Zugabe von α -Säuren und der daraus resultierende Bittergeschmack wurden weltweit stetig reduziert. Als Begründung hierfür können eine sinkende Verbraucherakzeptanz gegenüber bitteren Bieren, knappe Hopfenernten, sowie eine verbesserte technologische Bitterstoffausbeute genannt werden. Dabei besitzen die deutschen Pilsener noch eine vergleichsweise hohe Bittere und besonders durch die Craft Bier Bewegung zeigt sich wieder ein **gegenläufiger Trend** [Biendl et al. - 2012].

Im Hinblick auf den **Hopfenanbau** existieren durchaus jahrelang etablierte Hopfensorten mit weltweit sehr großen Anbauflächen, aber auch die Anzahl an Neuzüchtungen nimmt stark zu. Hierbei konzentrieren sich die Zuchtbemühungen verstärkt auf hochwertige Aromahopfen und Hochalphasorten. Mit Steigerung der Anbaufläche entstehen auch zunehmend neue, spannende Hopfensorten, die wiederum zu einem **Wachstum der Biervielfalt** beitragen können. Zu den erfolgreichsten amerikanischen Hopfen gehören vor allem die CTZ-Sorten (Columbus; Tomahawk; Zeus), Nugget und Summit. Die CTZ-Gruppe ist durch sehr hohe Erträge und α -Säure-Gehalte gekennzeichnet. Darüber hinaus haben auch Cascade, Citra, Simcoe und Amarillo ihren Ursprung in den USA und gelten als äußerst **beliebte Hopfen der Craft Brauer**. Bei den Sorten Tradition, Mittelfrüh, Tettnanger, Select und Perle, sowie Magnum und Herkules handelt es sich dagegen um **bedeutende deutsche Hopfen**. Ebenso erfolgreich sind Saazer aus Tschechien oder Fuggle und Golding aus England [Biendl et al. - 2012; Deutscher Brauer Bund - 2018c; Schöneberger - o. J.].

Die **amerikanischen Sorten** Cascade, Citra, Simcoe und Amarillo werden hauptsächlich als Aromahopfen eingesetzt und sind bekannt für **blumige und Zitrusfruchtaromen**. Hierbei besitzt die Hopfensorte **Cascade** die wohl größte Beliebtheit für den Einsatz in hopfenintensiven Craft Bieren. Besonders durch die Kalthopfung kann er einem Pale Ale oder IPA ein ausgeprägt florales Aroma und Noten nach Litschi und Grapefruit verleihen. Während **Amarillo** für Fruchtaromen wie Aprikose, Honigmelone oder Orange bekannt ist, lässt sich die Sorte **Simcoe** eher durch Noten nach Harz und Ananas charakterisieren. Dagegen bietet **Citra**, anders als der Name vermuten lässt, nicht nur Zitrusnoten. Er gilt als "Obstsalat unter den Hopfen" und kann vielfältige tropische Fruchtaromen nach Maracuja, Pfirsich, Mango und auch Beerennoten beisteuern. Bei den **deutschen Hopfensorten** werden **Magnum** und **Herkules** häufig als "Arbeitstiere" in Bezug auf die Bitterung bezeichnet, da sie sehr hohe α -Säure-Gehalte (11 - 18 %) besitzen. Zusätzlich können sie ein **harzig-würziges** und auch **kräuterartiges Hopfenaroma** hervorrufen. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Tradition, Perle und Saphir um erfolgreiche **deutsche Aromasorten** mit einem harmonischen und feinwürzigen Aroma. Die Zuchtsorte **Tradition** wird weltweit sehr geschätzt und bietet kräuterig, grün-grasige Noten, während **Perle** eher dezente Aromen von Orange und Zeder sowie eine gute Bittere aufweist. Ein Großteil der deutschen Hopfen finden ihren Einsatz in sämtlichen Lagerbieren, Pilsenern oder auch Weizenbieren [Biendl et al. - 2012; Deutscher Brauer Bund - 2018c; Welzel - o. J.; Schöneberger - o. J.]

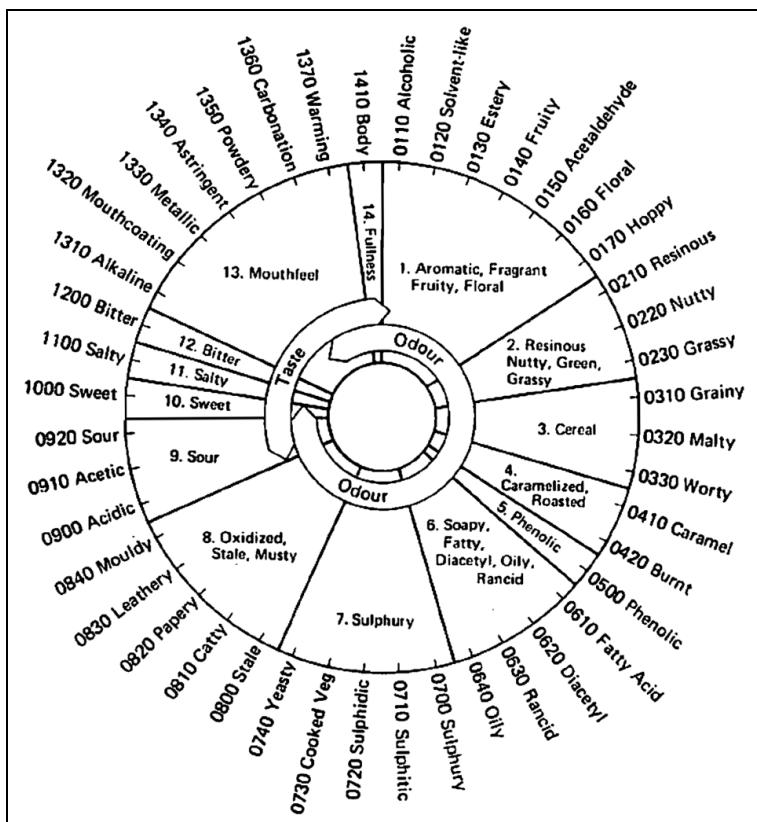


Abbildung 2: Das Flavourrad für Bier³

ser kann international als **effektives Werkzeug** zur Kommunikation zwischen Brauern dienen und wird zudem in der deskriptiven Sensorik eingesetzt. Das Flavourrad vereint 112 unterschiedliche Aromakomponenten, welche in **14 Aromaklassen** im Innenring organisiert sind. Die Beschreibungen der Aromen werden nach außen hin präziser und für einen Großteil stehen entsprechende **Referenzsubstanzen** zur Verfügung. Während das **Verständnis über das Bierflavour** zunehmend wächst, so wird auch das Flavourrad stetig angepasst. Dabei scheint es ebenfalls sinnvoll, spezifische Modelle für einzelne Bierstile zu entwickeln, in denen nur die relevanten Aromakomponenten enthalten sind. Gerade im Hinblick auf die Kommunikation mit Bierkonsumenten, sollte die Entwicklung eines **leicht verständlichen Flavourrads** fokussiert werden [Schmelze - 2009; Meilgaard et al. - 1979; Meilgaard et al. - 1982; Yonezawa & Fushiki - 2002].

Bei der **sensorischen Verkostung** von Bier gilt es einige Faktoren zu berücksichtigen. So sind zunächst Informationen über die Schwellenwerte einer Aromasubstanz von Bedeutung. Dies bezieht sich sowohl auf die gerade wahrnehmbare Aromakonzentration (= Reizschwelle), als auch auf die nötige Konzentrationsänderung für einen wahrnehmbaren Unterschied (= Unterschiedsschwelle). Dabei besitzen einzelne Personen sehr **individuelle Schwellenwerte**, spezi-

Das umfangreiche **Bierflavour** ist Bestandteil langjähriger sensorischer und analytischer Untersuchungen. Mittlerweile konnten zwar weit über 900 Komponenten identifiziert werden, von denen 100 möglicherweise aromaaktiv sind. Dennoch gilt das Wissen über das Bierflavour als **längst nicht vollständig**. Eine Expertengruppe um den Sensorik Wissenschaftler Dr. Morten Meilgaard entwickelte das **Flavourrad für Bier** (siehe Abbildung 2). Es enthält die spezifischen Elemente des Bierflavours und liefert einen standardisierten Wortschatz. Die-

³ nach Meilgaard et al. - 1979

fisch für jede Aromakomponente. Da zwischen diesen Aromasubstanzen häufig noch Maskierungs- oder Synergieeffekte auftreten, können sehr unterschiedliche sensorische Beschreibungen resultieren [Yonezawa & Fushiki - 2002].

Zudem sollte beachtet werden, dass die Flüchtigkeit von Aromastoffen temperaturabhängig ist - die **ideale Verkostungstemperatur** für Bier liegt bei 8 - 12 °C. Während flüchtige Aromen durch ein niedriges Temperaturniveau möglicherweise unterdrückt werden, könnten flüchtige Schlüsselkomponenten durch erhöhte Temperaturen zu schnell verloren gehen. Darüber hinaus zeigt sich während der Bierverkostung ein **komplexes Zusammenspiel** der verschiedensten Elemente. Hierbei vereinen sich eine Vielzahl flüchtiger Aromakomponenten (z. B. Hopfenaromen, Fruchterster), nicht-flüchtige Geschmackssubstanzen (wie etwa Hopfenbitterstoffe) und Eindrücke, welche zum Mundgefühl beitragen (z. B. Alkohol, Karbonisierung). Diese Dynamik muss mithilfe einer **einheitlichen Verkostungstechnik** Berücksichtigung finden. In der Sensorik erfolgt die Beurteilung daher standardmäßig von außen nach innen, d.h. vom Aussehen, über Geruch und Geschmack, bis hin zum Mundgefühl [Parker - 2012].

In Bezug auf die Verkostung von Bier gilt besonders die **Bitterempfindung** zu erwähnen. Zum einen kann die Bittere erst durch Schlucken der Probe vollumfänglich wahrgenommen werden, da ebenfalls auf dem Zungenrücken Bitterrezeptoren lokalisiert sind. Außerdem besitzt jeder Mensch eine individuelle Bitterempfindlichkeit, welche mit zunehmendem Alter oder Konsum eine gewisse Adaption erfährt [Biendl et al. - 2012; Parker - 2012].

Für die **optimalen Verkostungsbedingungen** spielt auch die Wahl des **richtigen Trinkglasses** eine nicht unerhebliche Rolle, da dieses den individuellen Charakter eines Craft Bieres optimal präsentieren sollte. Hierbei ist vor allem die **Glasform entscheidend**, welche durch Verstärkung bestimmter Aromen und die gleichzeitige Unterdrückung anderer, das sensorische Profil eines Bieres maßgeblich beeinflussen kann. So kommt es in Gläsern mit eher **bauchiger Form** zu einer Oberflächenvergrößerung des entsprechenden Getränks. Durch die Erhöhung des Luftkontakts wird aromareichen Craft Bieren somit eine **bessere Entfaltung** ermöglicht. Auch eine konisch zulaufende Glasform kann die Aromadarstellung optimal unterstützen. Nach dem Einschenken können sich die **Aromen in der Verjüngung sammeln**, wodurch diese intensiver wahrgenommen werden. Um diese Funktion erfüllen zu können, ist es jedoch wichtig, dass die Biergläser nicht bis zum Rand befüllt werden. Der Abstand zwischen Bierschaum und Glasrand, welcher auch als "**Headspace**" bezeichnet wird, sollte stets ausreichend groß sein, sodass überhaupt eine Aromenbündelung stattfinden kann [Biederkarken - 2017; Schmidt - o. J.].



Abbildung 3: Verkostungsgläser für Craft Bier - das IPA Glas⁴ (links) und der Teku Pokal⁵ (rechts)

Da das Verkostungsglas zum jeweiligen Bier passen muss, ist aktuell die Entwicklung von neuen speziellen Gläsern zu beobachten. So entwickelt der Glashersteller Spiegelau bierstilspezifische Glasformen, wie zum Beispiel das **IPA Glas**. Dieses wurde kreiert, um die komplexe Aromatik von hopfenintensiven Craft Bieren (v. a. IPA's) optimal zu präsentieren. Zusätzlich zur großräumigen, verengt zulaufenden Glasform bietet das IPA Glas einen geriffelten Griff (Abbildung 3 links). Hierdurch soll es zu einer Zirkulation des Bieres während der Verkostung kommen, was

zu einer wiederholten Auffrischung der Aromen mit jeder Trinkbewegung führt [Schmidt - o. J.].

Auch das wohl bekannteste und universell einsetzbare Craft Bier Glas, der **Teku Pokal** von Rastal (Abbildung 3 rechts) sollte in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben. Aufgrund seines voluminösen Körpers und der konisch zulaufenden Glasform ermöglicht es die optimale Präsentation aromaintensiver Biere. Dadurch stellt es das Verkostungsglas der Wahl für die unterschiedlichsten Bierstile dar [Rastal - 2019b].

2.2 | Sensorische Prüfverfahren

Bei der Durchführung von sensorischen Prüfungen steht der Mensch mit seinen Sinnesorganen im Mittelpunkt und dient dabei als **Messinstrument**. Es ist daher wichtig, dass die eingesetzten Testpersonen in der Lage sind, die zu untersuchende Produkte sensorisch zu erfassen und ihre Wahrnehmungen zum Ausdruck bringen können. Beim Aufbau eines **regelmäßigen Panels** sind mindestens sieben Prüfpersonen, besser zehn oder zwölf, auszuwählen. Je nach Prüfaufgabe sollten die Panelisten einen gewissen sensorischen **Schulungshintergrund** aufweisen. Außerdem gilt es zu beachten, dass die Panelisten keine Ablehnung gegenüber dem zu untersuchenden Produkt besitzen und bei der Verkostung von alkoholischen Produkten das gesetzliche Mindestalter erreicht haben. Für einen optimalen Ablauf der sensorischen Analyse ist zuerst das gewünschte Ziel zu definieren und danach das Test-Design festzulegen, bevor mit der eigentlichen Durchführung begonnen werden kann. Zuletzt wird durch die Datenanalyse eine Interpretation der Ergebnisse ermöglicht [Busch-Stockfisch - 2002a; Fritsch - 2017].

⁴ Spiegelau 2018

⁵ Rastal 2019a

Um **definierte Umgebungsbedingungen** für die Realisierung von sensorischen Untersuchungen zu schaffen, sollten die genutzten Räumlichkeiten weitestgehend den Anforderungen gemäß DIN ISO 8589 entsprechen. Es gilt zu beachten, dass die Prüfräume farbneutral, geruchs- und lärmfrei sind, sowie eine Steuerung von Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit möglich ist. Auch Gruppen- und Einzeltische mit ausreichendem Platzangebot gehören zur Grundausstattung. Bei der **Probendarreichung** ist zunächst auf die Verwendung von neutralen Gefäßen und die Präsentation vergleichbarer Probenmenge und -temperatur zu achten. Die **Probenaufstellung** erfolgt meist randomisiert und verschlüsselt durch dreistellige Probencodes. Zu jedem Probentablett gehören weiterhin stilles, natürliches Mineralwasser und Knäckebrot zum Neutralisieren zwischen den Proben [Busch-Stockfisch - 2002a; DIN ISO 8589:2014:10].

In den folgenden Unterkapiteln sollen **sämtliche Prüfverfahren** vorgestellt werden, die für diese Arbeit zum Einsatz kamen. Diese lassen sich wiederum unterteilen in hedonische und analytische Prüfmethoden.

2.2.1 | Analytische Prüfmethoden

Zur Beschreibung von **objektiven Produktunterschieden** kommen analytische Prüfverfahren der Sensorik zum Einsatz. Hierbei wird die sensorische Wahrnehmung von geschulten Prüfern genutzt, um festgelegte Fragestellungen zu untersuchen. Es werden **Diskriminierungsprüfungen** und **deskriptive Verfahren** unterschieden [Busch-Stockfisch - 2002a].

In der DIN ISO 8587 ist die **Rangordnungsprüfung** geregelt, welche häufig angewandt wird, um Unterschiede zwischen zwei oder mehr Prüfproben zu untersuchen. Das Ziel ist es, eine Reihe von **Prüfmustern in eine Rangfolge** zu bringen. Diese kann den Fokus auf der Intensität eines einzelnen Attributs haben oder auf dem Gesamteindruck der Proben. Auch die Einordnung nach Beliebtheit kann hiermit analysiert werden. Es lässt sich anschließend jedoch keine Aussage über den Grad des Unterschieds treffen. Für eine **hinreichende Aussagekraft** der Ergebnisse sollten laut DIN ISO 8587 mindestens 12 geschulte Prüfpersonen in die Untersuchung einbezogen werden. Durch die Rangordnungsprüfung werden Rangdaten generiert, die sich üblicherweise mittels **Friedman-Test** auswerten lassen. Dieser kann aufzeigen, ob die Prüfmuster generell als unterschiedlich erkannt wurden. Anschließend lässt sich berechnen, zwischen welchen Proben signifikante Unterschiede bestehen [Busch-Stockfisch - 2002b; DIN ISO 8587:2010-08].

Mithilfe von **deskriptiven Prüfverfahren** können relevante Produkteigenschaften sehr exakt beschrieben und anschließend quantifiziert werden. Dies dient der sensorischen Charakterisierung von Produktgruppen und ermöglicht zudem einen Vergleich mehrerer Produkte. Die somit erstellten **Produktprofile** lassen sich im Nachhinein mit hedonischen Urteilen verknüpfen, wodurch sich eine Verbindung zwischen der deskriptiven Analyse und der Marktforschung ergibt. Im Rahmen einer konventionellen Profilprüfung, zu denen auch die Quantitativ Deskriptive Analyse (QDA®) gehört, lernen die Teilnehmer sich eine **gemeinsame Panelsprache** anzueignen, um damit die vorgelegten Prüfprodukte zu beschreiben. Dies beinhaltet eine Vielzahl an Trainingsphasen, in denen die Panelisten passende Produktattribute entwickeln und diese in mehreren Testmessungen überprüfen und anpassen sollen. Erst im Anschluss daran erfolgt die eigentliche quantitative Charakterisierung, mit der die **relativen Produktunterschiede** aufgezeigt werden [DIN 10967-1:1999-10; Rummel - 2002].

Für die **Durchführung von Profilprüfungen** werden Personen benötigt, welche eine **sensorische Prüferschulung** gemäß DIN ISO 8586 absolviert haben. Als ausgewählte Prüfer⁶ gelten Prüfpersonen, die an den grundlegenden Schulungsinhalten erfolgreich teilgenommen haben und für den **Einsatz in sensorischen Prüfungen** geeignet sind. Das übergeordnete Ziel besteht darin, die **menschlichen Sinne zu schulen**, um diese zu Prüfzwecken einzusetzen. Neben den physiologischen Voraussetzungen sollten die Panelisten über ein großes, dauerhaftes Interesse an sensorischen Verkostungen verfügen. Für die Prüferauswahl werden im Vorfeld beispielsweise die Geruchs- und Geschmackserkennung und anhand von Schwellenwertprüfungen die Empfindlichkeit der Sinneswahrnehmung überprüft [Bongartz & Pfeiffer - 2010; Busch-Stockfisch - 2002a].

Einen weiteren Schulungspunkt stellt die **Entwicklung und Nutzung von Deskriptoren** dar. Im ersten Schritt müssen zunächst geeignete Beschreibungen gefunden werden. Dies geschieht häufig mithilfe einer **einfach beschreibenden Prüfung** (nach DIN 10964). Hierbei werden die Produkteigenschaften durch Prüfer einzeln beschrieben und anschließend als Gruppenergebnis zusammengefasst. In einer gemeinsamen Diskussion wird diese Begriffsliste durch Streichung von hedonischen, redundanten und unrelevanten Attributen reduziert, sodass eine übersichtliche Auflistung mit definierten Beschreibungen entsteht. Anhand von Trainingsmessungen lernt das Panel die **Verwendung eines einheitlichen Vokabulars**. Zusätzliche Bestandteile eines weiterführenden Trainings sind die Erlernung einer adäquaten Skalennutzung oder produkt spezifische Einheiten [Bongartz & Pfeiffer - 2010; Rummel - 2002].

⁶ Hinweis: Dieser Definition wird im Verlauf der Arbeit konsequent gefolgt - zudem können geschulte Prüfer auch als "Panelisten" bezeichnet werden. Unter einer "Prüfperson" ist hingegen jeder Teilnehmer einer sensorischen Prüfung zu verstehen [DIN ISO 5492:2008-10]

Aus der Arbeit von **Chollet & Valentin [2001]** ist zudem bekannt, dass auch ungeschulte Prüfpersonen **relevante Produktunterschiede** erkennen, diese jedoch mit anderen Worten beschreiben. Mit sensorischem Training kann vor allem die **Präzision der Produktbeschreibungen** zunehmen.

Da die **langen Schulungsphasen** beim konventionellen Profil einen zeit- und kostenintensiven Faktor darstellen, gewinnen die so genannten **sensorischen Kurzzeitverfahren** zunehmend an Beliebtheit. Eine solche Möglichkeit bietet das **Freie Auswahlprofil**, das als Free Choice Profiling (FCP) von **Williams & Langron [1984]** vorgestellt wurde. Bei dieser Methode wird auf ein einheitliches Panelvokabular verzichtet, wodurch aufwändige Trainingssitzungen wegfallen. Auf dem FCP basierend, wurde von **Dairou & Sieffermann [2002]** das **Flash Profiling (FP)** abgeleitet, welches das freie Auswahlverfahren um ein Ranking Prinzip erweitert. Auch hierbei ist es den Panelisten erlaubt, die Prüfproben mit ihren **eigenen Worten beschreiben**, ohne die Notwendigkeit einer Vereinheitlichung. Nach der Attributfindungsphase werden die individuellen Begriffe gesammelt und stehen jeder Prüfperson zur Verfügung. Im Gegensatz zum FCP wird den Prüfern zeitgleich das gesamte Probenset präsentiert und somit eine **Produktbeurteilung im direkten Vergleich** ermöglicht. Üblicherweise kommt eine unstrukturierte Linienskala mit definierter Länge zum Einsatz (siehe Abbildung 4), auf der die Panelisten die Intensitätsausprägungen (1 - 100) ihrer Attribute kenntlich machen können [Delarue & Sieffermann - 2004; Schneider-Häder & Derndorfer - 2016].

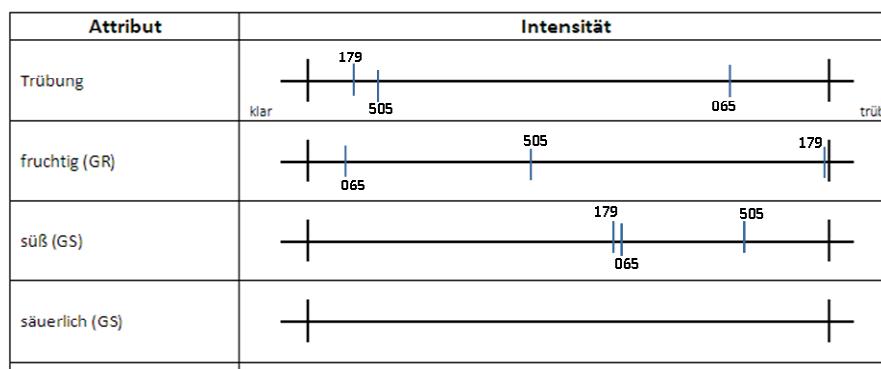


Abbildung 4: Beispielhafte Produktbeurteilung von Apfelsaft

In einigen Studien konnte die Leistungsfähigkeit des Flash Profilings untersucht werden. Dieses zeigte oftmals eine **vergleichbare Produktdiskriminierung** gegenüber der konventionellen Profilprüfung. Allerdings führt die größere Anzahl an individuellen Attributen, mit eventuell unterschiedlicher Bedeutung und Nutzung durch die Prüfer, zu einer **erschwerten Interpretation** der Ergebnisse. Die erhobenen Daten können nicht allein mit herkömmlichen statistischen Verfahren ausgewertet werden, sondern erfordern eine Behandlung mittels Generalisierte Prokrustes-Analyse (GPA). Außerdem bieten die Panelergebnisse nur eine **relative Produktpositionierung**,

welche ein Hinzufügen von weiteren Produkten im Nachhinein unmöglich macht. Dennoch **überwiegen die Vorteile** des FP - Zeitersparnis und Flexibilität mit gleichzeitig zufrieden stellender Aussagekraft [Delarue & Sieffermann - 2004; Perrin et al. - 2008].

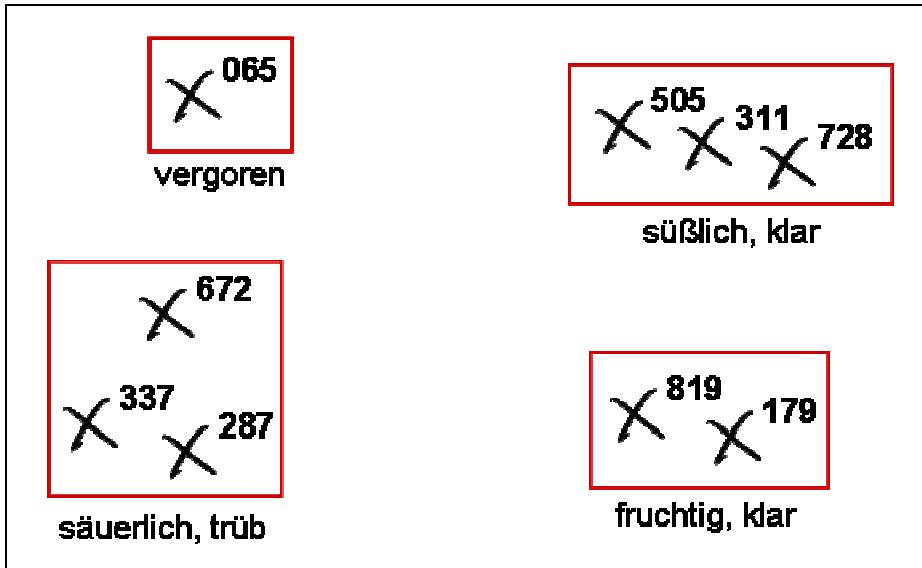


Abbildung 5: Beispielhafte Anordnung - Napping® mit UFP von Apfelsaft

Eine schnelle und effektive Methode zur **Generierung von Deskriptoren** stellt das Napping® zusammen mit dem Ultra-Flash Profiling (UFP) dar. Durch Napping® kann zunächst ein multipler Probenvergleich ermöglicht werden, der relevante Produktähnlichkeiten aufzeigt. Hierfür lassen sich auch untrainierte Prüfpersonen einsetzen, welche die Prüfproben hinsichtlich ihrer relativen **sensorischen Ähnlichkeit** anordnen. Dies geschieht meist auf einem DIN A3 Blatt mit einem unbeschrifteten Koordinatensystem. Auf diesem lassen sich die Produkte positionieren, wobei die Abstände den **Grad der erkannten Ähnlichkeit** kenntlich machen. Das Napping® hilft somit bei der spontanen Produkteinordnung, kann selbst jedoch die Proben nicht charakterisieren. Das UFP erweitert im nächsten Schritt die Positionierung durch das Hinzufügen von Produktbeschreibungen (siehe Abbildung 5). Die Prüfpersonen werden angewiesen, **relevante Attribute** zu formulieren, um die einzelnen Proben zu beschreiben - sie sind dabei in der Formulierung völlig frei. Durch Ermittlung der gleichen Hauptmerkmale zeigt das UFP ähnliche Resultate im Vergleich zur konventionellen deskriptiven Prüfung. Eine gute Auswertung der Daten bietet sich durch die multiple Faktorenanalyse (MFA) [Heinloth et al. - 2014; Perrin et al. - 2008].

Als eine weitere sensorische Schnellmethode, bedient sich **Check-All-That-Apply (CATA)** einer **vorgefertigten Attributliste** für die Probenbeschreibung. Dieses Häufigkeitsbasierte Verfahren entwickelte sich aus den Abfragen der Marktforschung mittels Checklisten. Die Produktbeurteilung geschieht bei der CATA-Methode durch **Ankreuzen von zutreffenden Beschreibungen**. Da es sich hierbei um keine Intensitätsbewertung handelt, können auch geringer ausgeprägte Eigenschaften als zutreffend markiert werden. Dennoch zeigen sich gute Übereinstimmungen mit intensitätsbasierten Prüfverfahren. Vor allem ungeschulte Konsumenten werden häufig eingesetzt und beantworten CATA-Listen gemeinsam mit **hedonischen Fragestellungen**. Es gilt dabei aber zu beachten, dass eine größere Personenanzahl notwendig ist, um eine ausreichend hohe Aussagekraft zu erreichen. Außerdem können kürzere Attributlisten dazu beitragen, dass sämtliche Begriffe berücksichtigt werden [Valentin et al. - 2012; Schneider-Häder & Derndorfer - 2016].

2.2.2 | Hedonische Prüfmethoden

Die hedonischen Prüfverfahren haben zum Ziel, die **subjektive Produkteinordnung** zu erfassen - es geht vorrangig um die Meinung des Verbrauchers gegenüber dem Produkt. Die Bewertungen werden durch die produktsspezifischen Eigenschaften ausgelöst, diese können allerdings durch hedonische Tests nicht näher bestimmt werden. Als Verbraucher⁷ gelten Personen, die das zu untersuchende Produkt verwenden. Da es sich bei diesen um **ungeschulte Prüfpersonen** handelt, muss die Stichprobe sichtlich höher sein als bei analytischen Prüfmethoden. Gemäß DIN 10974 ist eine **Mindestanzahl von 60 Prüfpersonen** vorgeschrieben, besser jedoch 80 oder 100, da mit zunehmender Prüferzahl auch die statistische Aussagekraft steigt. Weiterhin ist zu beachten, maximal sechs Proben zur Verkostung vorzulegen und diese möglichst in einem ausbalancierten Design zu präsentieren. Während ein **Präferenztest** eingesetzt wird, um herauszufinden welche Probe favorisiert wird, hilft die **Akzeptanzprüfung** dabei, die Beliebtheit von Produkten zu bestimmen. Es gilt darauf zu achten, mit der Abfrage des Gesamturteils zu beginnen, um einen **Einfluss durch eventuelle Detailfragen** („Halo-Effekt“) zu vermeiden. Am häufigsten wird die „diskontinuierliche semantische 9-Punkte-Skala“ zur Ermittlung der Verbraucherurteile verwendet. Diese verläuft von „gefällt außerordentlich“ über „weder gefällt noch missfällt“ bis zu „missfällt außerordentlich“ [Busch-Stockfisch - 2002a; DIN 10974:2008-12].

⁷ Hinweis: Im Zusammenhang mit den hedonischen Untersuchungen in dieser Arbeit können Verbraucher auch als "Probanden" bezeichnet werden.

Darüber hinaus findet die so genannte **Just-About-Right (JAR)-Skala** häufig Einsatz in Verbrauchertests. Diese fünfstufige Skala erstreckt sich von „zu schwach“ über „genau richtig“ bis „zu stark“. Mithilfe von JAR-Abfragungen lässt sich die **subjektive Intensitätseinschätzung** von Verbrauchern hinsichtlich **festgelegter Produkteigenschaften** messen. Es gilt jedoch zu beachten, dass die Nutzung der JAR-Skala für ungeschulte Prüfpersonen eine Herausforderung darstellen kann. Es können sowohl **Verständnisprobleme** hinsichtlich der Attribute als auch bei der Skalennutzung auftreten. In erster Linie muss es allen Verbrauchern möglich sein, zu verstehen, welche Eigenschaften mit den vorgegebenen Begriffen zu beurteilen sind. Auch könnten diese fehlinterpretieren, dass ein als intensiv empfundenes Attribut mit einem hohen Skalenwert ausgedrückt werden sollte. Außerdem besteht noch die Möglichkeit, dass Verbrauchergruppen mit sehr unterschiedlichen Präferenzen das JAR-Niveau gleichwertig für dieselbe Probe nutzen könnten [Bongartz & Mürset - 2011; Lawless & Heymann - 2010].

Für die **Verbraucherwahrnehmung** spielen zudem externe Faktoren wie etwa Informationen über Marke und Produkt eine wichtige Rolle. Dieser **Einfluss durch Produktinformation** wurde von Schouteten et al. [2017] mithilfe eines dreiteiligen Testaufbaus näher untersucht. Dabei beurteilen die Testpersonen die Produkte unter blinden, erwarteten und informierten Bedingungen. In der **blinden Darreichung** erfolgt die Beurteilung der Prüfproben ohne Präsentation von Informationen. Im nächsten Testteil werden die Verbraucher über Marke und Produkt informiert und gebeten, ihre **erwartete Produkteinschätzung** ohne weitere Verkostung abzugeben. Diese Produktinformationen stehen den Probanden auch unter **informierten Prüfbedingungen** zur Verfügung. Hierbei werden die Proben erneut verkostet und beurteilt, mit nun vorliegender Produktkenntnis. Die Arbeit von Schouteten et al. [2017] offenbarte einen **deutlichen Einfluss** der sensorischen Wahrnehmung durch Darreichung von Produktinformationen, auf die Beliebtheit hatte diese allerdings nur geringe Auswirkungen. Auch Guinard et al. [2000] beobachteten, dass das Wissen um Marke und Preis bei Bier die Verbraucherurteile **sichtbar beeinflussen** konnten. Zudem erkannten sie **gewisse Geschlechtsunterschiede** in der Wahrnehmung von Bier. Während Männer allgemein mehr Bier konsumieren als Frauen, bevorzugen vor allem junge männliche Biertrinker (21 - 30 Jahre) aromaintensivere Biere. Laut Muggah & McSweeney [2017] besitzt bei den Frauen besonders der **Bittergeschmack** einen entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanzbewertung von Bieren.

2.3 | Statistische Auswertung

Mit Durchführung von sensorischen Prüfungen entstehen große Datenmengen, welche sich in **hedonische und beschreibende Daten** aufteilen lassen und mithilfe geeigneter statistischer Auswertungsmethoden analysiert werden können. In erster Linie soll hierbei die **Signifikanz** der Ergebnisse untersucht werden. Zu diesem Zweck ist zunächst eine statistische Hypothese zu formulieren und durch das angewendete Verfahren zu überprüfen. Als **Nullhypothese (H_0)** gilt stets die Annahme, dass keine sensorischen Unterschiede zwischen den beobachteten Stichproben bestehen. Anschließend wird die **Wahrscheinlichkeit (p-Wert)** ermittelt, mit der die aufgestellte Hypothese zutreffend ist. Dies geschieht unter Berücksichtigung einer zuvor festgelegten **Irrtumswahrscheinlichkeit**. In der Sensorik wird meist ein **Signifikanzniveau** von 5 % gewählt. Liegt der berechnete p-Wert unterhalb dieses festgelegten Wertes, so kann das Ergebnis als signifikant betrachtet werden [Meyners & Kunert - 2002; Ptach - 2011].

Nun folgt die Vorstellung sämtlicher in dieser Arbeit eingesetzten **Statistikverfahren**.

2.3.1 | Univariate Verfahren

Der Einsatz von univariaten Analyseverfahren ermöglicht die Betrachtung von einzelnen Variablen. Im Fall von nicht normalverteilten Datensätzen wird häufig der **Friedman-Test** angewandt. Dieser gehört zu den **nicht-parametrischen Verfahren** und dient zur Untersuchung von Mittelwertunterschieden verbundener Stichproben. Sollen beispielsweise mehr als zwei Proben hinsichtlich einer Merkmalseigenschaft miteinander verglichen und in eine Rangfolge gebracht werden, lassen sich mittels Friedman-Test die **Produktunterschiede** analysieren. Zunächst erfolgt die Rangsummenbildung je Stichprobe, woraus danach die **Teststatistik (F)** berechnet wird. Durch den Vergleich mit den tabellierten kritischen F-Werten lassen sich Aussagen zur Nullhypothese machen. Ist der ermittelte F-Wert größer als der entsprechende kritische Wert, so existieren **signifikante Unterschiede** zwischen den Prüfproben. Ein angeschlossener Post-hoc-Test kann zudem aufzeigen, welche Produkte sich signifikant unterscheiden. Hierbei wird häufig der Fisher LSD (Least Significant Difference)-Test verwendet. Sind die berechneten Differenzen beim Paarvergleich größer als der LSD-Wert, so wurde das Probenpaar **signifikant unterschiedlich** eingeordnet. Auch die Ergebnisse einer **Beliebtheitsprüfung** können mithilfe des Friedman-Tests untersucht und signifikante Produktunterschiede aufgezeigt werden [Bongartz & Mürset - 2011; Meyners & Kunert - 2002].

Sollte ein Datensatz mit **gepaarten binären Daten** vorliegen, wie es etwa bei der **CATA-Methode** (1 = Ja; 0 = nein) der Fall ist, wird ein **Cochrancs Q-Test** zur Auswertung herangezogen. Hierbei geht die Nullhypothese davon aus, dass keine relevanten Unterschiede innerhalb der abhängigen Stichproben bestehen. Wird diese Annahme abgelehnt, lässt sich ebenfalls ein paarweiser Vergleichstest durchführen [XLSTAT - 2017a].

2.3.2 | Multivariate Verfahren

Mithilfe von multivariaten Statistikverfahren lassen sich beschreibende sensorische Daten bzw. Profildaten auswerten und dabei gleichzeitig mehrere Variablen betrachten. Bei der Durchführung von Profilanalysen werden die **sensorischen Produkteigenschaften** beschrieben und quantifiziert. Dadurch können Unterschiede zwischen den Proben dargestellt werden. Bei der **Varianzanalyse oder ANOVA** (engl. für Analysis of Variance) handelt es sich um ein parametrisches Verfahren zur Überprüfung eben dieser Unterschiede. Es gilt zu ermitteln, ob diese tatsächlich existieren oder auf **zufälligen Schwankungen** beruhen. Hierzu werden zunächst die Mittelwerte aus den Prüferurteilen je Attribut berechnet. Sollten die Mittelwerte zwischen den Produkten stärkere Schwankungen zeigen als die Einzelwerte der Prüfer je Produkt, deutet dies auf **signifikante Unterschiede** hin. Dabei gibt der F-Wert das Verhältnis dieser beiden Mittelwertvergleiche an. Auch bei der Varianzanalyse können anschließend die Produktunterschiede mittels Post-hoc-Test näher analysiert werden [Meyners & Kunert - 2003; Ptach - 2011].

Bei der Produktbeurteilung mittels Freiem Auswahlprofil können die Prüfer eigene Attribute wählen, die in Anzahl und Bedeutung stark voneinander abweichen können. Das Verfahren der **Generalisierten Prokrustes-Analyse (GPA)** arbeitet mit der Annahme, dass Prüfer zwar unterschiedliche Variablen nutzen, um ein Produkt zu beschreiben, aber gleiche Vorstellungen zu den Produktähnlichkeiten haben. Im Gegensatz zur konventionellen Profilprüfung werden dadurch sehr **individuelle Datensätze** erzeugt, welche aus n-Objektpunkten in einem m-dimensionalen Raum bestehen. Diese können mithilfe der GPA zusammengeführt werden. Eine notwendige Voraussetzung hierbei ist, dass die zu analysierenden Daten an den selben Produkten erhoben wurden [Busch-Stockfisch et al. - 2003; DIN 10967 Bbl 1 :2000-07].

Durch einen komplexen Algorithmus nach **Gower** [1975] werden verschiedene mathematische Schritte durchgeführt, um die Abstände zwischen den Prüferkonfigurationen so weit wie möglich zu minimieren und daraus eine **Konsenskonfiguration** zu erschaffen. Dieser Vorgang wird als Transformation bezeichnet und dient dazu so genannte **Prüfereffekte auszugleichen**, welche

durch unterschiedliche Skalen- und Attributnutzung entstanden sind. Die **Translation** führt zu einer Überlagerung der Einzelkonfigurationen zu einem gemeinsamen Zentrum und soll den Level-Effekt korrigieren. Prüfpersonen können Unterschiede in der Benutzung des Skalenbereichs zeigen. Im zweiten Schritt erfolgt eine **Rotation bzw. Spiegelung** der Prüferkonfigurationen, um Interpretationseffekte auszugleichen. Diese können entstehen, wenn Prüfpersonen mit einem Attribut unterschiedliche Bedeutungen verbinden. Zuletzt soll eine uneinheitliche Nutzung des Skalenumfangs (Range-Effekt) korrigiert werden. Durch **isotropische Skalierung**, also proportionale Schrumpfung oder Streckung der Konfigurationen, können diese einander näher gebracht werden [Busch-Stockfisch et al. - 2003; Meyners & Kunert - 2003].

Da die GPA aus nahezu jedem Datensatz eine Konsenskonfiguration erstellen kann, ist es notwendig den ermittelten Konsens auf **Echtheit zu überprüfen**. Mithilfe des Konsenstests lässt sich kontrollieren, ob es sich bei der ermittelten Konsenskonfiguration um einen tatsächlichen Konsens handelt, oder ob dieses Resultat auch durch zufällig generierte Daten hätte entstehen können. Hierzu wird zunächst ein **Permutationstest** nach Wakeling et al. [1991] durchgeführt, welcher die erhobenen Daten per Zufall miteinander kombiniert. Der **Konsenstest** vergleicht den Anteil der berechneten Konsensvarianz (Rc-Wert) mit der Varianz der permutierten Daten innerhalb eines festgelegten Konfidenzintervalls (95 %). Ist der Rc-Wert größer als die Varianz der Zufallsdaten, handelt es sich um einen **echten Konsens** [DIN 10967 Bbl 1 :2000-07; Meyners & Kunert - 2003].

Die **Hauptkomponentenanalyse (HKA)** bietet eine gute Möglichkeit zur **graphischen Darstellung** von statistischen Daten. Der Grundgedanke ist hierbei, dass zwischen den Variablengruppen innerhalb eines größeren Variablenzuges **gewisse Korrelationen** bestehen. Das Ziel der HKA ist es, die Anzahl an Dimensionen zu reduzieren, ohne größere Informationsverluste zu verursachen. Dadurch lassen sich **Produktähnlichkeiten** im zweidimensionalen Raum abbilden. Bei der Durchführung der Analyse werden die Hauptkomponenten (auch Faktoren genannt) so gewählt, dass der erste Faktor einen **Großteil der Gesamtvarianz** bindet. Die weiteren Faktoren sollen möglichst viel der Restvarianz auf sich binden. Üblicherweise lässt sich die Gesamtvarianz durch die ersten zwei bis drei Dimensionen ausreichend darstellen. Es ist zu empfehlen, dass die betrachteten Hauptkomponenten wenigstens **80 - 90 % der erklärten Varianz** berücksichtigen. In der graphischen Darstellung ermöglichen die Abstände zwischen den Produkt- bzw. Attributpunkten eine **Interpretation der Produktunterschiede**. Positionieren sich Produkte dicht beieinander, besitzen diese starke sensorische Ähnlichkeiten und umgekehrt. Während Attribute die weit außen liegen einen hohen Informationsgehalt bieten, deuten Attribute nah am Zentrum auf eine sehr unterschiedliche Beurteilung hin [Busch-Stockfisch et al. - 2003; Meyners & Kunert - 2003].

Eine geeignete Auswertungsmethode zur Behandlung von Napping® und UFP Daten stellt die **Multiple Faktorenanalyse (MFA)** dar. Diese ermöglicht die Untersuchung der Beziehung zwischen zwei oder mehr Datensätzen. Des Weiteren dürfen die untersuchten Tabellen sowohl **qualitativer als auch quantitativer** Natur sein. Die Daten müssen nur die Bedingung erfüllen, dass sie anhand des identischen Probensets erhoben wurden. Im Zuge der Analyse werden die Datentabellen standardisiert und mittels HKA behandelt. Hierbei erfolgt eine Skalierung der Prüfertabellen, sodass jede Datentabelle Berücksichtigung findet. Die zusätzliche Berechnung des **RV-Koeffizienten** gibt Hinweise darauf, welche Prüferurteile besser mit den übrigen übereinstimmen - Prüfpersonen mit geringerer Übereinstimmung erhalten ein kleineres Gewicht, wodurch deren Einfluss auf die Analyse minimiert werden soll. Zur **Ergebnisdarstellung** lassen sich die sensorischen Prüferdaten wiederum im zweidimensionalen Raum darstellen. Beim Vorliegen von rein qualitativen Variablengruppen wird eine **Korrespondenzanalyse (KA)** eingesetzt. Diese erlaubt die Analyse von kategorischen Variablen, die meist in einer Kontingenztabelle (Kreuztabelle) vorliegen [Heinloth et al. - 2014; Koehn - 2012; Meyners & Kunert - 2003; XLSTAT - 2017b].

2.3.3 | Weitere Verfahren

Die **Penalty Analyse** bietet sich zur Auswertung von subjektiven Verbraucherurteilen an, welche im Rahmen von Verbrauchertests durch Einschätzung von Gesamtbeliebtheit und der Intensität festgelegter Produkteigenschaften mittels JAR-Skala erhoben wurden. Hierbei werden die Akzeptanzdaten mit den JAR-Daten kombiniert und **varianzanalytisch untersucht**. Dadurch lässt sich überprüfen, ob die Intensitätseinschätzung einen Einfluss auf die Produktbeliebtheit besitzt. Im ersten Schritt erfolgt die Zusammenfassung der Nicht-JAR-Niveaus, sodass eine dreiteilige Skala entsteht. Anschließend können die Akzeptanzmittelwerte der JAR-Einstufungen mit denen der übrigen Niveaus verglichen und daraus die resultierenden **Mittelwerteffekte** berechnet werden. Um eine hinreichende Aussagekraft zu garantieren, gilt es darauf zu achten, dass nur Nicht-JAR-Kategorien in die Berechnung einfließen, die mehr als 20 % der Befragten genutzt haben. Aus der Multiplikation der Mittelwerteffekte mit den jeweiligen Nennungshäufigkeiten gehen die so genannten **Penalties**⁸ (engl. für Strafen) hervor, der die Penalty Analyse ihren Namen verdankt. Diese geben Hinweis darauf, wie stark ein Produkt abgewertet wurde, durch Einstufung als "zu schwach" oder "zu stark". Im Allgemeinen deuten Strafpunkte über 80 auf einen deutlichen Handlungsbedarf hin [Bongartz & Mürset - 2011; Lill & Koehn - 2006; XLSTAT - 2017c].

⁸ Hinweis: Diese werden im Folgenden als **Strafpunkte** bezeichnet und durch SP abgekürzt.

3 | Zielstellung der Arbeit

Da der Begriff "Craft Bier" ein breites Spektrum unterschiedlicher Bierstile mit teils sehr individuellem, ausgeprägten Charakter umfasst, ist zuerst eine **Abgrenzung** sinnvoll. Die vorliegende Arbeit fokussiert die Untersuchung von Craft Bieren mit **deutlicher Hopfenbetonung** (Pale Ale; IPA). Im Kontrast dazu steht das **klassische Pils**, welches als beliebtester Bierstil der Deutschen und aufgrund der Produktion im Industriemaßstab das **ideale Vergleichsmaterial** darstellt. Für eine optimale Vergleichbarkeit werden Brauereien selektiert, die sowohl ein Pilsener als auch Bierspezialitäten im Angebot haben.

Aufgrund des sehr ausgeprägten Aromaprofils von Craft Bieren, bietet es sich an, zunächst die **optimalen Verkostungsbedingungen**, genauer gesagt den Einfluss des Verkostungsglasses auf die olfaktorische **Wahrnehmung des Hopfenaromas**, zu analysieren. Hierfür werden drei unterschiedliche Glasformen untersucht - ein Standard Bierglas mit relativ offenem Verlauf, ein sehr voluminöses Weinglas mit eng zulaufender Glasform und das spezielle IPA Glas mit zusätzlich gerilltem Griff. Es wird erwartet, dass sich das Aroma bei Letztgenannten in der Verjüngung konzentriert, was hier zu einem deutlichen **Intensitätsvorteil** führen sollte. Durch das ergänzende "Auffrischen" der Aromen beim IPA-Glas sollte die Hopfenintensität hier ihr **Maximum** finden.

Wie bereits dem Arbeitstitel zu entnehmen ist, befasst sich diese Ausarbeitung im **Hauptziel** mit der **sensorischen Charakterisierung von Craft Bieren**. Zu diesem Zweck werden die vorgelegten Bierproben durch ein Panel mithilfe sensorischer Kurzzeitverfahren untersucht. Die eingesetzten Prüfer sind zu Beginn nur mit den Grundlagen der Sensorik geschult und sollen im späteren Prüfverlauf ein intensives, **produktspezifisches Paneltraining** erfahren. Hierbei werden ihnen verschiedene Hopfensorten als Schulungsmaterial präsentiert, sodass diese ihre Wahrnehmung auf hopfenspezifische Ebene konzentrieren. Im Anschluss wird analysiert, wie sehr die gewählten **Beschreibungen zur Produktdifferenzierung geeignet** sind und in wieweit sich die Charakterisierung mit wechselndem Trainingsstatus verändert. Es gilt die Annahme, dass sich die Panelisten nach dem Training eines **präziseren Wortschatzes** bedienen, während die Einteilung der Produkte ähnlich bleiben dürfte. Der Einsatz von unterschiedlichen sensorischen Schnellmethoden lässt später eine Aussage über das Verfahren mit dem höchsten Informationsgehalt zu.

Außerdem stellt die **Wahrnehmung von Craft Bieren durch Verbraucher** einen weiteren Untersuchungsschwerpunkt dieser Arbeit dar, welche mithilfe eines Verbrauchertests näher erforscht wird. Zur Ermittlung der Produktbeurteilung werden ungeschulte Prüfpersonen gebeten, eine Einschätzung zur **Produktakzeptanz** und der Ausprägung von vorgegebenen **Produktmerkmalen** abzugeben. Ob hierbei das Anbieten von **Produktinformationen** einen Einfluss auf die Bewertung hat, soll durch einen mehrteiligen Testaufbau (unter Punkt 4.3.3 erklärt) aufgezeigt werden. Zusätzlich wird einigen Probanden eine Liste mit Beschreibungen vorgelegt, die aus den Untersuchungen des trainierten Panels stammen. Dies dient der Überprüfung, ob Verbraucher in der Lage sind, die vorgefertigten Begriffe zur **Charakterisierung der Craft Biere** zu nutzen.

Durch eine abschließende Betrachtung der verwendeten Deskriptoren zur Produktcharakterisierung sollen die **Erweiterung des Flavourrads** für hopfenbetonte Craft Biere geprüft und mögliche Empfehlungen für Referenzsubstanzen diskutiert werden. Gegebenenfalls lässt sich hieraus auch ein **universelles Flavourrad** mit nur wenigen relevanten Attributen ableiten, um dieses zur Verständigung mit potentiellen Craft Bier Konsumenten zu nutzen.

4 | Material & Methoden

4.1 | Untersuchte Prüfprodukte



Abbildung 6: Aufstellung der untersuchten Biermarken/-sorten

Für den direkten Vergleich wurden je ein hopfenbetontes Craft Bier, sowie ein klassisches Pils desselben Herstellers für das Produktset (Abbildung 6) gewählt. Bei Letzteren handelt es sich durchweg um typisch **norddeutsche Pilsener** Biere, welche durch eine deutliche Herbe, eine helle, goldgelbe Farbe und eine nur leichte Hopfenbetonung geprägt sind. Das **Beck's Pale Ale** besitzt gemäß der Beschreibung ein hopfenintensives Profil durch den Einsatz von Cascade-Hopfen [Anheuser-Busch InBev - 2018]. Beim **Atlantik-Ale** handelt es sich laut **Störtebeker** um eine Eigeninterpretation eines hellen englischen Ales, das durch Kalthopfung intensive Noten nach Zitrone und Grapefruit erhält. Auch dessen **alkoholfreie Variante** soll, neben einer frischen Herbe des eigenen Pilseners, die kräftigen Zitrusnoten eines Pale Ales aufweisen [Störtebeker - 2019]. Das **Ratsherrn Westküsten IPA** wird beschrieben mit einer hellen Bernsteinfarbe, sowie exotischen Fruchtnoten und eine intensive Bittere durch Kalthopfung mit verschiedenen Aromahopfen [Ratsherrn - o. J.]. Weitere Produktinformationen, inklusive der eingesetzten Hopfen- und Malzsorten, sind im Anhang 3 zusammengetragen.

Die Details der ausgewählten Prüfprodukte sind in Tabelle 1 erläutert. Welche Biere aus dieser Produktübersicht für die einzelnen Untersuchungen zum Einsatz kamen, wird in den späteren Unterkapiteln näher beschrieben. Der **Produktcode** (B/S/R = Abkürzung einer Brauerei; 1 = Pilsener; 2 = Craft Bier; 3 = alkoholfreies Bier) bleibt im Verlauf dieser Arbeit gleich und dient der Identifizierung eines Prüfprodukts.

Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Prüfprodukte

Brauerei (Sitz)	Produkt-Code	Produkt/Bierstil	Alkoholgehalt	MHD
Brauerei Beck & Co (Bremen)	BierB1	Pils	4,9 %o	31.05.19
	BierB2	Pale Ale	6,3 %o	31.05.19
Störtebeker Braumanufaktur GmbH (Stralsund)	BierS1	Pilsener-Bier	4,9 %o	21.06.19
	BierS2	Atlantik-Ale	5,1 %o	09.06.19
	BierS3	Atlantik-Ale Alkoholfrei	<0,5 %o	21.03.19
Ratsherrn Brauerei GmbH (Hamburg)	BierR1	Pilsener	4,9 %o	20.09.19
	BierR2	Coast Guard - Westküsten IPA	6,3 %o	07.09.19

4.2 | Verwendete Geräte & Materialien

Für die **allgemeine Probenvorbereitung** und sämtliche **sensorische Verkostungen** kamen stets folgende Materialien zum Einsatz:

- Wasser (Christinen "Carat Naturelle", Teutoburger Mineralbrunnen GmbH & Co. KG, D-33649 Bielefeld)
- Knäckebrot (Burger Urtyp, Burger Knäcke GmbH & Co. KG, D-39288 Burg)
- Thermometer (ebro TTX 100, ebro Electronic GmbH & Co. KG, D-85055 Ingolstadt)
- Messbecher (1/2/3 L), Tabletts, Kunststoffbecher (200/250 mL, klar, geruchsneutral), Servietten

Zur Ermittlung der **optimalen Verkostungsbedingungen** wurden drei Glastypen gewählt, deren Charakteristika in Tabelle 2 vorgestellt werden. Bei der Auswahl war darauf zu achten, dass die Gläser annähernd gleiche Volumina aufweisen und vom selben Hersteller stammen. Weitere Gemeinsamkeiten sind laut Hersteller eine dünnwandige Verarbeitung aus Kristallglas, sowie ein schmaler Mundrand [**Spiegelau - o. J.**]. Die abweichenden Füllhöhen (siehe Abbildung 7) ergeben sich, trotz identischem Probenvolumen, aufgrund der sehr unterschiedlichen Glasformen.

Tabelle 2: Charakteristika der untersuchten Glasformen



Abbildung 7: Ausgewählte Gläser (befüllt mit gleichem Prüfvolumen)

Glastyp	Standard Glas	Rotwein Glas	IPA Glas
Inhalt	560 mL	580 mL	540 mL
Besonderheit	- offene Glasform - breite Öffnung	- bauchige, schmal zulaufende Glasform	- konische Glasform - gewellter Griff
EAN	4003322249580	4003322223375	4003322273318
Hersteller	Bayerische Glaswerke GmbH, D-92660 Neustadt a. d. Waldnaab		

Welche **Hopfensorten als Schulungsmaterial** präsentierte wurden, zeigt Tabelle 3. Die Auswahl erfolgte nach Überschneidungen im Einsatz bei der Herstellung der untersuchten Biere. Für die Vorbereitungen wurden folgenden Materialien benötigt:

- Waage (Kern GS 3200-2, KERN & SOHN GmbH, D-72336 Balingen)
- Wasserkocher (Gastroback 42420 Color Vision, Gastroback GmbH, D-21279 Hollenstedt)
- Thermometer (ebro TTX 100, ebro Electronic GmbH & Co. KG, D-85055 Ingolstadt)
- Einmachgläser mit Schraubdeckel, Messzylinder (100 mL), Leitungswasser, Löffel

Tabelle 3: Charakteristika der eingesetzten Hopfensorten



Abbildung 8: Vorbereitete Hopfensorten im Rohzustand

Sorte	Cascade	Amarillo	Citra	Herkules	Perle	Tradition
Herkunft	USA	USA	USA	DE	DE	DE
Ernte	2017	2017	2017	2017	2017	2017
Aroma/ Charakter ⁹	- blumig - Zitrus - Litschi	- Aprikose - Zitrus - blumig	- Zitrus - tropische Früchte	- würzig - harzig - Orange	- würzig - Orange - blumig	- kräuterig - blumig - grasig
Form	Pellets	Pellets	Pellets	Dolden	Pellets	Pellets

Die **Vorbereitung der Hopfenmuster** fand auf zwei Arten statt. Zum einen wurde der Hopfen im Rohzustand (Pellets: 1 - 2 g; Dolden: 2 - 5 g) leicht zerkleinert in die Gläser gefüllt (siehe Abbildung 8). Durch vorsichtiges Öffnen und Zufächern konnten sich die Panelisten hierdurch mit den unterschiedlichen Hopfenprofilen vertraut machen. Zudem sollten den Prüfern die Hopfensorten im gekochten und somit produktüblichen Zustand präsentiert werden. Hierfür wurden 0,5 - 1,0 g Pellet-, bzw. 1 - 2 g Doldenhopfen mit je 100 mL kochendem Wasser übergossen und zum Abkühlen stehen gelassen.

4.3 | Sensorische Untersuchungen

Dieses Unterkapitel befasst sich mit den Details zur Durchführung der eingesetzten sensorischen Prüfverfahren und eventuellen Modifikationen. Die nun folgenden Angaben gelten für sämtliche hier beschriebenen Untersuchungen.

⁹ Hinweis: Diese Beschreibungen entstammen den Literaturstellen, welche auch in Kapitel 2.1 für die Vorstellung der verschiedenen Hopfensorten und -charakteristika genutzt wurden.

Die Biere wurden jeweils über Nacht bei 6 - 9 °C im Kühlhaus der Hochschule gelagert und bei einer durchschnittlichen **Verkostungstemperatur** von $11,4 \pm 0,8$ °C dargereicht. Da es sich bei einigen Prüfmustern um unfiltrierte Biere handelte, musste jede Probe zur Homogenisierung zunächst in Messbecher überführt werden. Die **Probendarreichung** erfolgte stets in randomisierter Anordnung mit einer Probenmenge von je ca. 50 mL in codierten Probenbechern. Zur Neutralisierung wurde jeweils ausreichend Wasser und Knäckebrot gereicht. Der **Prüfraum** war gemäß den Anforderungen nach DIN ISO 8589 ausgestattet und es herrschten eine Raumtemperatur von $21,0$ °C $\pm 0,3$ °C und eine relative Luftfeuchte von $59,8 \pm 2,5$ %.

4.3.1 | Einfluss des Verkostungsglasses



Abbildung 9: Probentablett einer Rangordnungsprüfung

(Pilsener und hopfenbetontes Ale) befüllt und sollten von den Panelisten in eine Gesamtreihenfolge gebracht werden. Für den zweiten Teil beurteilten die Prüfer die Hopfenintensität von **Produkt R2 (IPA)**, präsentiert in den verschiedenen Gläsern.

Um eine Beeinflussung der Prüfer durch Kenntnis über das jeweilige Bierglas auszuschließen, wurden die Proben in einer Team-Verkostung nach einem **festgelegten Verkostungsschema** (siehe Tabelle 4) untersucht. Bei angepassten Lichtverhältnissen (Rotlicht) im Sensoriklabor trug die Prüfperson zusätzlich eine Augenmaske. Dadurch hatte diese lediglich über ihre olfaktorische Wahrnehmung Kontakt zur Probe, während sie mithilfe der betreuenden Person durch die Verkostung geführt wurde.

Um zu ermitteln, welchen Einfluss die **Form des Verkostungsglasses** auf die Aroma-Wahrnehmung besitzt, wurden drei unterschiedliche Glasformen mittels **Rangordnungsprüfung** (nach DIN ISO 8587 - vollständiger Blockplan) untersucht. Zu diesem Zweck wurden die **drei verschiedene Gläser** mit je 80 mL Probenmenge befüllt (siehe Abbildung 9) und durch ein sensorisches Panel ($n = 12$ Prüfer) hinsichtlich der Intensität des wahrgenommenen **Hopfenaromas** in eine Rangfolge gebracht. Im ersten Prüfteil waren die drei Glastypen mit **Produkt S1 oder S2**

Tabelle 4: Definiertes Verkostungsschema für Rangordnungsprüfung

Schritt Nr.	Durchzuführende Handlung
1	Betreuer kippt Prüfgefäß langsam im spitzen Winkel und stoppt Probe kurz vor Mundrand (= Simulation des Trinkens)
2	Betreuer führt Prüfgefäß zurück in vertikale Position (= Simulation des Absetzens)
3	Betreuer hält Prüfgefäß gerade vor Nase des Prüfers
4	Prüfer verschafft sich auf diese Weise zunächst Überblick (Betreuer führt Schritte 1-3 für jeden Probenkontakt aus)
5	Prüfer weist danach jeder Probe einen Rangplatz zu und Betreuer überträgt Rangfolge in Prüfformular (keine Hinweise zu Verkostungsgefäß oder Probencodierung)
6	Betreuer tauscht Platz mit Prüfer (neues Probentablett)

4.3.2 | Produktbeurteilung durch Prüfer

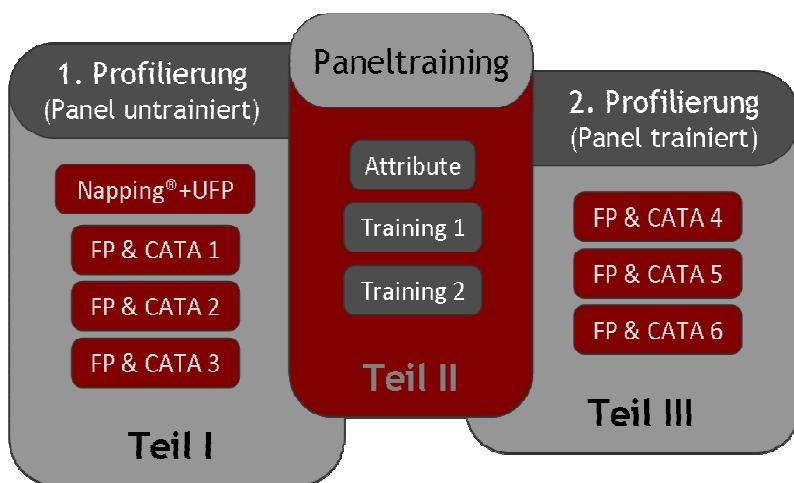


Abbildung 10: Ablaufschema der Profilprüfung

Wie bereits erwähnt, wurde für die analytische Produktcharakterisierung eine modifizierte **Profilprüfung** (Abbildung 10) durchgeführt. Teil I befasst sich mit der Profilierung durch das untrainierte Panel, in Teil II wird das Paneltraining erläutert und in Teil III die Profilierung durch das Panel im trainierten Zustand beschrieben - die einzelnen Blöcke (Module) entsprechen hierbei je einem Sitzungstag. Für den gesamten Prüfverlauf kam ein **einziges Panel** zum Einsatz, welches zunächst aus $n = 10$ Prüfern bestand. Aufgrund von Terminschwierigkeiten reduzierte sich dieses nach der ersten Attributgenerierung auf neun Personen, mit Beginn des Paneltrainings verblieben noch acht Prüfer für die weiteren Prüfaufgaben. In jedem Prüfmodul wurde das volle **Probenset** aus Tabelle 1 untersucht.

zellen Blöcke (Module) entsprechen hierbei je einem Sitzungstag. Für den gesamten Prüfverlauf kam ein **einziges Panel** zum Einsatz, welches zunächst aus $n = 10$ Prüfern bestand. Aufgrund von Terminschwierigkeiten reduzierte sich dieses nach der ersten Attributgenerierung auf neun Personen, mit Beginn des Paneltrainings verblieben noch acht Prüfer für die weiteren Prüfaufgaben. In jedem Prüfmodul wurde das volle **Probenset** aus Tabelle 1 untersucht.

Den Startpunkt dieser Untersuchung bildete eine **kurze Einführung** der Panelisten in die geplanten Prüfmodule mit nachfolgender **erster Attributgenerierung**. Hierbei kamen die Prüfer erstmalig mit den Produkten in Kontakt, ordneten diese beim **Napping®** entsprechend ihrer Ähnlichkeit zueinander auf einem vorgelegten DIN A3 Blatt. Im Anschluss konnten diese mithilfe des **UFP** ihren Produktpunkten, bzw. -gruppen beschreibende Begriffe hinzufügen, welche im Meeting danach zusammengetragen wurden. Aus dieser Zusammenstellung konnten die Prüfpersonen ihre individuellen Attributlisten für das **Flash Profiling (FP)** erstellen.

In drei Wiederholungssitzungen beurteilten die Panelisten das Probenset (siehe Abbildung 11) anhand der von ihnen gewählten Produktmerkmale handschriftlich auf einer Intensitätsskala (10 cm). Zudem wurde vom Prüfleiter eine **CATA-Liste** aus den meistgenannten Attributen beim UFP und den individuellen Listen formuliert. Diese umfasste neun Deskriptoren und konnte während der FP-Sitzungen mitbeantwortet werden.



Abbildung 11: Probentablett einer Prüfsitzung

Das anschließende **Paneltraining** hatte zur Aufgabe, die Prüfer sowohl produktspezifisch als auch in der Entwicklung und Verwendung von Deskriptoren zu schulen. Zu diesem Zweck erhielten die Panelisten zunächst eine **Einführung**, in der ihnen das **Thema "Craft Bier"** vorgestellt, sowie die wichtigsten Elemente des Bierflavours erläutert wurde. Des Weiteren wurden sie mit den **Zielen der Profilprüfung** und der Relevanz von präzisen Produktbeschreibungen vertraut gemacht. Im Zusammenhang mit dieser Einführungsveranstaltung bekamen die Prüfer auch die vorbereiteten **Hopfenmuster als Referenzmaterial** präsentiert. Hierbei lagen ihnen Informationen über den jeweiligen Hopfencharakter (beachte Anhang 6) vor, jedoch keine Hinweise darüber, in welchen Prüfmustern die einzelnen Hopfensorten eingesetzt wurden.

Mit diesem Zusatzangebot an Informationen und Referenzwerten gingen die Panelisten in die **zweite Attributgenerierung** und suchten mithilfe einer **einfach beschreibenden Prüfung** (nach DIN 10964) erneut passende Deskriptoren für die Produktcharakterisierung. Dabei wurden die repräsentativen Proben des Produktsets fokussiert und die Produkte S1 und S3 nicht beurteilt. Weitere Programmpunkte des Moduls "**Attribute**" waren die Sammlung und Reduktion der Beschreibungen auf eine einheitliche Liste mit präzisen Attributen, sowie das Festlegen von Referenzen und Ankerpunkten.

Die nächsten Sitzungen (**Training 1 & 2**) dienten den Prüfern dazu, die Anwendbarkeit von Deskriptoren und Referenzpunkten zu prüfen, sowie ihnen Hilfestellung bei der **Skalennutzung** anzubieten. Nach jeder Prüfsitzung wurden die Gruppenergebnisse gemeinsam diskutiert und so die **Messkompetenz** des Panels geprüft und optimiert. Während der Trainingsverkostungen hatten die Panelisten stets ausreichend Möglichkeit, auf die Hopfenmuster zurückzugreifen.

Nachdem die Prüfer im Training gelernt hatten, mit einer gemeinsam abgestimmten Attributliste zu arbeiten, konnten sie für die anschließende **zweite Profilierung** wiederum ihre persönlichen Listen erstellen. Die häufigsten Überschneidungen hierbei wurden erneut für die Formulierung von **CATA-Fragen** mit zwölf Deskriptoren verwendet. Das nun trainierte Panel untersuchte das Probenset erneut mittels **Flash Profiling** mit drei Messwiederholungen - diesmal mithilfe der FIZZ-Software am PC-Bildschirm. Währenddessen konnten die Prüfpersonen wieder die CATA-Prüfbögen ausfüllen.

4.3.3 | Produktbeurteilung durch Verbraucher



Abbildung 12: Probentablett eines Verbrauchertests
schule gewählt, wo die Verbraucher an weit verteilten Tischen die Proben untersuchten.

Zur Ermittlung von hedonischen Produktaspekten wurde ein mehrteiliger **Verbrauchertest** (abgewandelt nach DIN 10974) mit einem **Panel** ($n = 102$ Verbraucher) durchgeführt. Dabei sollten die **Prüfprodukte S1, S2, R1 und R2** beurteilt und Fragen zur Akzeptanz, sowie zur Einschätzung vorgegebener Produktmerkmale beantwortet werden. Als **Prüfstandort** wurde das Foyer der Hoch-

Im ersten Testteil erfolgte eine **blinde Probendarreichung** und die Prüfpersonen wurden gebeten, zuerst die Gesamtbeliebtheit mittels 9-Punkte-Skala und danach die Ausprägung der festgelegten JAR-Attribute zu bewerten. Anschließend tauschten die Probanden das Probentablett mit einem Ausdruck der **Produktlabels** (siehe Anhang 5) und sollten ihre Produktakzeptanz ohne erneute Verkostung einschätzen. Der letzte Testteil bestand in einer weiteren Verkostung einer neuen Probenaufstellung unter nun **informierten Bedingungen**. Bei vorliegender Produktinformation wurden die Proben hier nach den gleichen Kriterien des ersten Teils. Ein beispielhafter Prüfbogen ist in Anhang 7 zu sehen. Darüber hinaus haben einige der Verbraucher ($n = 42$) während der blinden Produktbeurteilung den **CATA-Fragebogen** ausgefüllt, welcher auch dem trainierten Panel vorgelegt wurde.

4.4 | Statistische Auswertung

Dieses Unterkapitel befasst sich mit den Details zur Durchführung der angewandten Datenauswertung. Die erhobenen Daten wurden stets zunächst in übersichtliche Rohdaten-Tabellen (beachte Rohdaten-CD) in Microsoft® Office Excel überführt und anschließend mit dem Statistiktool **XLSTAT für Excel** (Version 2019.1.3) analysiert.

4.4.1 | Auswertung der Rangordnungsdaten

Aus der Untersuchung der unterschiedlichen Verkostungsgläser sind **Rangordnungsdaten** entstanden, welche mit dem **Friedman-Test** als nicht-parametrisches Analyseverfahren ausgewertet werden. Hierfür wurden die notierten Rangplätze je Prüfer und Probe zuerst in ein Gruppenprotokoll und danach in Excel übertragen. Mittels XLSTAT (Vergleich von k Stichproben) erfolgte die Überprüfung, ob die untersuchten Gläser insgesamt als unterschiedlich wahrgenommen wurden und zwischen welchen Proben eventuell **signifikante Unterschiede** bestehen.

4.4.2 | Auswertung der Profilierungsdaten

Durch den ersten Produktkontakt mit Napping® wurden **Positionsdaten** generiert, welche zunächst mittels Lineal auf dem DIN A3 Papier ausgemessen und in Tabellenform überführt werden mussten. Zusätzlich wurden die verschiedenen Attribute und deren **Nennungen** aus dem UFP zusammengetragen. Die Auswertung dieser Daten erfolgte durch eine **MFA**.

Auch die **Intensitätsdaten** der FP-Sitzungen aus der ersten Profilierung mussten, vor Übertragung in Excel, mit einem Lineal (1 mm entspricht einer Intensität von 1) vermessen werden. Da die FP-Daten aus der zweiten Profilierung mithilfe der Sensorik Software FIZZ (Version 2.47B) aufgezeichnet wurden, war hier ein direktes Kopieren in die entsprechende Tabelle möglich. Mit Einsatz der **GPA** konnten die sehr unterschiedlichen Prüfer-Attributlisten miteinander verknüpft und Gemeinsamkeiten in der Produktbeschreibung näher untersucht werden. Die daraus entstandenen Analysenergebnisse wurden anschließend detailliert betrachtet, um zudem auch Rückschlüsse auf die **Panelperformance** ziehen zu können [XLSTAT - 2018a].

4.4.3 | Auswertung der CATA-Daten

Das Kennzeichnen von zutreffenden Produktmerkmalen in den CATA-Prüfbögen hat **Binärdaten** (Kreuz = 1; kein Kreuz = 0) hervorgebracht. Für einen ersten Überblick erfolgte eine **MFA** der zusammengefassten Daten aller Prüfer und Messwiederholungen. Außerdem konnten die Ergebnisse mithilfe des praktischen **CATA-Analysetools** in XLSTAT detaillierter betrachtet werden. In diesem Werkzeug ist ein **Cochrancs-Q-Test** mit anschließender **KA**, zur näheren Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Attributen und Produkten, implementiert. Bei vorliegendem Datensatz zur Beliebtheit kann zusätzlich eine **Penalty Analyse** hinzugezogen werden, um mögliche Attributeinflüsse auf die Akzeptanzbewertung zu ermitteln [XLSTAT - 2018b].

4.4.4 | Auswertung der Verbraucherdaten

Auch die mittels Beliebtheits- und JAR-Skala erhobenen Daten aus dem Verbrauchertest (VT) wurden in Tabellenform zusammengefasst - sortiert nach den einzelnen Testteilen. Nachdem zuerst die **Akzeptanzdaten** nach ihrer Häufigkeit sortiert und mögliche Unterschiede in den Produktbewertungen mittels **Friedman-Test** untersucht wurden, erfolgte die gemeinsame Auswertung mit dem **JAR-Datensatz** durch eine **Penalty Analyse**. Hierbei werden die JAR-Niveaus ihrer Häufigkeit entsprechend sortiert und danach signifikante Effekte auf eventuelle Abstrafungen überprüft. Um auch die **geschlechtsspezifischen Unterschiede** in der Bewertung erkennen zu können, wurden ausgewählte Verbraucherdaten noch getrennt nach Geschlecht analysiert.

5 | Ergebnisse & Diskussion

Auf den folgenden Seiten werden die Ergebnisse sämtlicher durchgeföhrter Untersuchungen dargestellt und diskutiert. In den Tabellen und Diagrammen werden häufig **Abkürzungen** auftauchen, die hier kurz erklärt werden sollten. Die verschiedenen Attribute können nach ihren **Merkmale** (A = Aussehen (Farbe); GR = Geruch; GS = Geschmack; MG = Mundgefühl) geordnet sein. Die Bezeichnung der Prüfproben erfolgt wie oberhalb von Tabelle 1 beschrieben. Durch eine zusätzliche Ziffer hinter dem Probencode lässt sich die **Messwiederholung** erkennen. Im Zusammenhang mit dem Verbrauchertest werden die unterschiedlichen **Testteile** durch die Kennzeichnung mit b = blind; L = Label; i = informiert erklärt.

5.1 | Einfluss des Verkostungsglasses

Die Untersuchung der Verkostungsgläser ist aufgeteilt in **zwei Prüfteile**. Im ersten Teil wurden die **Produkte S1 und S2**, präsentiert in den drei Glasformen, gemeinsam in einer Rangordnungsprüfung untersucht. Im zweiten Teil sollten dann die drei Glastypen, befüllt mit **Produkt R2** in eine Reihenfolge gebracht werden.

Tabelle 5: Teststatistik (erster Prüfteil)

Q (Beobachteter Wert)	24,736	Testinterpretation: H0: Die Stichproben stammen von derselben Population. Ha: Die Stichproben stammen nicht von derselben Population.
Q (Kritischer Wert)	11,070	
FG	5	Da der berechnete p-Wert kleiner als das Signifikanz-Niveau
p-Wert (Einseitig)	0,000	$\alpha = 0,05$ ist, muss die Null-Hypothese H0 zurückgewiesen werden
alpha	0,05	und die alternative Hypothese Ha akzeptiert werden.

Tabelle 6: Mehrfache Paarvergleiche (erster Prüfteil)

Stichprobe	Häufigkeit	Rangsumme	Rangmittel	Gruppen
Std.-Glas S1	13	22,000	1,692	A
IPA-Glas S1	13	39,000	3,000	A B
Weinglas S1	13	42,000	3,231	A B
Std.-Glas S2	13	47,000	3,615	A B
IPA-Glas S2	13	60,000	4,615	B
Weinglas S2	13	63,000	4,846	B

Kritische Differenz¹⁰: 2,1081

¹⁰ Hierbei gilt: Wird die kritische Differenz bei Vergleichen der Rangmittelwerte überschritten, lässt dies auf signifikante Unterschiede zwischen den betrachteten Proben schließen. Sollten Proben einen gemeinsamen Buchstaben aufweisen, sind diese nicht signifikant unterschiedlich.

Die Teststatistik (Tabelle 5) des ersten Prüfteils führt bei einer Wahrscheinlichkeit von $p = 0,0001$ zur Ablehnung der Nullhypothese und somit zu der Annahme, dass reale Unterschiede zwischen den Proben bestehen. Bei Betrachtung der Rangsummen ist zu sehen, dass die Produkte stets in den Weingläsern die höchsten Platzierungen erhalten haben und sich die IPA-Gläser dazwischen einordnen. Die Auswertung der mehrfachen Paarvergleiche (Tabelle 6) lässt signifikante Unterschiede zwischen Produkt S1 im Standard Glas und dem Wein- und IPA Glas mit Produkt S2 erkennen. Allerdings konnte **innerhalb eines Produkts** zwischen den Glastypen **keine kritische Differenz** erreicht werden.

Tabelle 7: Teststatistik (zweiter Prüfteil)

Q (Beobachteter Wert)	6,100	Testinterpretation:
Q (Kritischer Wert)	5,991	H0: Die Stichproben stammen von derselben Population.
FG	2	Ha: Die Stichproben stammen nicht von derselben Population.
p-Wert (Einseitig)	0,047	Da der berechnete p-Wert kleiner als das Signifikanz-Niveau
alpha	0,05	$\alpha = 0,05$ ist, muss die Null-Hypothese H0 zurückgewiesen werden und die alternative Hypothese Ha akzeptiert werden.

Tabelle 8: Mehrfache Paarvergleiche (zweiter Prüfteil)

Stichprobe	Häufigkeit	Rangsumme	Rangmittel	Gruppen
Std.-Glas R2	20	31,000	1,550	A
Weinglas R2	20	44,000	2,200	A
IPA-Glas R2	20	45,000	2,250	A

Kritische Differenz: 0,7458

Auch für den zweiten Testteil deutet die Teststatistik (Tabelle 7) auf signifikante Unterschiede ($p = 0,047$) zwischen den Proben hin. Die Rangsummen in Tabelle 8 lassen erneut einen großen Abstand des Standard Glases zum Wein- und IPA Glas erkennen. Zwar liegt die Differenz in den Rangmittelwerten von Standard zum IPA Glas mit 0,7 nur knapp unterhalb des kritischen Grenzwerts, so zeigt es dennoch, dass hier **keine ausreichend großen Unterschiede** erkannt wurden.

Die entsprechenden Rohdaten können in Anhang 8 und Anhang 9 eingesehen werden.

5.1.1 | Auswertung der Ergebnisse

Durch die dargestellten Ergebnisse konnten insgesamt **keine signifikanten Unterschiede** zwischen den unterschiedlichen Verkostungsgläsern ermittelt werden. Hierbei sind **erkennbare Intensitätsdifferenzen** innerhalb der Glasformen im Hinblick auf die Rangsummen vorhanden und auch die Teststatistiken der zwei Prüfteile weisen auf wahrgenommene Unterschiede hin. Allerdings zeigen sich diese als nicht ausreichend hoch.

Hierbei ist auffällig, dass stets das Standard Glas die **geringsten Rangmittelwerte** je untersuchtem Produkt erhielt, während für das Wein- und IPA Glas häufig **deutlich höhere Rangplätze** vergeben wurden. Dieses Muster lässt sich besonders für das IPA (Bier R2) beobachten, mit großen Differenzen zwischen den zwei Glasgruppen, welche dennoch unterhalb des kritischen Grenzwertes liegen. Auch das Pilsener wurde im Wein- und IPA Glas als intensiver eingestuft.

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass es tatsächlich zu der erwähnten **Bündelung von flüchtigen Aromen** in der Verjüngung des Wein- und IPA Glases kommt. Aufgrund der sehr breiten Öffnung des Standard Glases können sich die Aromastoffe hier nicht sammeln [Schmidt - o. J.].

Zwar konnten Unterschiede zwischen den Glastypen ermittelt werden, jedoch keine Signifikanz festgestellt werden. Obwohl das gewählte Standard Glas eine extrem gegensätzliche Verlaufsform zu den übrigen besitzt, brachte dies keine statistisch abgesicherten Differenzen hervor. Zudem ließ sich auch keine erkennbare Abgrenzung des IPA Glases zum Weinglas bestimmen, sodass der erwartete **Intensitätsvorteil nicht bestätigt** werden kann.

5.2 | *Produktbeurteilung durch Prüfer*

Das eingesetzte Panel für die analytischen Prüfungen bestand je zur Hälfte aus weiblichen und männlichen Prüfpersonen, mit einem Altersdurchschnitt von 26 Jahren. Im Verlauf der Untersuchungen reduzierte sich die Prüferanzahl von zehn auf acht, die Geschlechtsverteilung blieb jedoch gleich. Auf den nächsten Seiten folgen die Ergebnisse der Profilprüfung.

5.2.1 | Attributgenerierung

Mithilfe des **Napping®** konnten sich zehn Prüfer einen ersten Überblick über die Produkte verschaffen, diese nach Ähnlichkeit sortieren und durch das **UFP** mit eigenen Worten beschreiben. Für den gesamten Prozess der ersten Attributfindung haben die Panelisten 20 - 30 min benötigt. Dadurch konnten 380 einzelne Beschreibungen generiert und zu **55 individuellen Deskriptoren** kombiniert werden, die in Tabelle 9 mit Nennungen ≥ 3 aufgelistet sind. Hierbei wurden relativ ähnliche Beschreibungen zusammengefasst¹¹, um einen besseren Überblick zu liefern. Es lässt sich erkennen, dass die Merkmale "Geschmack" und "Geruch" die meisten Attribute erhielten.

¹¹ Beispiele der Modellierung: Nomen wie Honig, Karamell, Ananasaroma werden zu Adjektiven wie honig- oder karamellartig; unterschiedliche Bezeichnungen werden den meistgenannten angepasst, wie etwa hopfenartig, Hopfennote, Hopfen, gehopft zu hopfig oder Zitrus, Citrusnote, zitronig zu zitrusartig.

Tabelle 9: Auflistung der individuellen Deskriptoren aus dem UFP

Deskriptoren (Aussehen)	n =	Deskriptoren (Geruch)	n =	Deskriptoren (Geschmack)	n =	Deskriptoren (Mundgefühl)	n =
gelblich	36	hopfig	32	bitter	34	wässrig	4
hell	14	zitrusartig	9	herb	24	vollmundig	4
dunkel	11	bitter	8	hopfig	21		
golden	11	süßlich	8	säuerlich	15		
bräunlich	8	malzig	8	süßlich	11		
trüb	4	fruchtig	7	fruchtig	10		
klar	3	karamellartig	7	wässrig	10		
leuchtend		herb	7	kräftig/intensiv	8		
		kräftig/intensiv	4	zitrusartig	6		
		gärig	4	adstringierend	5		
		grasartig/grün	3	karamellartig	4		
		muffig	3	blumig	4		
				ananasartig	3		
	92		111		169		8

Der Startpunkt der Profilprüfung markierte auch den **ersten Produktkontakt** für die Prüfer. Aus den gesammelten Attributnennungen lässt sich zunächst abschätzen, welche Deskriptoren für die Panelisten am wichtigsten waren. Im Aussehen wurden Begriffe wie "gelblich", "golden", "bräunlich" und Einstufungen der Helligkeit (hell; dunkel) vermehrt genannt. Das Merkmal "Geruch" erhielt die häufigsten Nennungen für "hopfig", aber auch "zitrusartig", "bitter", "süßlich" und "malzig" wurden oft genannt. Dagegen konnten die **meisten Deskriptoren und Nennungen** für den Geschmack erfasst werden - die häufigsten waren hier "bitter", "herb", "hopfig" und "säuerlich". Das Mundgefühl wurde mit nur zwei Attributen ("wässrig"; "vollmundig") belegt.

Diese Attributsammlung inklusive der Nennungen konnte gemeinsam mit den Koordinaten aus dem Napping® mittels MFA ausgewertet werden. Das Analysenergebnis zeigt eine Gesamtvarianz von 65,61 % und Tabelle 10 die resultierenden RV-Koeffizienten für die einzelnen Variablen. Hierbei weisen *grau* markierte Werte von Prüfer 5 und dem Mundgefühl auf geringe Übereinstimmungen hin, während die *rot* markierten Werte von Geruch und Geschmack, sowie Prüfer 4 und 7 stärker mit den Ergebnissen übereinstimmen. So lässt sich schlussfolgern, dass für die Prüfer ein **hoher Nutzen** mit den Geruchs- und Geschmacksattributen für die Charakterisierung der Produkte verbunden war.

Tabelle 10: RV-Koeffizienten nach MFA von Napping®+UFP

Tabellen	MFA
J01	0,692
J02	0,658
J03	0,684
J04	0,856
J05	0,465
J06	0,639
J07	0,886
J08	0,747
J09	0,687
J10	0,681
Aussehen	0,785
Geruch	0,920
Geschmack	0,900
Mundgefühl	0,480
MFA	1,000

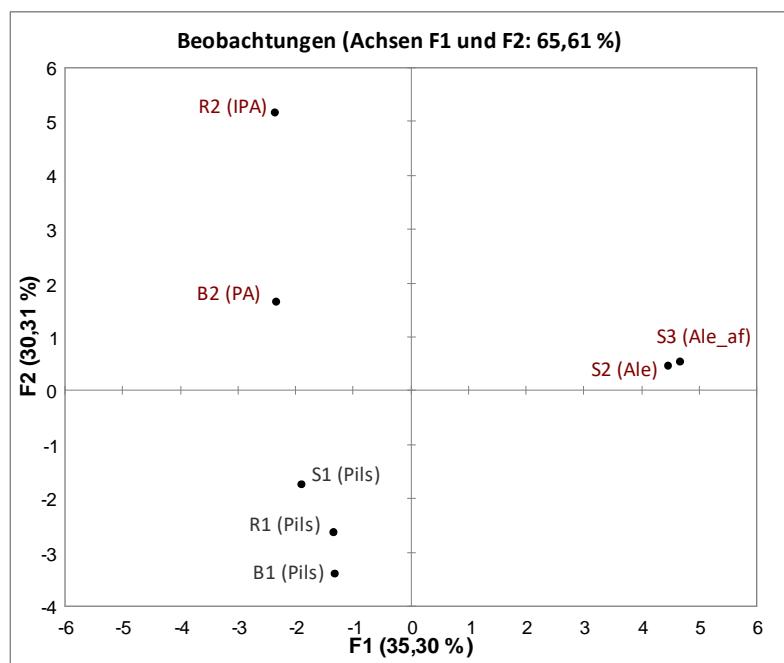


Abbildung 13 HKA-Plot der analysierten Napping®+UFP Daten

Durch Betrachtung der Produktpunkte¹² in Abbildung 13 offenbaren sich erstmals **Ähnlichkeiten** zwischen den untersuchten Proben. So bilden die Pilsener Biere eine gemeinsame Gruppe im dritten Quadranten und scheinen daher als sehr ähnlich beurteilt worden zu sein. Im Gegensatz dazu breiten sich die Craft Biere im gesamten oberen Bereich des Diagramms aus und sind daher sehr individuell beschrieben worden. Den größten Abstand zum Ursprung haben dabei das IPA (Bier R2) und die Ales (S2; S3), wodurch sich diese erkennbar von den Pils Proben unterscheiden. Auffällig zeigt sich hier das alkoholfreie Ale (S2), da es aufgrund seiner Position mit großen Ähnlichkeiten zum alkoholhaltigen Ale (S3) beschrieben wurde. Das PA (Bier B2) platziert sich im Plot zwischen dem IPA und der Pilsener Gruppe und hat daher möglicherweise Ähnlichkeiten mit beiden durch Überschneidungen in der Beschreibung.

Die hier beschriebene Produktordnung, **Gruppenbildung der Pilsener** im eigenen Quadranten und **weite Verteilung der Craft Biere** über den gesamten restlichen Diagrammbereich, wiederholt sich im Verlaufe der weiteren Auswertungen. Um eine wiederkehrende Erklärung zu vermeiden, werden im Folgenden nur auffällige Abweichungen und Besonderheiten erläutert.

¹² Hinweis: Die Pilsener Biere werden ab hier stets in **schwarz**, die Craft Biere in **rot** dargestellt

5.2.2 | Produktcharakterisierung (untrainiert)

Hervorgehend aus dem UFP haben die neun Panelisten ihre persönlichen Attributlisten formuliert und diese für die Produktcharakterisierung mittels **Flash Profiling** verwendet. Erneut kommen hauptsächlich Begriffe für die Darstellung von Geruch (hopfig; fruchtig; zitrusartig) und Geschmack (bitter; fruchtig; herb), gefolgt vom Aussehen (gelb; trüb), zum Einsatz. Die Prüfer benötigten für die Profilierungen je 20 - 60 min und nutzten hierbei **fünf bis elf Attribute**.

Tabelle 11: Eigenwerte nach GPA der FP-Daten (1-3)

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	2293,89	1647,64	383,73	186,47	153,02
Variabilität (%)	44,61	32,05	7,46	3,63	2,98
Kumulierter %	44,61	76,66	84,12	87,75	90,73

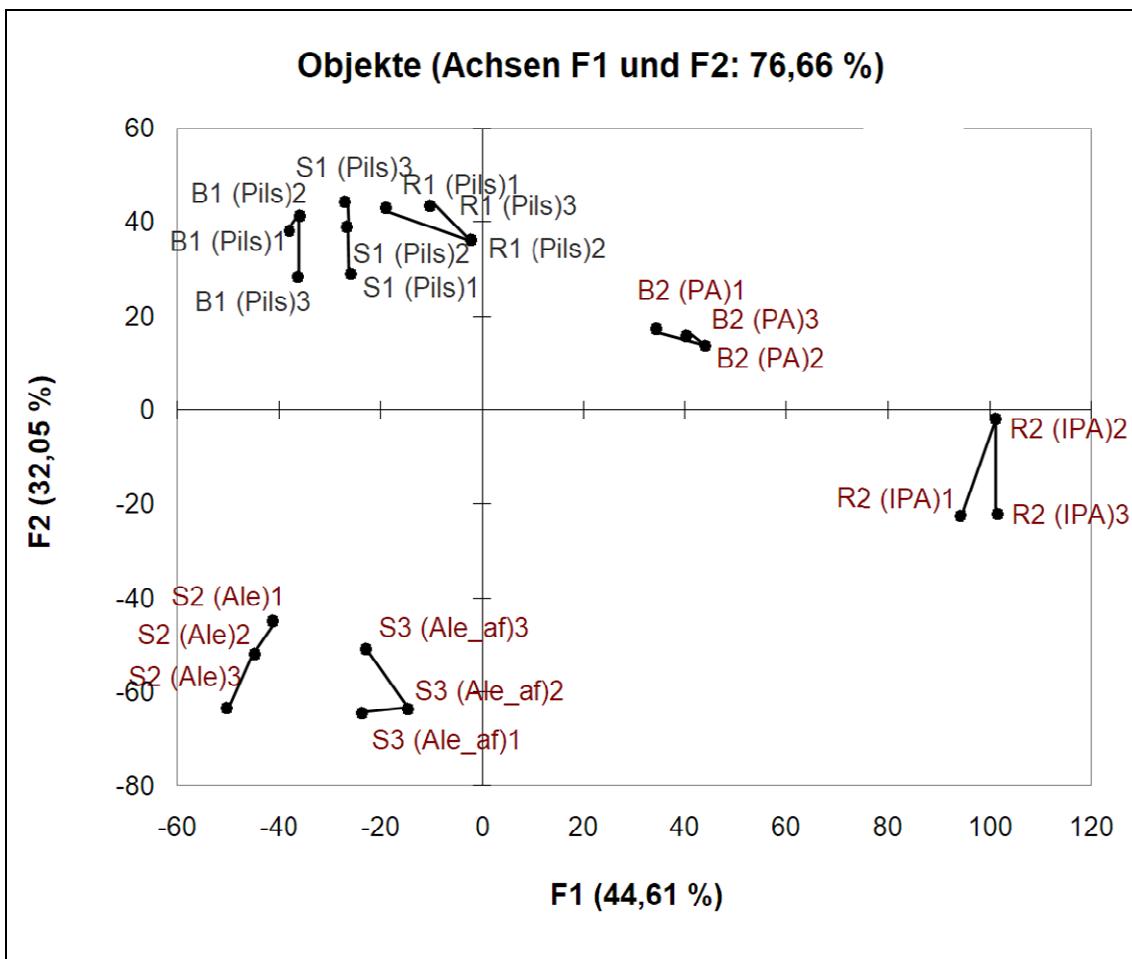


Abbildung 14: Objektplot der mittels GPA analysierten FP-Daten (1-3)

Die Auswertung der ersten drei FP-Sitzungen mittels GPA bildet 76,66 % an Gesamtvariabilität ab. Zudem verweist der Konsenstest auf eine signifikanten Konsenskonfiguration ($R_c = 0,452$), laut Tabelle 11 wäre aber die Betrachtung einer weiteren Dimension empfehlenswert.

In Abbildung 14 sind erneut Unterschiede durch **weit verteilte Produktpunkte** erkennbar. Hier weist die Gruppe der Pilsener wiederum auf festgestellte Ähnlichkeiten zwischen den Bieren hin. Während die Produkte S2 und S3 einen leichten Spalt zwischen ihnen erkennen lassen, wurden die übrigen Craft Biere ähnlich positioniert. Durch Verknüpfen der Messwiederholungen sollen die **Schwankungen** zwischen den Prüfsitzungen deutlich gemacht werden. Diese zeigen sich bei Probe B2 am geringsten und auch die Produktpunkte der Pilsener deuten auf nur mäßig abweichende Wertungen hin. Dagegen kommt es bei Bier R2 (IPA) zu größeren Abweichungen innerhalb der Wiederholungen.

Tabelle 12: Korrelationen der Prüferattribute mit den Hauptachsen (FP 1-3)

Prüfer	Faktor 1 (positiv)	Faktor 1 (negativ)	Faktor 2 (positiv)	Faktor 2 (negativ)
J01	0,97: gelblich (A) 0,94: karamellartig (GR) 0,94: malzig (GR)	-0,73: grasartig/grün (GR) -0,67: hopfenartig (GR)	-0,82: zitrusartig (GR)	-0,82: zitrusartig (GS)
J02	0,94: gelb (A) 0,74: hopfig (GR)	-0,66: zitronig (GR) -0,66: zitrusartig (GR)		
J03		-0,88: gelb (A)		-0,67: fruchtig GR)
J04	0,98: gelb-braun (A) 0,77: trüb (A)		-0,72: süßlich (GR)	-0,70: fruchtig (GR)
J05	0,97: gelb (A)		0,82: hopfig (GR)	-0,97: fruchtig (GR)
J06	0,95: Farbe (A) 0,89: schokoladig (GS)		0,83: hopfig (GR)	-0,76: sauer (GR) -0,71: fruchtig (GS)
J07	0,94: orange (A) 0,85: gelb (A) 0,81: Karamell (GR) 0,71: süßlich (GR)			-0,83: Ananas (GR) -0,73: fruchtig (GS)
J08	0,95: dunkel (A) 0,73: trüb (A)		0,69: hopfig (GR)	-0,88: zitrusartig (GR) -0,86: zitrusartig (GS) -0,84: fruchtig (GR) -0,82: fruchtig (GS)
J09	0,92: gelb-bräunlich (A) 0,79: Trübung (A) 0,70: hopfig (GR) 0,66: kräftig (GS)			-0,70: fruchtig (GR)

Im zugehörigen Korrelationskreis (siehe Anhang 10) sind Deskriptoren aufgeführt, die sich zur **Interpretation der Objektpunkte** eignen - korrelieren Attribute im hohen Maße mit einer der Hauptkomponenten, so lassen sich die dort ebenfalls platzierten Produkte dadurch charakterisieren. Zu diesem Zweck werden Prüferattribute mit Korrelationen $\geq 0,65$ (positiv wie negativ) zu den ersten beiden Hauptachsen in Tabelle 12 gesammelt. Es ist auffällig, dass sich die meisten hoch korrelierenden Attribute **positiv mit Faktor 1**, sowie mit **Faktor 2 im Negativen** überschneiden. Während Prüfer J03 mit nur zwei Deskriptoren zur Interpretation beiträgt, liefern Prüfer J01 und J08 je sieben Attribute. Zusätzlich zeigen sich die **kleinsten Korrelationen** vermehrt für die Begriffe "herb (GS)" und "bitter (GS)".

Bei den häufigsten positiv mit Faktor 1 korrelierenden Attributen handelt es sich überwiegend um **malzbezogene Beschreibungen**, wie "malzig", "karamellartig" oder "schokoladig". Durch diese lassen sich hauptsächlich das Bier R2 (IPA), sowie Produkt B2 (PA) charakterisieren. Zusätzlich konnten offenbar hohe Intensitäten des **Aussehens** (Farbe) zur Beschreibung dieser Produkte eingesetzt werden. Darüber hinaus eignen sich Deskriptoren mit hoher negativer Korrelation mit Faktor 2 für die Charakterisierung der Ales (S2; S3). So sind Begriffe wie **"fruchtig" und "zitrusartig"** gut für diese Gruppierung geeignet. Zutreffende Geruchsattribute für die Pils-Gruppe waren vereinzelt "hopfig" bzw. "hopfenartig", "grasartig/grün" oder "zitrusartig".

Zuletzt kann noch die Verteilung der Residuen (Abbildung 15) Aufschluss über die **Panelleistung** geben. Im linken Diagramm zeigt Prüfer J03 den größten Anteil an nicht erklärter Varianz und lässt dadurch auf eine geringere Übereinstimmung mit dem Konsens schließen. Daneben fällt auf, dass häufig die **dritte Messwiederholung** der Produkte die geringsten Residuen besitzt. Die Restvarianz liegt bei Probe S3 durchgehend auf einem stabilen mittleren Niveau, während für Produkt S2 die höchsten Werte für die Residuen ermittelt werden.

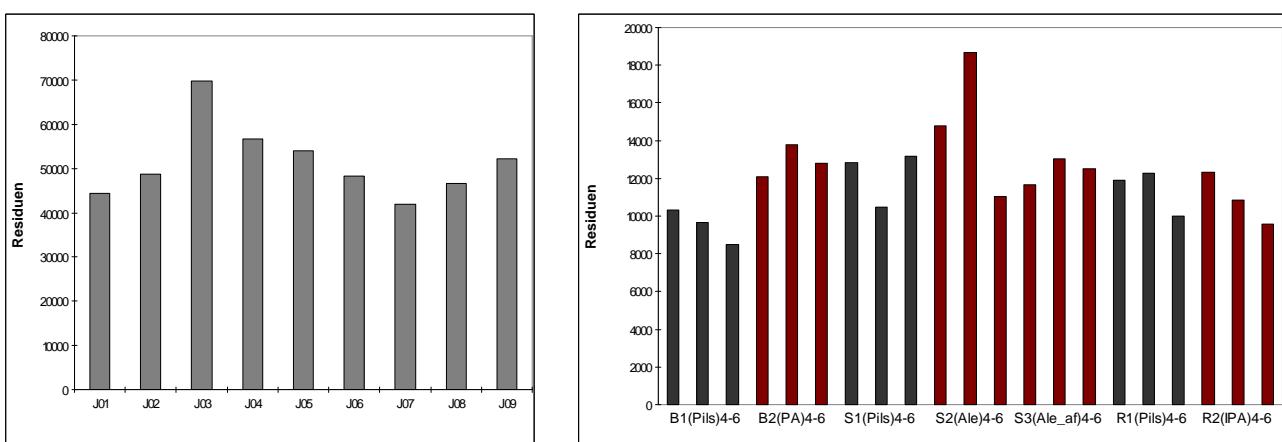


Abbildung 15: Residuen per Konfiguration (links) und per Objekt (rechts) der FP-Daten 1-3

Tabelle 13: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (1-3)

Aussehen	Geruch	Geschmack	Mundgefühl	MFA
MFA	0,628	0,557	0,714	0,586

Tabelle 14: Ergebnisse Cochran's Q-Test der CATA-Attribute (1-3)

Attribute	p-Werte
gelblich (A)	0,00
bräunlich (A)	0,00
hopfig (GR)	0,49
fruchtig (GR)	0,00
süßlich (GS)	0,00
säuerlich (GS)	0,44
herb (GS)	0,10
bitter (GS)	0,75
adstringierend (M)	0,02

Des Weiteren kam ein **CATA-Fragebogen** für die Produktcharakterisierung zum Einsatz, bestehend aus neun unterschiedlichen Deskriptoren. Dieser konnte während der Prüfsitzung, vor oder nach dem FP, mit einem zusätzlichen Zeitaufwand von 10 - 15 min beantwortet werden. Wie beschrieben, wurde zuerst eine MFA der zusammengefassten Daten (beachte Anhang 11) durchgeführt. Auf den entsprechenden Plot wurde verzichtet, jedoch verweist Tabelle 13 auf eher schlechte Übereinstimmungen von **Geruch** und **Mundgefühl**, aber etwas bessere für den **Geschmack**. Aus den Berechnungen des CATA-Analysetools in XLSTAT gehen die Werte aus Tabelle 14

hervor. Hieraus lässt sich ableiten, dass die untersuchten Produkte durch die Attribute "hopfig", "säuerlich", "herb" und "bitter" **nicht signifikant unterschieden** werden konnten, wohingegen die übrigen fünf Deskriptoren besser zur **Produktdifferenzierung** geeignet waren.

Die Veranschaulichung der CATA-Ergebnisse in Abbildung 16 erfolgt mit einer Gesamtträchtigkeit von 85,48 %. Dieser Symmetrieplot vereint sowohl die Produktpunkte der drei Wiederholungssitzungen als auch die genutzten Deskriptoren (hier **grau** markiert) für die Charakterisierung. In Tabelle 15 kann die Qualität der KA abgelesen werden - für eine sichere Auswertung wäre noch eine weitere Dimension zu betrachten. In der unten stehenden Darstellung zeichnet sich eine **ähnliche Produktanordnung** wie zuvor im FP-Objektplot ab. Allerdings überlagern sich die Pilserner S1 und B1, sowie die Ales S2 und S3 teilweise in ihren Produktpunkten. Die Proben B2 und R2 zeigen deutliche Schwankungen innerhalb der Wiederholungssitzungen und die Produkte R1, S2 und S3 nur gering abweichende Wertungen. Während die Attribute "gelblich", "bräunlich", "süßlich" und "fruchtig" eine gute **Eignung zur Charakterisierung** vermuten lassen, platzieren sich die Begriffe "säuerlich", "bitter" und "hopfig" mit erkennbarer Nähe zum Zentrum und sind eher von **geringerer Aussagekraft**. Offensichtlich hatten die Panelisten bei der Beantwortung der CATA-Fragebögen Schwierigkeiten, die Produkte mit den vorgegebenen Deskriptoren zu differenzieren.

Tabelle 15: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (1-3)

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	0,17	0,05	0,02	0,01	0,01
Variabilität (%)	65,42	20,06	6,25	2,86	2,36
Kumulierter %	65,42	85,48	91,73	94,59	96,95

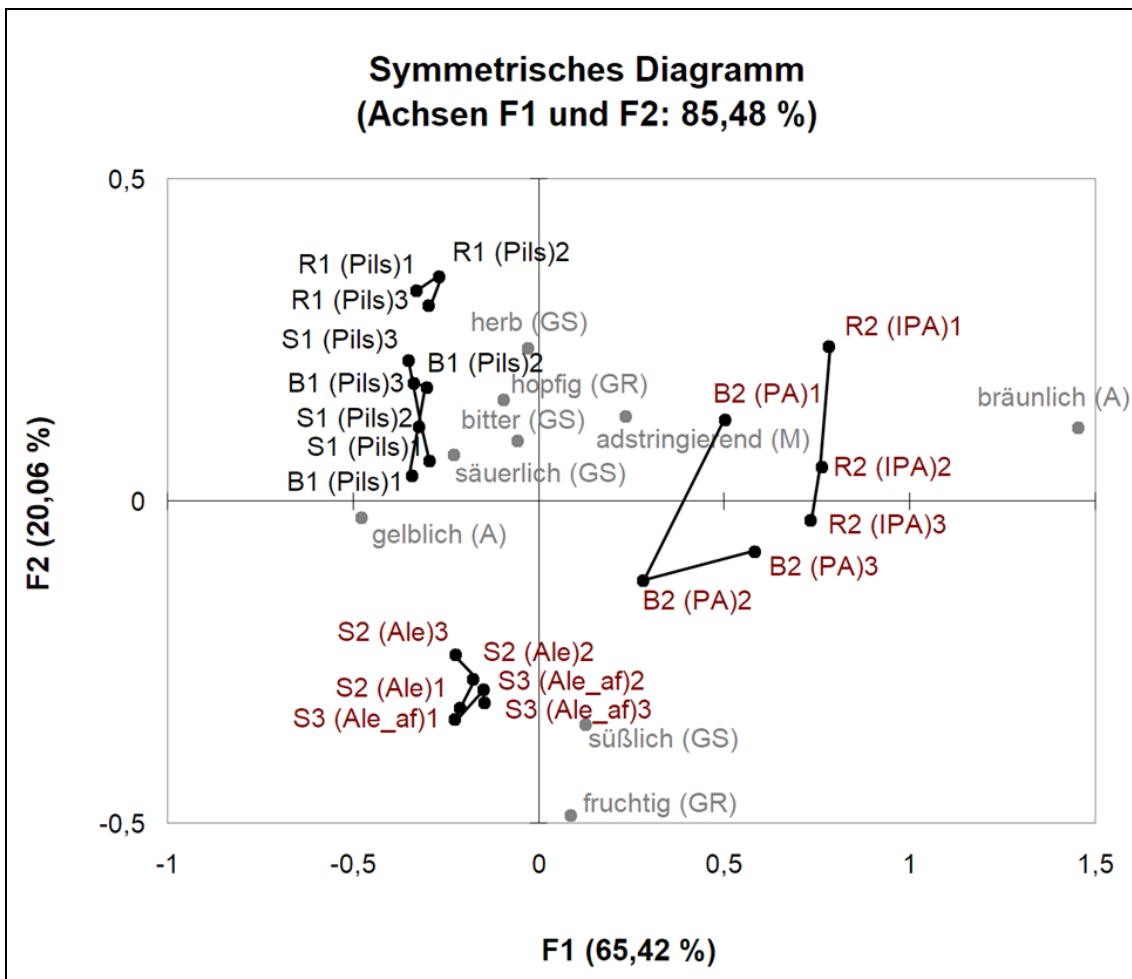


Abbildung 16: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (1-3)

5.2.3 | Paneltraining

Die Durchführung des Paneltrainings begann mit einer erneuten Attributgenerierung anhand des Produktsets aus Tabelle 1 - mit Ausnahme der Proben S1 und S3. Durch sieben Prüfer wurden die Proben in einer einfach beschreibenden Prüfung (Dauer: 10 - 20 min) mit 332 einzelnen Produktattributen belegt. Die Auflistung der ermittelten **73 individuellen Deskriptoren** mit Nennungen ≥ 3 geht aus Tabelle 16 hervor. Hierbei erfolgte ebenfalls eine Modellierung, wie unter Punkt 5.2.1 erläutert.

In dieser Übersicht zeigt sich eine relativ ausgewogene Attributvergabe zwischen Geruch, Geschmack und Aussehen. Es gilt zu erwähnen, dass zusätzlich zu den hier aufgeführten Beschreibungen vermehrt Fruchtnoten wie Grapefruit, Mango, Ananas oder Aprikose genannt wurden.

Tabelle 16: Auflistung der individuellen Deskriptoren der einfach beschreibenden Prüfung

Deskriptoren (Aussehen)	n =	Deskriptoren (Geruch)	n =	Deskriptoren (Geschmack)	n =	Deskriptoren (Mundgefühl)	n =
gelblich	24	hopfig	11	bitter	19	herb	19
klar	20	zitrusartig	8	säuerlich	10	adstringierend	14
bräunlich	11	fruchtig	7	zitrusartig	7	prickelnd	11
hell	11	säuerlich	7	hopfig	6		
trüb	9	süßlich	6	fruchtig	6		
dunkel	6	blumig	6	mild	6		
golden	6	bitter	5	süß	5		
schaumig	5	kräftig/intensiv	5	karamellartig	4		
		litschiartig	4	blumig	3		
		karamellartig	4	herb	3		
		honigartig	3				
		grasartig/grün	3				
		kräuterartig	3				
		mild	3				
	94		97		93		48

Nach Zusammentragung der Prüferattribute erfolgte eine Diskussion mit einer Dauer von ca. 60 min. Hierbei einigten sich die Panelisten auf eine gemeinsame Liste von **17 Attributen** und definierten Ankerpunkte für die Skalenenden (siehe Anhang 12). Abbildung 17 stellt das Prüfergebnis des ersten Trainings dar. Das Diagramm zeigt Produktkurven mit gemittelten Intensitätswertungen - Attribute die signifikant zur Diskriminierung genutzt wurden sind **rot** gekennzeichnet. Wie zu sehen ist, ermöglichen nur acht Deskriptoren eine gute Produktdifferenzierung und **neun Attribute** waren **weniger gut geeignet**. Außerdem weisen bereits die geringen Intensitätsausprägungen auf eine nur geringe Ausnutzung der Skalenbandbreite hin. So erreichen die Durchschnittswerte für viele Proben kaum Intensitäten über 30 %. Dieses Ergebnis wurde zum Anlass genommen, die Prüfer im Rahmen der anschließenden Befrechung daran zu erinnern, die Skale möglichst vollumfänglich zu nutzen.

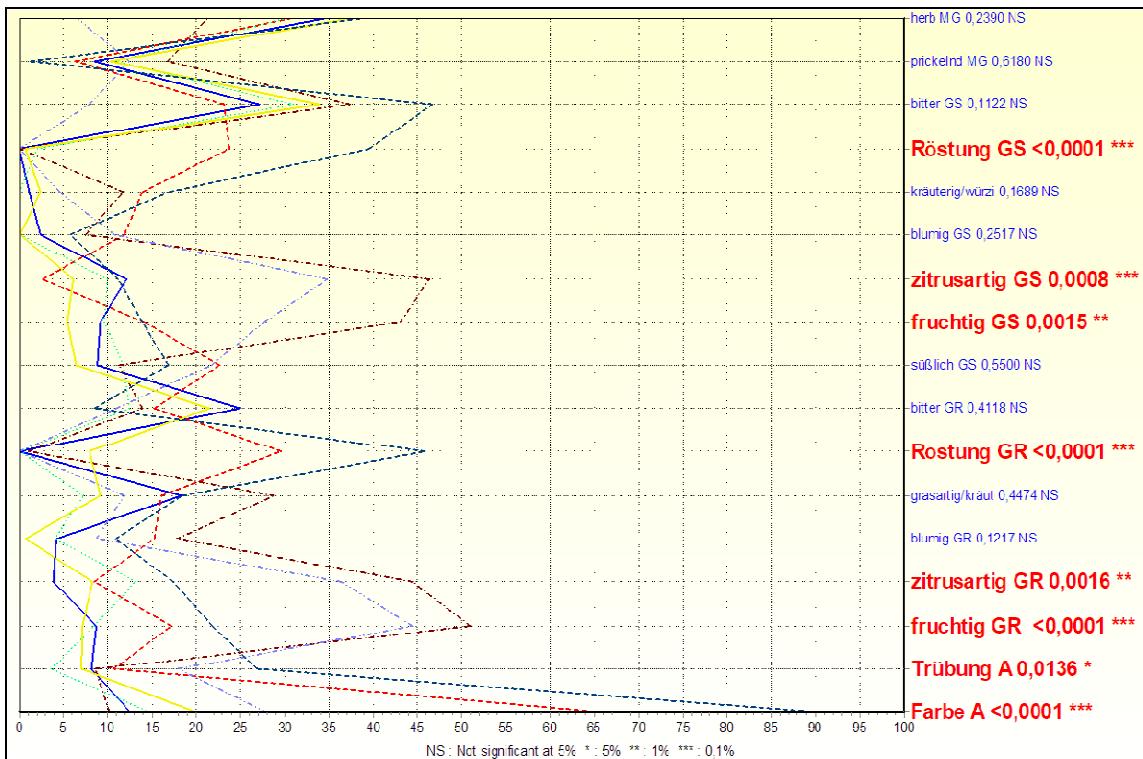


Abbildung 17: ANOVA-Plot der Attribute (Training1)

Ein genaueres Bild über die Produktbeschreibung liefert Abbildung 18¹³ - hier sind exemplarisch die Urteile aller teilnehmenden Prüfer für zwei Attribute dargestellt. Für das Aussehen (Farbe) zeigen sich deutliche Produktunterschiede, mit niedrigen Werten für die Proben P4 und P1 und der höchsten Intensität für Produkt P7. Zudem ist hier insgesamt eine **gute Übereinstimmung** mit nur wenigen Ausreißern zu sehen. Die Beurteilungen für das Attribut "bitter (GS)" hingegen, lassen eine geringere Produktdifferenzierung und gleichzeitig **starke Schwankungen** erkennen.

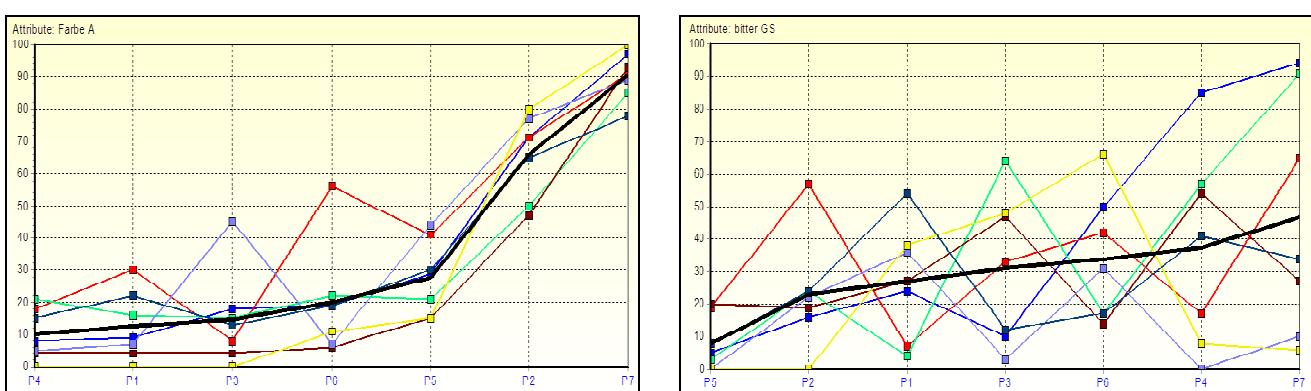


Abbildung 18: Nutzung der Attribute "Farbe (A)" (links) und "bitter (GS)" (rechts) in Training1

¹³ Hinweis: Die **fettgedruckte schwarze Linie** bildet hier die Mittelwerte der Prüfer ab. Zudem folgt die Produktnummerierung der Reihenfolge in Tabelle 1 (P1 = BierB1; P7 = BierR2).

Im Anschluss an Training1 gab es eine erneute Begriffsdiskussion und es wurden fünf Deskriptoren eliminiert, aufgrund unsicherer Anwendbarkeit für die Prüfer. Für die zweite Trainingssitzung verblieben **zwölf Deskriptoren**, deren Handhabung in Abbildung 19 abgebildet ist. In Bezug auf die Produktkurven sind hier insgesamt gesteigerte Intensitätsbewertungen für einzelne Proben zu sehen. Dadurch zeigen sich nur **zwei Attribute mit geringer Diskriminierfähigkeit** und zehn Attribute mit signifikanter Eignung zur Produktunterscheidung.

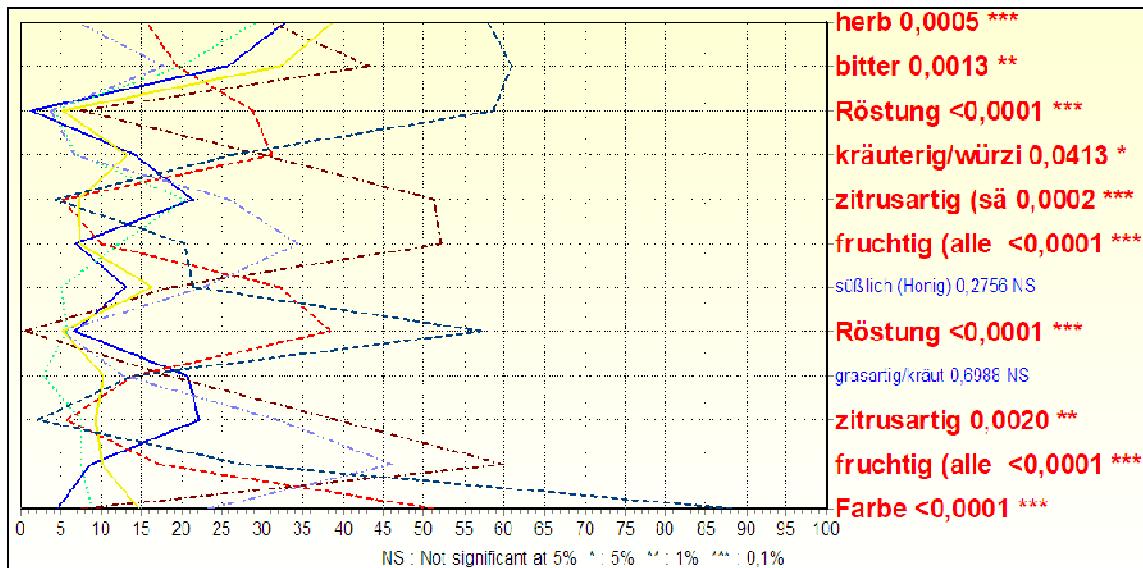


Abbildung 19: ANOVA-Plot der Attribute (Training2)

Auch Abbildung 20 erlaubt eine detaillierte Betrachtung der Attributnutzung von "Farbe (A)" und "bitter GR" im zweiten Training. Für das Aussehen lässt sich erneut eine gute Produktdifferenzierung, mit einer gesteigerten Übereinstimmung der Panelisten, erkennen. Die Beschreibung des Bittergeschmacks erfolgt hier mit einer insgesamt erweiterten Nutzung der Intensitätsskala und daraus resultierenden **signifikanten Produktunterschieden**. Zwar erscheinen die Prüferurteile weiterhin mit auffälligen Schwankungen, dennoch konnte bei diesen eine sichere Übereinstimmung ($p = 0,0222$) ermittelt werden.

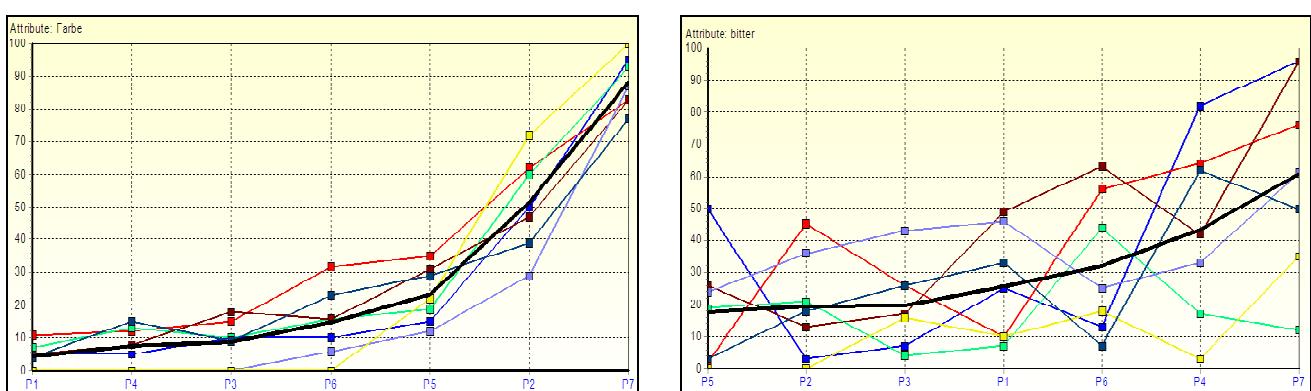


Abbildung 20: Nutzung der Attribute "Farbe (A)" (links) und "bitter (GS)" (rechts) in Training2

5.2.4 | Produktcharakterisierung (trainiert)

Nach Abschluss des Paneltrainings konnten die Prüfer nochmals individuelle Attributlisten für das nächste **Flash Profiling** erstellen - eine Übersicht ist in Anhang 13 zu sehen. Hierbei wählten sie ausnahmslos die Bezeichnung "Farbe" für die Beschreibung des Aussehens, während "herb" nun von den meisten dem Mundgefühl zugeordnet war. Ein Großteil der Deskriptoren diente erneut der Charakterisierung von Geschmack (bitter; Röstung; fruchtig) und Geruch (Röstung; fruchtig; zitrusartig). Die Panelisten benötigten 30 - 60 min pro Prüfsitzung und verwendeten zwischen **neun und zwölf Attributen**.

Tabelle 17: Eigenwerte nach GPA der FP-Daten (4-6)

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	2628,27	1148,23	266,16	155,52	127,90
Variabilität (%)	56,51	24,69	5,72	3,34	2,75
Kumulierter %	56,51	81,19	86,92	90,26	93,01

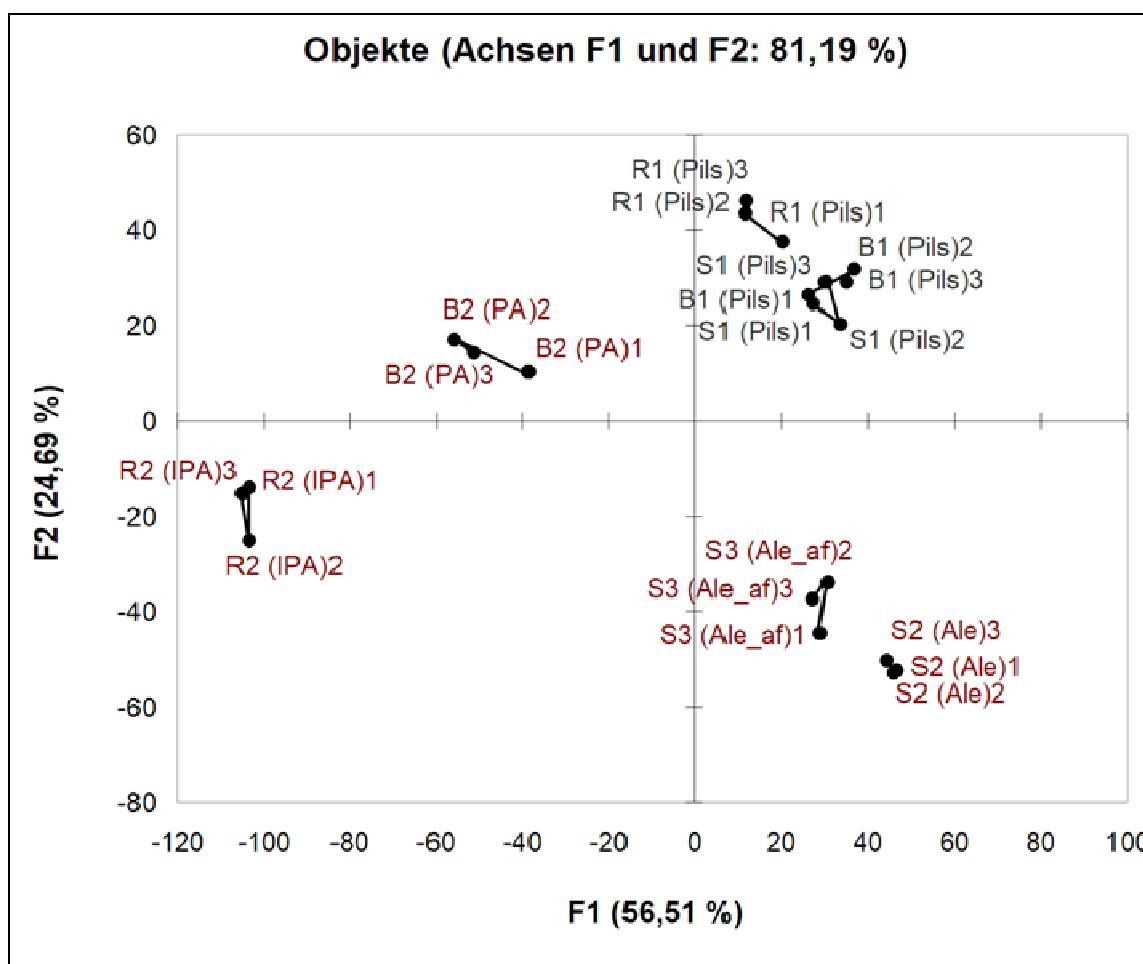


Abbildung 21: Objektpunkt der mittels GPA analysierten FP-Daten (4-6)

Nach Auswertung der drei FP-Sitzungen des trainierten Panels lässt sich erkennen, dass 81,19 % der Gesamtvarianz mit den ersten zwei Hauptkomponenten dargestellt werden können. Daneben deutet der Konsenswert ($R_c = 0,592$) auf einen signifikanten Konsens hin. Tabelle 17 gibt an, dass eine Darstellung von zwei weiteren Faktoren nötig wäre, um 90 % Gesamtvarianz zu berücksichtigen. Im Vergleich zum Objektplot der untrainierten Profilierung zeigt sich eine Spiegelung der zweiten Hauptachse (Abbildung 21), hingegen aber eine **gleiche Organisation der Produktgruppen**. Während die Pilsener-Gruppe etwas enger zusammenrückt, können die Craft Biere mit einer ähnlichen Verteilung beschrieben werden. Bei Betrachtung der verknüpften Messwiederholungen lassen sich größere Abweichungen bei Produkt B2 und nur sehr geringe Schwankungen bei Produkt S2 beobachten.

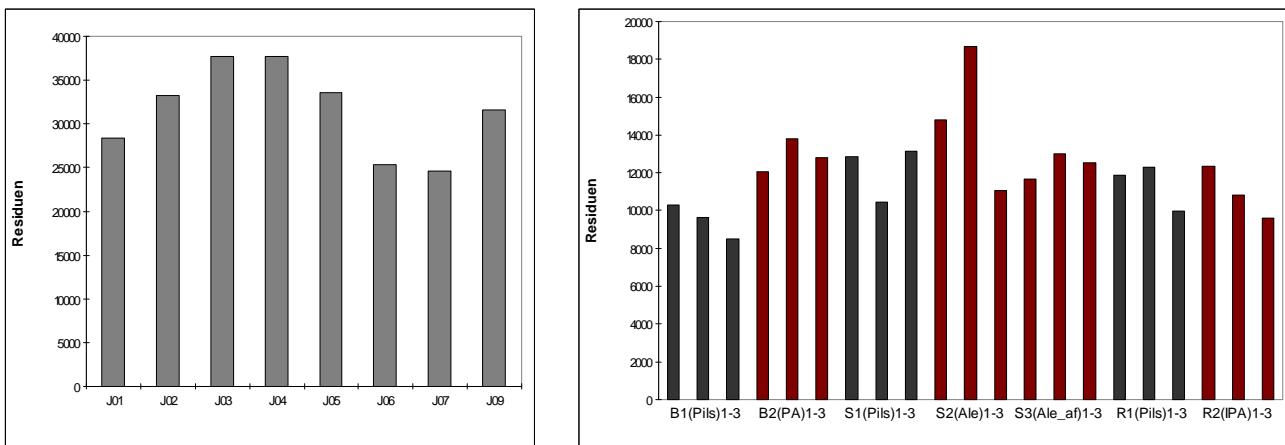


Abbildung 22: Residuen per Konfiguration (links) und per Objekt (rechts) der FP-Daten4-6

Die Veranschaulichung der Residuen in Abbildung 22 gibt erneut Hinweise zur **Panelleistung**. Die Panelisten J03 und J04 lassen auf einen größeren Dissens in ihren Urteilen, aufgrund der erhöhten Restvarianz schließen, gefolgt von den Prüfern J02, J05 und J09. Im rechten Diagramm ist ein relativ ähnliches Bild zu Abbildung 15 erkennbar. Die dritte Prüfsitzung ist wiederholt mit dem geringsten Anteil an nicht erklärter Varianz gekennzeichnet. Außerdem präsentiert sich Produkt S3 vergleichsweise stabil und Produkt S2 besitzt erneut die höchsten Residuen.

Darüber hinaus erlaubt die Verteilung der Deskriptoren im Korrelationskreis (siehe Anhang 14) eine Interpretation der Produktpunkte. Diese sind wiederum bei entsprechend großer Korrelation ($\geq \pm 0,65$) in Tabelle 18 aufgelistet. Aufgrund der gespiegelten Darstellung verlagert sich ein Hauptteil der hoch korrelierenden Attribute auf die **negativen Hauptachsenabschnitte**. Dabei lassen sich auf Faktor 1 hauptsächlich hohe Wertungen für Farbe und Röstung abbilden, die erneut zur Beschreibung von Bier B2 (PA) und R2 (IPA) dienen. Auf dem zweiten Faktor sind überwiegend die Attribute "zitrusartig" und "fruchtig" abgebildet, mit denen sich wieder die

Produkte S2 und S3 (Ale) darstellen lassen. Die Panelisten können mit zwischen vier (Prüfer J02 und J05) und neun (Prüfer J01) Deskriptoren zu dieser Interpretation beitragen.

Tabelle 18: Korrelationen der Prüferattribute mit den Hauptachsen (FP4-6)

Prüfer	Faktor 1 (positiv)	Faktor 1 (negativ)	Faktor 2 (positiv)	Faktor 2 (negativ)
J01	-0,98: Farbe (A) -0,97: Röstung (GS) -0,82: Orange (GS) -0,76: malzig (GS) -0,73: süß (GS)		0,70: herb (M)	-0,83: zitrusartig (GS) -0,80: zitrusartig (GR) -0,79: bitter (GS)
J02	-0,95: Röstung (GS) -0,94: Röstung (GR) -0,93: Farbe (A) -0,70: kräuterig/würzig (GS)			
J03	-0,89: Farbe (A) -0,75: Röstung (GS)			-0,85: fruchtig (GS) -0,78: zitrusartig (GR) -0,71: fruchtig (GR) -0,71: süßlich (GR)
J04	-0,97: Farbe (A) -0,71: Röstung (GR) -0,65: Röstung (GS)		0,73: kräuterig/würzig (GS)	-0,87: fruchtig (GS)
J05	-0,97: Farbe (A) -0,90: Röstung (GS) -0,88: Röstung (GR)			-0,71: fruchtig (GR)
J06	-0,97: Röstung (GS) -0,96: Farbe (A) -0,96: Röstung (GR) -0,93: adstringierend (M)			-0,90: zitrusartig (GR) -0,85: zitrusartig (GS) -0,80: fruchtig (GS) -0,79: fruchtig (GR)
J07	-0,98: Röstung (GR) -0,97: Farbe (A) -0,96: Röstung (GS)			-0,82: fruchtig (GS) -0,77: fruchtig (GR)
J09	-0,98: Röstung (GR) -0,97: Röstung (GS) -0,91: Farbe (A)			-0,69: süß (GS) -0,65: fruchtig (GS)

Tabelle 19: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (4-6)

Aussehen	Geruch	Geschmack	Mundgefühl	MFA
MFA	0,692	0,734	0,868	0,596

Tabelle 20: Ergebnisse Cochran's Q-Test der CATA-Attribute (1-3)

Attribute	p-Werte
gelblich (A)	0,00
bräunlich (A)	0,00
blumig (GR)	0,00
fruchtig (GR)	0,00
zitrusartig (GR)	0,00
Röstung (GR)	0,00
kräuterartig/ würzig (GS)	0,38
fruchtig (GS)	0,00
zitrusartig (GS)	0,00
Röstung (GS)	0,00
bitter (GS)	0,01
herb (M)	0,70

Das trainierte Panel erhielt zudem ebenfalls eine vorgefertigte **CATA-Liste** mit zwölf unterschiedlichen Deskriptoren, die mit einem leicht erhöhten Zeitaufwand von 10 - 20 min beantwortet werden sollte. Auch hier wurden zunächst die Daten der Kontingenztabelle (siehe Anhang 15) mittels MFA ausgewertet und die entsprechenden RV-Koeffizienten in Tabelle 19 abgebildet. Erneut zeigen sich höhere Übereinstimmungen im **Geschmack**, während das **Mundgefühl** die niedrigsten Werte besitzt. Mithilfe des Cochran's Q-Tests lässt sich die Eignung der vorgegebenen Attribute beurteilen. Die Ergebnisse (Tabelle 20) weisen darauf hin, dass ein Großteil der Deskriptoren **gut zur Produktdifferenzierung geeignet** ist, jedoch die Attribute "kräuterartig/würzig (GS)" und "herb (M)" **nicht signifikant** zur Unterscheidung beitragen.

Tabelle 21: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (4-6)

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	0,24	0,08	0,02	0,01	0,01
Variabilität (%)	63,94	22,07	4,87	3,08	2,05
Kumulierter %	63,94	86,02	90,88	93,97	96,02

In der Darstellung der CATA-Ergebnisse ist eine Gesamtvariabilität von 86,02 % integriert und die Betrachtung der dritten Dimension würde 90,88 % der Daten (siehe Tabelle 21) berücksichtigen. Das Diagramm (Abbildung 23) zeigt eine Spiegelung der ersten Hauptachse im Vergleich zur Auswertung der ersten CATA-Sitzungen, aber eine **ähnliche Ordnung der Produktpunkte**. Dabei erscheinen die Schwankungen in den Messwiederholungen hier deutlich kleiner und nur Produkt B1 lässt etwas größere Abweichungen erkennen. Außerdem platziert sich in diesem Plot der Hauptteil der Beschreibungen in direkter Nähe zu entsprechenden Produktgruppen, was auf einen **hohen Nutzen für die Charakterisierung** schließen lässt. Dagegen liegen die Attribute "herb (M)" und "kräuterartig/würzig (GS)" auffällig nah am Ursprung und bieten daher einen eher **niedrigen Informationsgehalt**.

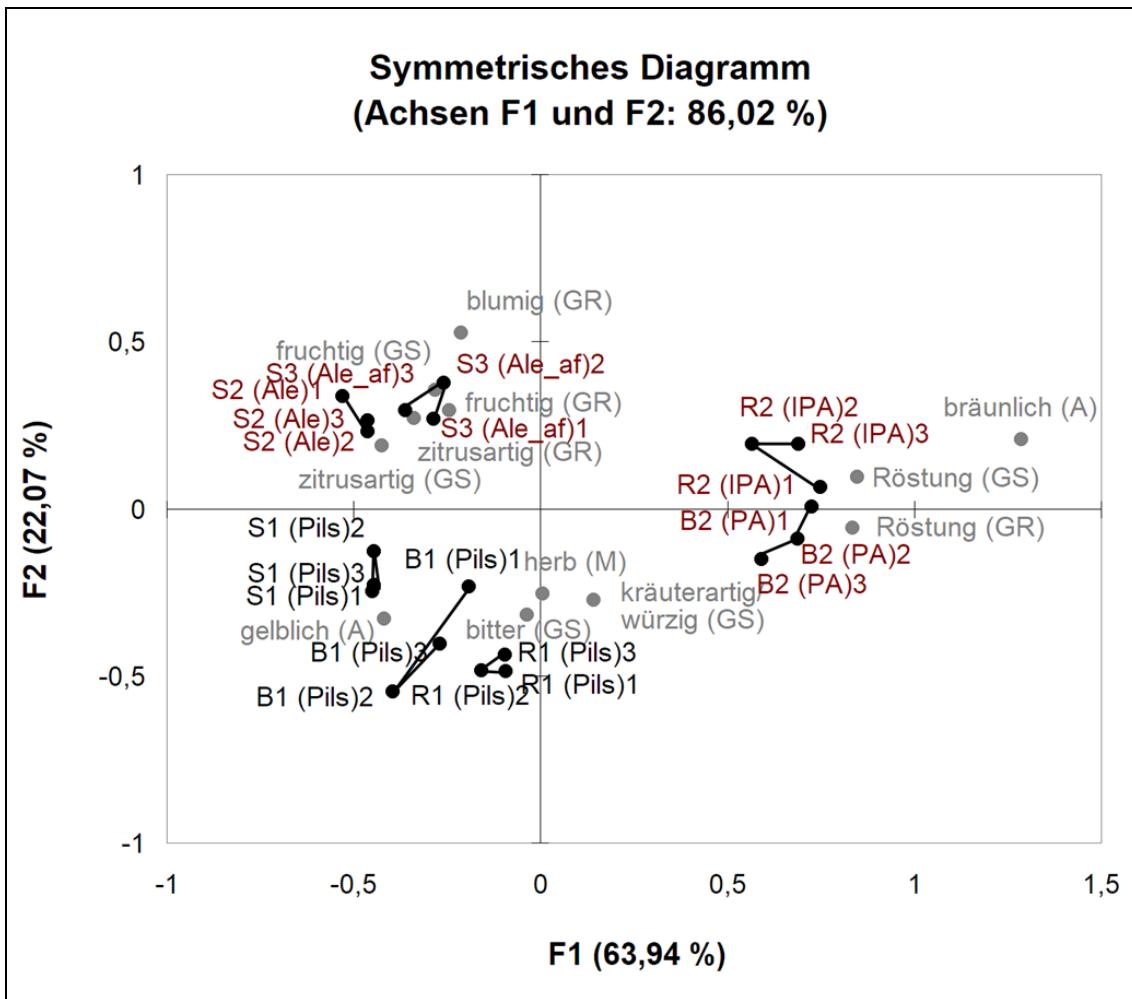


Abbildung 23: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (4-6)

5.2.5 | Auswertung der Ergebnisse

In der Darstellung der mittels MFA behandelten Daten aus dem **Napping® + UFP** sind nur 65,61 % an Gesamtvarianz enthalten. Dies mag daran liegen, dass diese Sitzung für die Prüfer den ersten Berührungszeitpunkt mit den Produkten darstellte und zudem nur eine Einzelbestimmung durchgeführt wurde. Dennoch verhalf die Methode den zehn Panelisten dazu, eine Vielzahl an Deskriptoren (380 einzelne Beschreibungen) für die folgende Profilierung zu generieren.

Mit Durchführung der einfach **beschreibenden Prüfung** konnte ebenfalls eine große Anzahl an unterschiedlichen und teils **sehr präzisen Deskriptoren** entwickelt werden. Zusätzlich gilt zu erwähnen, dass hier nur sieben Panelisten eine große Menge von 338 einzelnen Attributen zusammengetragen haben. Daneben wurde das Merkmal "Geruch" bei dieser Attributfindung deutlicher berücksichtigt. Dies könnte zum einen aus dem **wiederholten Probenkontakt** resultieren - die Prüfer hatten die Produkte zu diesem Zeitpunkt schon mehrfach untersucht. Zum anderen könnten sich die Panelisten durch die Infoveranstaltung und den dabei präsentierten Hopfenmustern für das **Produkt "Craft Bier" sensibilisiert** haben.

Während des **Paneltrainings** lernten die Prüfer, mit einer einheitlichen Attributliste umzugehen und die Handhabung der Intensitätsskala besser einzuschätzen. Ein Vergleich der ANOVA-Ergebnisse der Attribute (Abbildung 18 zu Abbildung 19) zeigt, dass die Panelisten in der Lage waren, gemeinsam mit den gewählten Deskriptoren umzugehen. Zwar konnten auch im zweiten Training nicht alle Deskriptoren signifikant zur Produktdifferenzierung genutzt werden, dennoch lässt sich eine **deutliche Verbesserung** erkennen. Darüber hinaus verwendeten die Prüfer für die zweite Profilierung mit großer Übereinstimmung Attribute aus dem Training. Dies könnte ein weiteres Indiz dafür sein, dass sich die ermittelten Beschreibungen als praktikabel erwiesen.

In der anschließenden **Produktcharakterisierung** mittels FP und CATA zeigten sich vermehrt größere Übereinstimmungen in den Merkmalen "Geschmack" und "Geruch", während sich das Mundgefühl häufiger als weniger geeignet präsentierte. Auch das Aussehen war hilfreich, um eine **grundsätzliche Ordnung** zwischen den Produkten zu schaffen.

Die Auswertung der **FP-Ergebnisse** (untrainiert & trainiert) offenbart insgesamt eine gute Produktdifferenzierung. Bei Betrachtung der Wiederholpräzision sind die Ergebnisse der untrainierten Prüfer mit größeren Abweichungen verbunden, wohingegen die Objektpunkte beim trainierten Panel deutlich stabiler erscheinen. Die hoch **korrelierenden Prüferattribute** zeigen erkennbare Überschneidungen, sowohl zwischen den Panelisten als auch zwischen den zwei Profilierungen. In beiden Durchführungen bedienten sich die Prüfer Farbattributen und malzbbezogener Beschreibungen für die Proben B2 und R2. Zudem werden die Biere S2 und S3 (Ales) überwiegend durch ihr fruchtiges und zitrusartiges Aroma definiert. Im untrainierten Zustand des Panels konnten die Pilsener noch vereinzelt mit Attributen wie "grasartig/grün", "hopfig" und "zitrusartig" beschrieben werden und erhielten im zweiten Durchgang **keine individuellen Beschreibungen**. Auch sind später Überlagerungen in der Pils Gruppe sichtbar. Dies könnte darin begründet sein, dass sich die Prüfer auf die Charakterisierung der Craft Biere konzentrierten.

In den **CATA-Auswertungen** des untrainierten Panels waren vermehrt Überlagerungen der Proben, sowie Schwankungen innerhalb der Produktpunkte zu erkennen. Die Biere B2 und R2 ließen sich hauptsächlich durch die dunkle Farbe mit dem Attribut "bräunlich" darstellen. Für die Ales (S2; S3) zeigten sich vor allem die Attribute "süßlich" und "fruchtig" als geeignet. Dagegen konnten die Pilsener keine eigenen aussagekräftigen Attribute für sich gewinnen. Dies spricht dafür, dass die vorgelegte Attributliste die **Prüfer zu sehr einschränkte** und somit eine optimale Differenzierung verhinderte.

Die **CATA-Ergebnisse** der trainierten Prüfer waren mit deutlich geringeren Schwankungen zwischen den Messungen und einer **besseren Eignung der dargelegten Attributauswahl** verbunden. Allerdings zeigten Bier B2 und R2 hier eine vergleichsweise **schlechtere Diskriminierung**. Während sich die Produkte mithilfe der jeweils korrespondierenden Deskriptoren darstellen lassen, konnten keine eigenen und aussagekräftigen Begriffe zur Beschreibung der Pilsener zugeordnet werden - mit Ausnahme von "gelblich (A)". Dennoch lässt sich hier eine bessere Differenzierung innerhalb der Pils Gruppe erkennen.

Die **Panelperformance** betreffend, zeigt Prüfer J03 am häufigsten Unstimmigkeiten mit dem Konsens, wohingegen die Prüfer J01, J06 und J07 insgesamt gute Übereinstimmungen repräsentieren und zudem viele Attribute mit hoher Aussagekraft beisteuern. Bei Betrachtung der Auswertung der Objektresiduen zeichnet sich eine **Stabilisierung der Prüferurteile** im Verlauf der Messwiederholungen ab. Die Residuen von Bier B2 beginnen mit den höchsten Werten und zeigen in der dritten Messung eine starke Abnahme. Auch die Probenpositionen im Diagramm orientieren sich bei der letzten Bestimmung häufig in Richtung der ersten Messung. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass sich die Panelisten im Verlauf der Sitzungen mit den Produkten vertraut machen.

Zwischen den eingesetzten **Methoden FP und CATA** ist allgemein eine **vergleichbare Produktdifferenzierung** zu erkennen. In den Diagrammen der CATA-Auswertungen können meist größere Anteile der Gesamtvarianz (CATA1-3: 85,48 %; CATA4-6: 86,06 %) dargestellt werden. Dies deutet zwar auf einen höheren Informationsgehalt hin, jedoch zeigen die Ergebnisse hier auch vermehrt Schwankungen in den Urteilen und eine **weniger präzise Diskriminierung**. Dagegen ermöglicht das FP eine erhöhte Präzision im Hinblick auf die Produktdifferenzierung und insgesamt geringere Messabweichungen. Allerdings ist in den Darstellungen der FP-Auswertung weniger Gesamtvariabilität integriert (FP1-3: 76,66 %; CATA4-6: 81,19 %). Auch die Ergebnisse der Konsenstests weisen auf **hohe Informationsverluste** durch die Analysen hin (Konsensvarianz FP1-3: 45,2 %; FP4-6: 59,2 %). Diese konnten aber mit Signifikanz gegenüber den permutierten Daten berechnet und damit als echte Konsenskonfigurationen definiert werden. Es gilt zu beachten, dass die eingesetzte Prüferanzahl für die Profilierungen mit neun bzw. acht Prüfern sehr niedrig ist, da meist mindestens 12 Prüfpersonen für eine gute Aussagekraft empfohlen werden.

5.3 | Produktbeurteilung durch Verbraucher

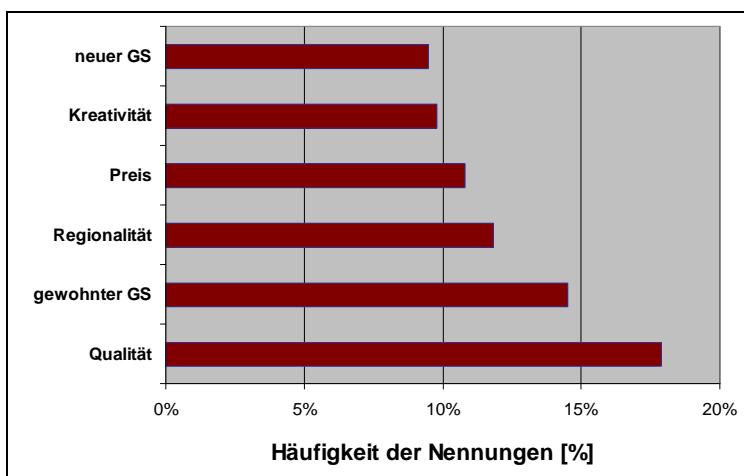


Abbildung 24: Wichtigste Aspekte beim Bierkonsum

Für die Bestimmung der subjektiven Produktbeurteilung wurde ein dreiteiliger Verbrauchertest mithilfe von 102 ungeschulten Prüfpersonen durchgeführt. Die Testteile unterschieden sich in der Darbietung von Informationen während den Verkostungen und Probenbewertungen. Zur Beantwortung der drei VT-Teile benötigten die Probanden ungefähr

10 - 20 min. Die Aufschlüsselung der **Personendaten** (beachte Anhang 16) zeigt eine Verteilung von 44 % weiblichen gegenüber 56 % männlichen Teilnehmern. Mit 55 % war der Hauptteil der Verbraucher zwischen 18 und 25 Jahren alt, gefolgt von der Altersklasse 26 - 33 Jahre (21 %). Darüber hinaus würden sich ca. **90 % als Biertrinker** bezeichnen und etwa die Hälfte der Probanden gab an, dass sie zudem auch gern **Craft Bier (51 %) trinken** - hiervon je ca. 30 % mit seltenem oder gelegentlichem Konsum. Aus Abbildung 24 gehen die meistgenannten Aspekte für den generellen Bierkonsum hervor. Hierbei zeigt sich der Faktor "Qualität" mit den häufigsten Nennungen. Im direkten Anschluss folgen ein gewohnter Geschmack, Regionalität und der Preis. Mit den wenigsten Nennungen werden Aspekte wie "Identifikation", "Tradition" oder "Transparenz" belegt. Auf den nächsten Seiten folgen nun die Ergebnisse des Verbrauchertests.

5.3.1 | Produkteinschätzung

Einen ersten **Überblick der Beliebtheitsdaten** liefert Abbildung 25 mit einer gestapelten Darstellung der einzelnen Wertungshäufigkeiten, jeweils für die blinde und die informierte Darreichung. Im linken Diagramm erhält Produkt S2, gefolgt vom Bier S1, die meisten Bewertungen im Gefallen-Bereich (6 - 9). Unter informierten Testbedingungen wechselt diese Ordnung und das **Bier S1** liegt zu ca. **75 % im positiven Wertungsbereich**. Das Produkt R1 wird in beiden Testteilen (blind & informiert) zu ungefähr 45 % als positiv bewertet. Dagegen erhält Produkt R2 über 60 % seiner Bewertungen im Missfallen-Bereich (1 - 4), während durch die Produktinformation über **Bier R2** der Anteil an **stark negativen Urteilen** noch weiter zunimmt.

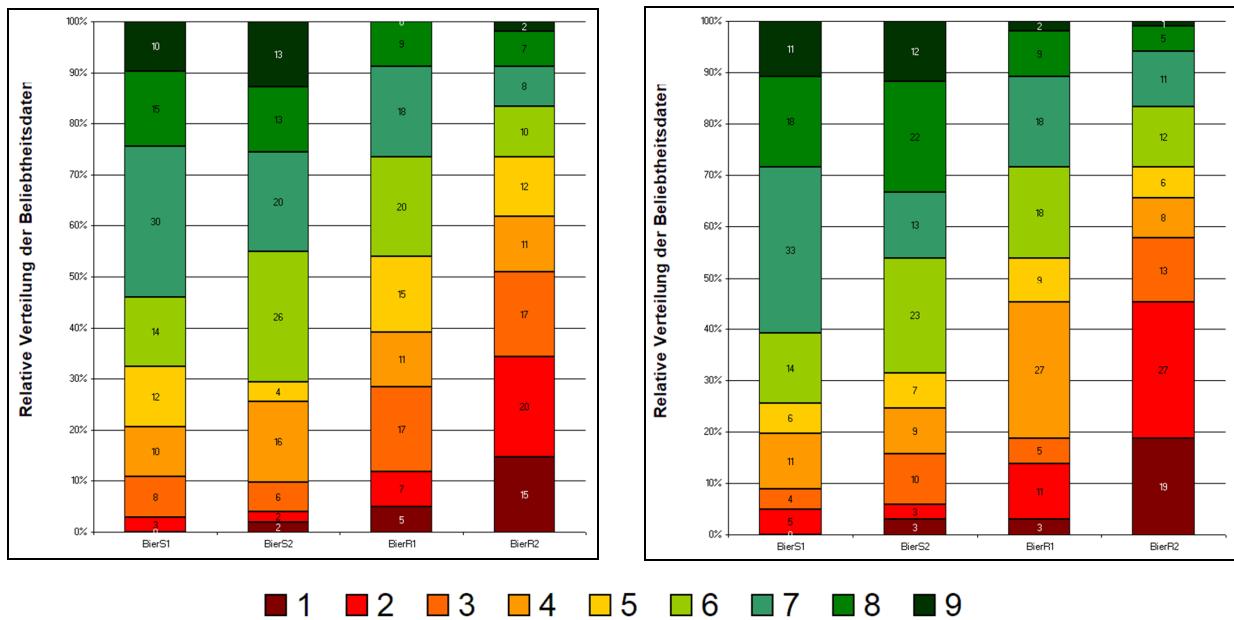


Abbildung 25: Gestapelte Akzeptanzdaten - blind (links) und informiert (rechts)

Die Auswertung der **gemittelten Gesamtbeliebtheit** der vier untersuchten Produkte wurde für Abbildung 26 bereits geschlechtsspezifisch¹⁴ durchgeführt. Die Beliebtheitswertung für Bier S1 beginnt für beide Geschlechter auf vergleichbarem Niveau und erfährt durch die Produktinformation jeweils eine sichtbare Zunahme. Während Produkt S2 bei den Männern eine ähnliche Beliebtheit wie Probe S1 erhält, bleibt sie bei der weiblichen Bewertung unterhalb der 6-Punkte-Marke. Die Beliebtheit für Bier R1 liegt bei Gesamtbetrachtung auf neutralem Niveau (weder Gefallen noch Missfallen), jedoch erhöht sich die Wertung für die Frauen bei informierter Verkostung. Erst die Verbraucherurteile für **Produkt R2** zeigen **erkennbare Unterschiede** zwischen den Geschlechtern. Bei den Männern erfährt die Probe eine deutliche Abwertung durch zunehmende Produktinformation. Demgegenüber trifft das Bier beim weiblichen Geschlecht auf sehr geringe Akzeptanz und nur für das Produktlabel wird die 4-Punkte-Marke überschritten. Die Verbraucherurteile schwanken insgesamt mit ca. zwei Skalenpunkten um den Mittelwert, während die Abweichungen für Bier R1 etwas geringer und für Bier R2 sichtbar erhöht sind.

¹⁴ Hinweis: Hierbei entspricht die Reihenfolge (von links) je Probe zunächst der Testbedingung (blind, Label, informiert) für die männlichen (m) Probanden und danach in gleicher Weise für die Frauen (w).

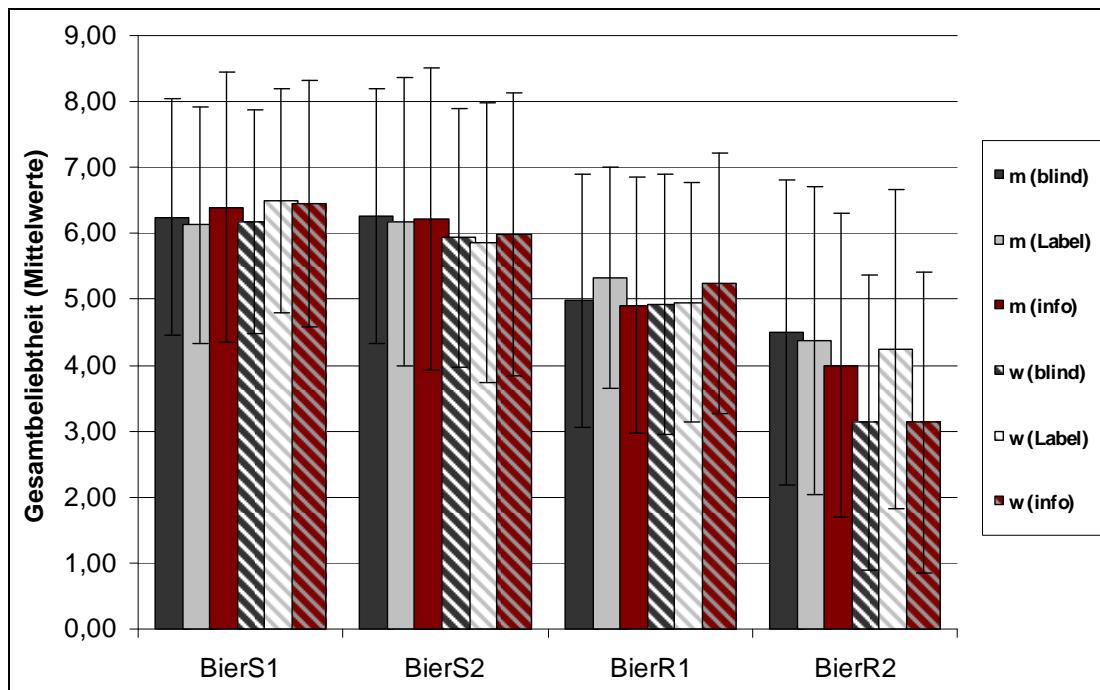


Abbildung 26: Darstellung der Gesamtbeliebtheit nach Geschlecht getrennt

Um auf signifikante Unterschiede in den Produktbewertungen schließen zu können, wurden die Akzeptanzdaten (ohne Aufteilung nach Geschlecht) analysiert. Mittels Friedman-Test und mehrfachen Paarvergleichen je Testteil konnten die Beliebtheitsbewertungen untersucht und die nachfolgende Übersicht (Tabelle 22) erstellt werden.

Tabelle 22: Paarvergleiche der Produktbewertung (je Testteil)

Testteil	Produkt	Rangmittel	Gruppen
blind	BierR2	1,770	A
	BierR1	2,358	B
	BierS1	2,907	C
	BierS2	2,966	C
Label	BierR2	1,897	A
	BierR1	2,304	A
	BierS1	2,897	B
	BierS2	2,902	B
informiert	BierR2	1,632	A
	BierR1	2,422	B
	BierS1	2,922	C
	BierS2	3,025	C

Kritische Differenz: 0,4677

Unter Berücksichtigung des kritischen Grenzwerts zeigen sich bei der blinden Produktbewertung **signifikante Unterschiede** ($p < 0,014$) zwischen Bier R2, R1 und den übrigen zwei Proben. Ein gleiches Bild zeichnet sich für die informierte Produktpräsentation ab ($p < 0,031$). Bei der Einschätzung der Produktlabels werden nur die **zwei Gruppen** Bier R1, R2 und Bier S1, S2 signifikant unterschiedlich bewertet ($p < 0,006$). Zusätzlich gilt anzumerken, dass auch die Unterschiede zwischen den Testteilen je Bierprobe analysiert wurden, jedoch **keine relevanten Differenzen** festgestellt werden konnten. Zuletzt brachte auch die Untersuchung der in Abbildung 26 erkennbar abweichenden Labelbewertungen von Bier R2 durch die Frauen keinen signifikanten Effekt ($p = 0,101$) zutage.

Als nächstes erfolgt die Auswertung der **Produkteinschätzungen** durch die Verbraucher, die mittels JAR- und Beliebtheitsskala erhoben wurden. Im ersten Schritt werden die Häufigkeiten der aggregierten JAR-Niveaus¹⁵ für jede Probe abgebildet, sodass ein Überblick durch die relativen Verteilungen ermöglicht wird. Die anschließend hinzugezogenen Ergebnisse der Penalty Analyse sollen **signifikante Effekte auf die Produktbewertungen** aufzeigen. Für eine übersichtliche Ergebnispräsentation wird hier auf die Darstellung der Strafpunkte-Berechnungen verzichtet. Diese können in Anhang 17 bis Anhang 26 eingesehen werden und dienen der Interpretation, falls eine Signifikanz für die entsprechende JAR-Einstufung erkannt wurde. Auch Nicht-JAR-Kategorien, welche den festgelegten Schwellenwert von 20 % unterschreiten, werden hier nicht berücksichtigt. Nun folgt die Veranschaulichung der **JAR-Auswertungen**, jeweils für die blinde und informierte Probendarreichung im direkten Vergleich.

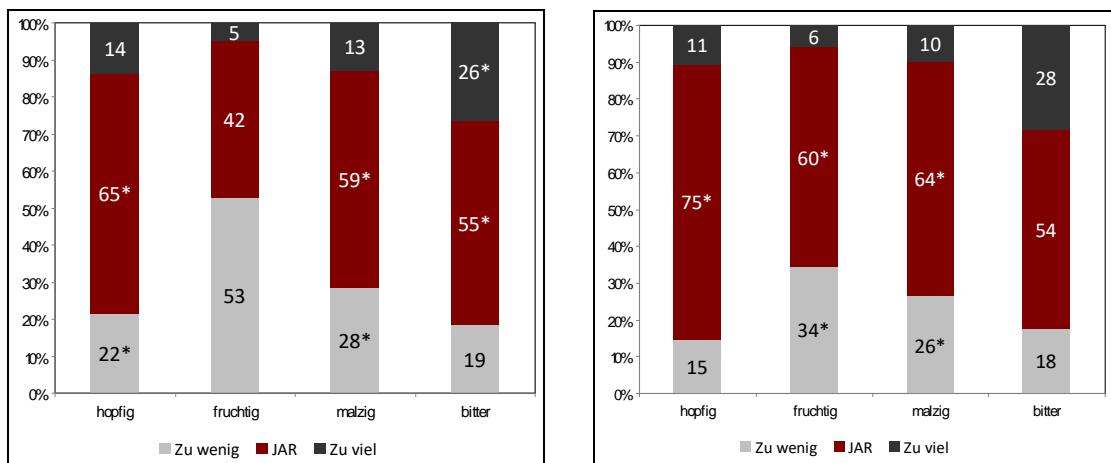


Abbildung 27: Aggregierte JAR-Stufen für BierS1 - blind (links) und informiert (rechts)

¹⁵ Hinweis: Die JAR-Level, welche mit einem * markiert sind, wurden als signifikant unterschiedlich gegenüber der übrigen Niveaus eingestuft. Nicht signifikante JAR-Einstufungen bleiben unbeachtet.

Die Diagramme in Abbildung 27 zeigen die meisten JAR-Wertungen bei Produkt S1 für "hopfig", welche durch Produktinformation auf 75 % zunehmen. Auch die Attribute "malzig" und "bitter" besitzen in beiden Testteilen höhere JAR-Anteile. Die Einschätzung von "fruchtig" als JAR steigert sich erkennbar durch die informierte Darreichung und erzielt hier die **größte Beliebtheit** (MW = 7,1). Allerdings führt eine "zu schwach"-Einstufung dieses Attributs dann auch zu den größten Abwertungen (SP = 52). Unter blinden Bedingungen erreicht Bier S1 bei einer JAR-Einstufung von "bitter" **hohe Akzeptanzwertungen** (MW = 7,0), während es hier durch zu intensiven Bittergeschmack zu starken Abstrafungen kommt (SP = 46).

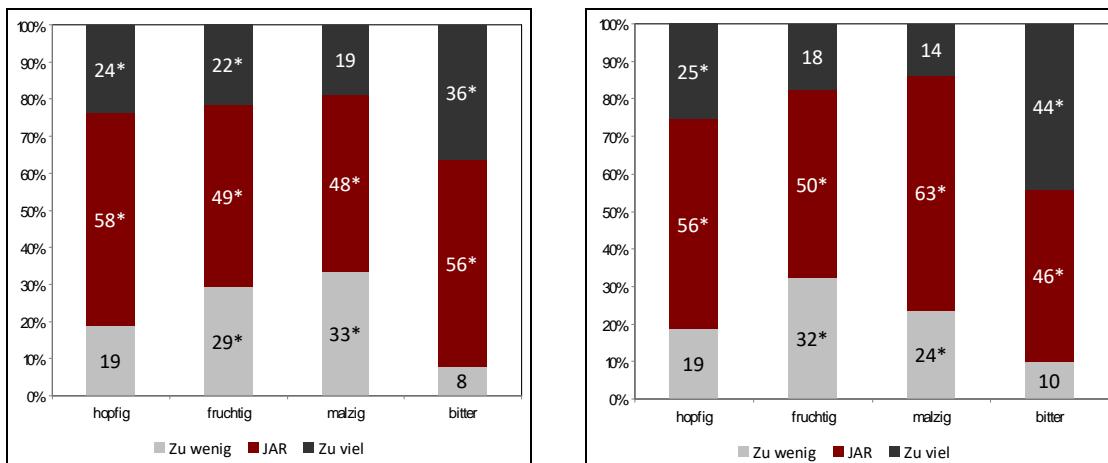


Abbildung 28: Aggregierte JAR-Stufen für BierS2 - blind (links) und informiert (rechts)

Die Auswertung von Bier S2 zeigt Signifikanz ($p < 0,001$) für **sämtliche JAR-Einschätzungen** an. Laut Abbildung 28 besitzen hier die Attribute "hopfig" und "bitter" unter blinden, sowie "malzig" und "hopfig" unter informierten Bedingungen die meisten JAR-Wertungen. Eine **hohe Produktbeliebtheit** folgt im blinden Testteil durch JAR-Einstufung von "fruchtig" und "bitter" (MW = 7,0), sowie im informierten Teil bei "bitter" und "hopfig" (MW = 7,1). Ein als "zu stark" eingeschätzter Bittergeschmack führt zu den **stärksten Produktabstrafungen**, welche durch die informierte Verkostung noch sichtbar zunehmen (blind: SP = 58; info: SP = 79). Zudem kommt es unter blinden Prüfbedingungen bei einer "zu schwach fruchtig"-Bewertung ebenfalls zu erhöhten Produktabwertungen (SP = 54). Mit vorliegender Produktinformation führen zusätzlich die Urteile "zu stark hopfig" und erneut "zu wenig fruchtig" zu einer **geringeren Produktakzeptanz**.

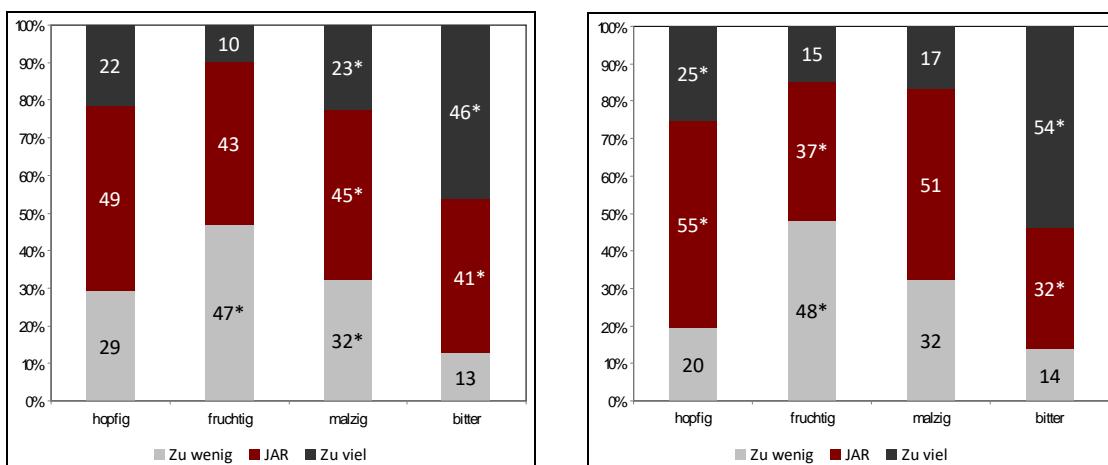


Abbildung 29: Aggregierte JAR-Stufen für BierR1 - blind (links) und informiert (rechts)

Die Abbildung 29 zeigt die Ergebnisse der JAR-Auswertung für Produkt R1. Hier besitzen nur wenige Attribute größere JAR-Anteile, die als signifikant ermittelt wurden. Die meisten JAR-Wertungen erhält "malzig" (45 %) unter blinden und "hopfig" (55 %) bei informierten Prüfbedingungen. Außerdem sind in beiden Testteilen vermehrt "zu wenig fruchtig"- und "zu stark bitter"-Urteile erkennbar. Daneben führt die Einstufung von "bitter" als JAR bei beiden Darreichungen zur **höchsten Akzeptanzwertung** (blind: MW = 5,8; informiert: MW = 6,3) und mit vorliegender Produktinformation folgt durch JAR-Einstufung von "fruchtig" ebenfalls eine **größere Beliebtheit** (MW = 5,9). Erneut resultieren aus einem "zu stark bitter"-Urteil **hohe Produktabstrafungen**, welche durch die informierte Darreichung noch deutlich auf 100 Strafpunkte zulegen. Zusätzlich kommt es hier zu **starken Produktabwertungen** durch eine zu schwache Fruchtnote (SP = 78).

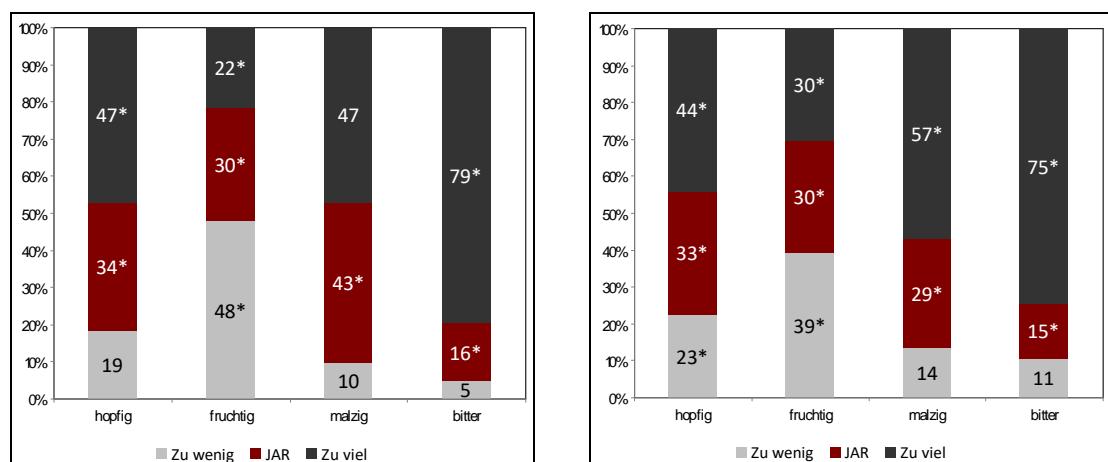


Abbildung 30: Aggregierte JAR-Stufen für BierR2 - blind (links) und informiert (rechts)

Auch **sämtlichen JAR-Wertungen** von Bier R2 liegt eine Signifikanz ($p < 0,030$) zugrunde. Im Vergleich zu den bisherigen Produkten sind in Abbildung 30 insgesamt nur geringe JAR-Anteile zu sehen. Allerdings wurden hier vermehrt "zu stark"-Urteile für "bitter" und "hopfig", sowie "zu schwach fruchtig"-Bewertungen vergeben, unabhängig vom Testteil. Unter informierten Bedingungen erhält auch "zu stark malzig" auffällig hohe Anteile. In der blinden Darreichung führt die JAR-Einschätzung von "bitter" und "hopfig" zur **größten Produktakzeptanz** ($MW = 5,2$), während "zu stark"-Urteile hier **hohe Abstrafungen** bedeuten (bitter: $SP = 134$; hopfig: $SP = 91$). Diese Systematik verstärkt sich durch die informierte Verkostung. Mit Einstufung von "bitter" als JAR resultiert zunächst die **höchste Beliebtheit** ($MW = 5,7$) und durch zu starken Bittergeschmack folgen **sehr hohe Strafpunkte** ($SP = 196$). Zusätzlich führen "zu stark malzig" ($SP = 114$), "zu wenig fruchtig" ($SP = 76$) und "zu stark hopfig" ($SP = 72$) zu starken Produktabwertungen.

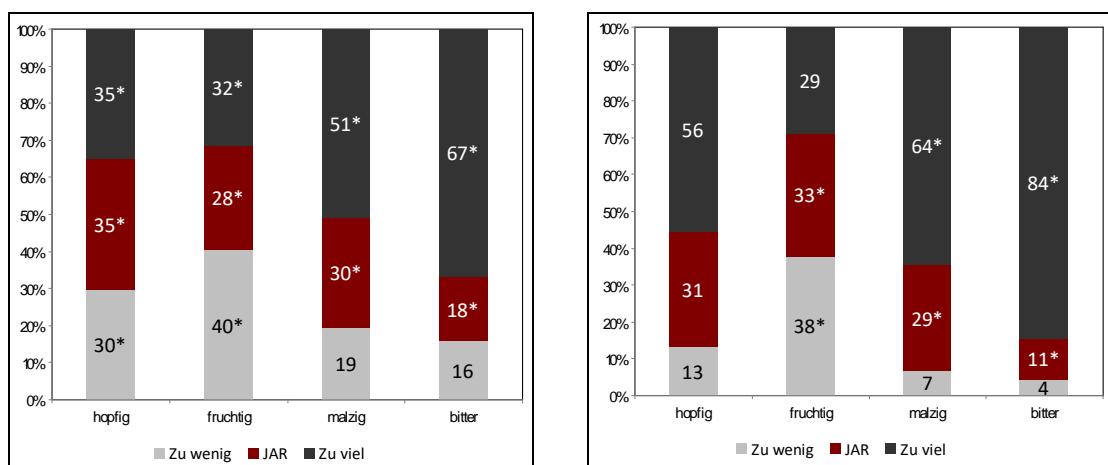


Abbildung 31: Aggregierte JAR-Stufen für BierR2i - männlich (links) und weiblich (rechts)

Für die Darstellungen von Abbildung 31 wurden die JAR- und Akzeptanzergebnisse exemplarisch für Bier R2 unter informierten Prüfbedingungen **je Geschlecht analysiert**, da hier die größten Unterschiede zu verzeichnen waren. Alle JAR-Einstufungen lassen eine Signifikanz ($p < 0,029$) erkennen, mit Ausnahme von "hopfig" bei den Frauen ($p > 0,052$). Jedoch besitzen auch hier die JAR-Anteile nur sehr geringe Ausprägungen. Stattdessen zeigen sich auf beiden Seiten die größten Häufigkeiten für "zu stark malzig", "zu stark bitter" und "zu wenig fruchtig". Beim Diagramm der Frauen ist auffällig, dass für keine JAR-Kategorie beim Attribut "hopfig" eine Signifikanz festgestellt werden konnte, obwohl die "zu stark"-Urteile hier häufig genutzt wurden. Dagegen verwendeten die männlichen Probanden sämtliche Niveaus dieses Attributs signifikant.

Bei beiden Geschlechtern erfolgte durch Einschätzung von "bitter" als JAR die **höchste Produkt-akzeptanz** (m: MW = 5,6; w: MW = 6,0). Allerdings führten nur bei den Männern die JAR-Einstufungen der übrigen Attribute zu vergleichbaren Bewertungen (MW: 5,4 - 5,5). Für beide Gruppen waren ein zu intensiver Bittergeschmack (m: SP = 137; w: SP = 282) und eine zu starke Malznote (m: SP = 91; w: SP = 138) der **häufigste Abstrafungsgrund**, während die Frauen hier wesentlich **stärker abwerteten**. Zusätzlich zeigten die Männer durch "zu schwach"-Urteile in den Attributen "fruchtig" (SP = 89) und "hopfig" (SP = 70) **höhere Produktabwertungen**.

5.3.2 | Produktcharakterisierung

Dieses Unterkapitel behandelt die Auswertung der CATA-Ergebnisse von den Verbrauchern. Eine entsprechende Kontingenztabelle der Daten wird in Anhang 27 gezeigt.

Tabelle 23: RV-Koeffizienten nach MFA der CATA-Daten (VT)

Aussehen	Geruch	Geschmack	Mundgefühl	MFA
MFA	0,871	0,807	0,972	0,928

Tabelle 24: Ergebnisse Cochran's Q-Test der CATA-Attribute (VT)

Attribute	p-Werte
gelblich (A)	0,00
bräunlich (A)	0,00
blumig (GR)	0,03
fruchtig (GR)	0,00
zitrusartig (GR)	0,00
geröstet (GR)	0,00
kräuterartig/ würzig (GS)	0,43
fruchtig (GS)	0,00
zitrusartig (GS)	0,00
geröstet (GS)	0,00
bitter (GS)	0,12
herb (M)	0,25

Eine Auswahl der ungeschulten Prüfpersonen (n = 42) füllte während der blinden Probendarreichung zusätzlich die vorgelegten **CATA-Fragebögen** aus. Diese bestand aus zwölf verschiedenen Deskriptoren¹⁶, welche auch von den trainierten Panelisten beantwortet wurde. Die Verbraucher hatten dadurch einen zeitlichen Mehraufwand von 10 - 15 min. Aus der durchgeführten MFA ergeben sich die RV-Koeffizienten aus Tabelle 23, welche auf hohe Übereinstimmungen des **Geschmacks** und niedrigere Werte für den **Geruch** hinweisen. Die Ergebnisse des Cochran's Q-Tests (Tabelle 24) zeigen die Attribute "bitter (GS)", "herb (M)" und "kräuterartig/würzig (GS)" als **weniger gut geeignet** zur Darstellung von Produktunterschieden, während die übrigen Beschreibungen eine **signifikante Produktdifferenzierung** ermöglichen.

¹⁶ Hinweis: Im CATA-Fragebogen für die Verbraucher wurde zum besseren Verständnis die Bezeichnung "Röstung" in "geröstet" geändert. Die übrigen Deskriptoren blieben gleich.

Tabelle 25: Eigenwerte nach KA der CATA-Daten (VT)

	F1	F2	F3
Eigenwert	0,30	0,04	0,01
Variabilität (%)	85,08	11,96	2,97
Kumulierter %	85,08	97,03	100,00

Durch die Auswertung der CATA-Ergebnisse können bereits 97,03 % der Gesamtträchtigkeit im folgenden Diagramm (siehe Abbildung 32) dargestellt werden und Tabelle 25 weist auf eine gute Qualität dieser Analyse hin. Bei Betrachtung der Produktpunkte fällt wiederum die Platzierung der **Pilsener als Gruppe** im dritten Quadranten auf. Die übrigen Proben R2 und S2 liegen erneut vereinzelt auf ihren **individuellen Positionen** - Bier R2 auf dem positivem Achsenabschnitt von Faktor 1 und Bier S2 im zweiten Quadranten. Diese Produktpunkte lassen sich durch die jeweils **korrespondierenden Attribute** charakterisieren. Da die Deskriptoren "bitter (GS)", "herb (M)" und "kräuterartig/würzig (GS)" relativ nah am Zentrum liegen, bieten diese nur einen relativ **niedrigen Informationsgehalt**. Dagegen besitzt "geröstet" in Geruch und Geschmack eine höhere Aussagekraft, lässt sich aber keinem Produkt zuordnen. Für die Beschreibung der Pilsener wird hier erstmalig das Attribut "fruchtig (GR)" verwendet.

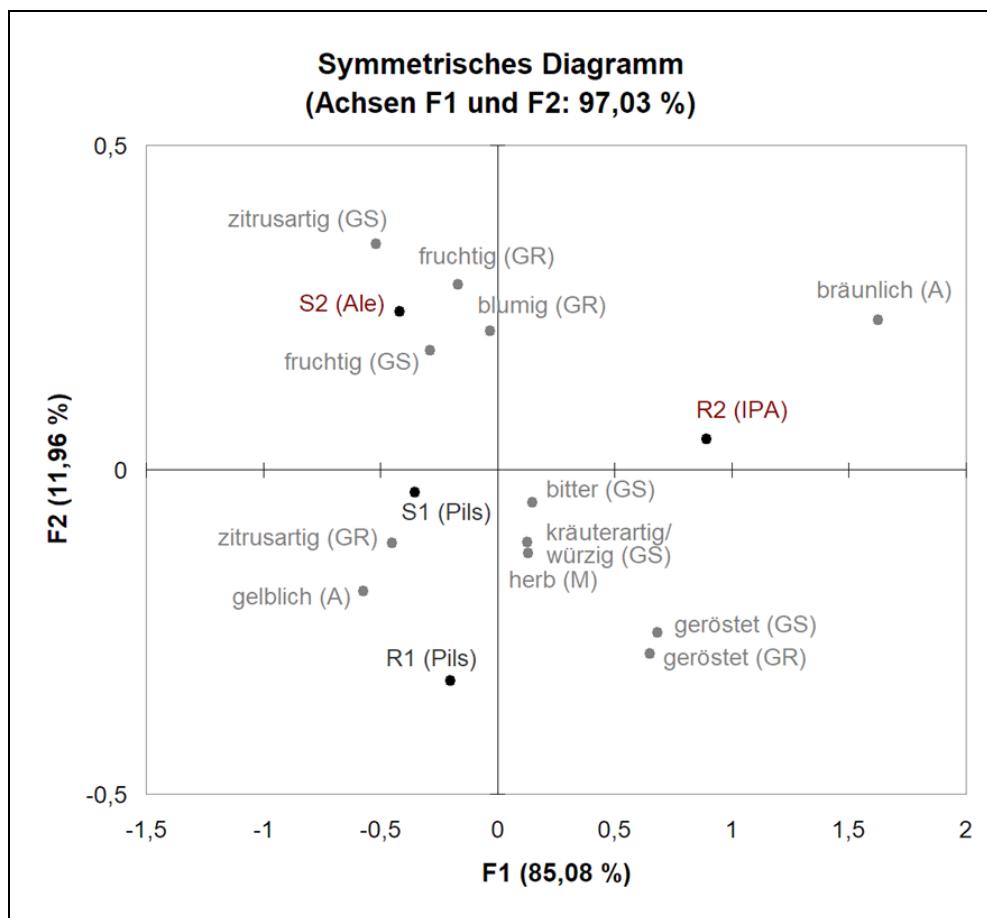


Abbildung 32: Symmetrieplot der mittels KA analysierten CATA-Daten (VT)

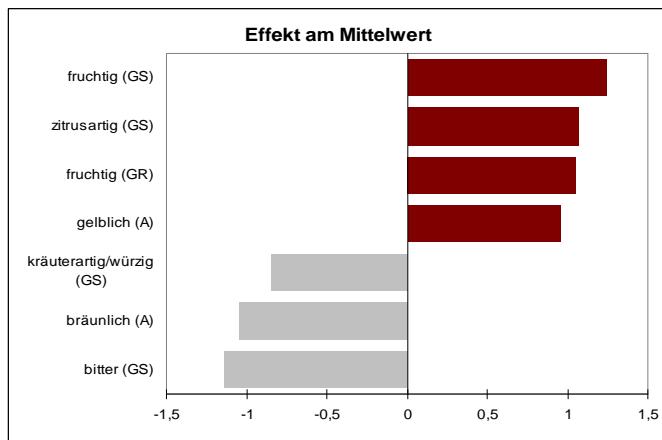


Abbildung 33: Attributauswirkungen CATA (VT)

Aufgrund vorliegender **Akzeptanzdaten** konnten diese gemeinsam mit den CATA-Ergebnissen durch eine Penalty Analyse ausgewertet werden, um relevante Auswirkungen der Attributauswahl auf die Gesamtbeliebtheit zu untersuchen. Aus Abbildung 33 geht hervor, dass besonders die Auswahl der Deskriptoren "fruchtig" in Geruch und Geschmack, "zitrusartig (GS)", sowie "gelblich (A)" zu

signifikant höheren Beliebtheitswertungen geführt haben. Im Gegensatz dazu können durch Ankreuzen der Beschreibungen "bitter (GS)", "kräuterartig/würzig (GS)" und "bräunlich (A)" **deutliche Produktabwertungen** beobachtet werden.

Als letzter Teil der CATA-Auswertung werden nun **geschlechtsspezifische Unterschiede** in der Produktbeurteilung näher betrachtet. Für diesen Zweck wurden die Ergebnisse der CATA-Fragebögen, zusammen mit den Beliebtheitsdaten und getrennt nach Geschlecht, analysiert. Durch Abbildung 34 wird ein Vergleich der entsprechenden Symmetrieplots ermöglicht. Hierbei äußern die Verteilungen der Produktpunkte ein **übereinstimmendes Bild** zwischen den Geschlechtern. Allerdings lassen sich Unterschiede in der Attributnutzung und deren Effekte auf die Akzeptanzbewertung erkennen.

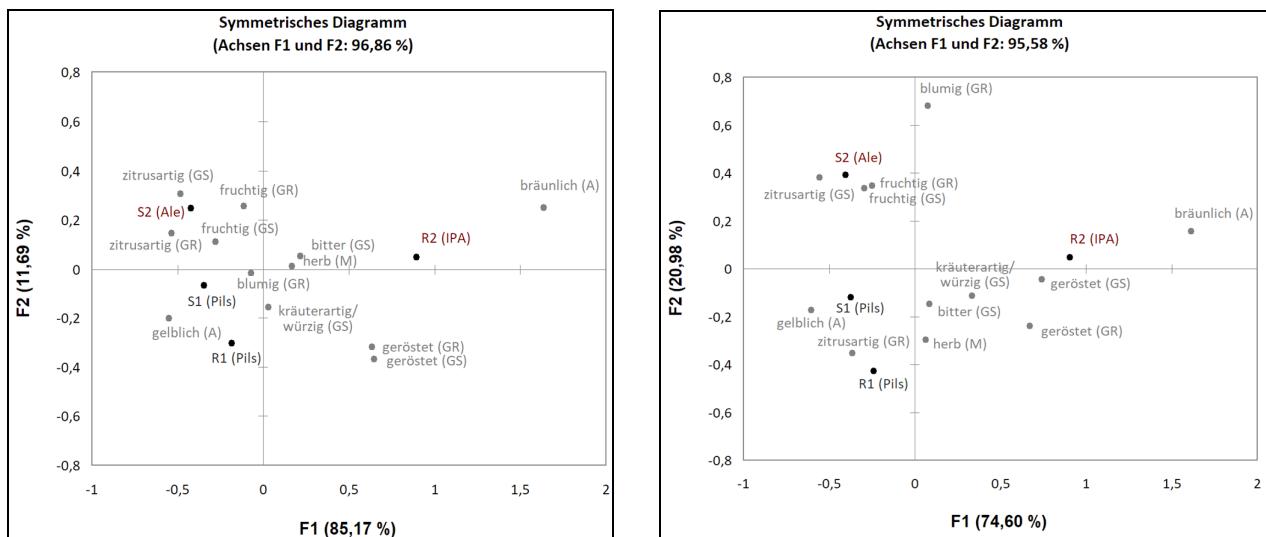


Abbildung 34: Vergleich der CATA-Daten (VT) - männlich (links) und weiblich (rechts)

Im Hinblick auf die Attributpositionen lassen sich viele Gemeinsamkeiten erkennen, jedoch ebenso **entscheidende Unterschiede** in der Verwendung der Deskriptoren. Wie Tabelle 26 offenbart, konnten lediglich die **Frauen den Begriff "blumig (GR)"** signifikant zur Beschreibung von Bier S2 nutzen. Allerdings verwendeten auch nur sie das Attribut "zitrusartig (GR)" für die Pilsener Biere. Darüber hinaus wurde das Produkt S2 mithilfe der drei benachbarten Deskriptoren durch die Frauen **eindeutiger beschrieben**. Im Anhang 28 sind zusätzlich die signifikanten Attributeffekte auf die Produktakzeptanz geschlechtsspezifisch aufgeführt. Während bei den Männern durch "fruchtig" in Geruch und Geschmack eine höhere Produktbewertung erzielt wurde, führten die Attribute "bitter (GS)" und "kräuterartig/würzig (GS)" zu gegenteiligem Effekt. Bei den Frauen waren die Attribute "gelblich (A)" und "zitrusartig (GS)" entscheidend für bessere Akzeptanzwerte und dagegen "bräunlich (A)" für Abwertungen verantwortlich.

Tabelle 26: Vergleich der Attributnutzung bei CATA (VT)
- männlich (links) und weiblich (rechts)

Attribute	p-Werte	Attribute	p-Werte
gelblich (A)	0,000	gelblich (A)	0,000
bräunlich (A)	0,000	bräunlich (A)	0,000
blumig (GR)	0,905	blumig (GR)	0,002
fruchtig (GR)	0,006	fruchtig (GR)	0,003
zitrusartig (GR)	0,000	zitrusartig (GR)	0,033
geröstet (GR)	0,002	geröstet (GR)	0,007
kräuterartig/ würzig (GS)	0,927	kräuterartig/ würzig (GS)	0,249
fruchtig (GS)	0,061	fruchtig (GS)	0,075
zitrusartig (GS)	0,002	zitrusartig (GS)	0,004
geröstet (GS)	0,001	geröstet (GS)	0,008
bitter (GS)	0,199	bitter (GS)	0,250
herb (M)	0,273	herb (M)	0,325

5.3.3 | Auswertung der Ergebnisse

Aus den **persönlichen Verbraucherangaben** lassen sich Informationen ableiten, die für die nachfolgende Auswertung hilfreich sein könnten. Zunächst weist die Geschlechtsverteilung auf eine ausgeglichene Stichprobe ($w = 44\%$; $m = 56\%$) hin. Ein Großteil der Probanden (über 75 %) ist zwischen 18 und 33 Jahren alt und stellt eine Altersklasse mit potentiell **großem Interesse** am Konsum von Craft Bier dar. Bei Betrachtung der bevorzugten Konsumaspekte spricht ebenfalls die häufige Nennung von "Qualität", "Regionalität" und "Kreativität" eher für Craft Bier Trinker.

Jedoch gaben nur wenige Probanden an, dass ihnen neue und intensive Geschmacksrichtungen wichtig sind, während die meisten einen gewohnten Geschmack vorziehen. Außerdem gaben nur etwa 50 % der Teilnehmer an, tatsächlich gern Craft Bier zu trinken, d.h. die Hälfte der Antworten stammen von Verbraucher, die womöglich **keinerlei Erfahrungen** mit der Verkostung von Craft Bieren haben. Diese Hinweise sollte bei der Auswertung Berücksichtigung finden.

Im ersten Teil der Ergebnisse, welcher sich mit der **Bewertung der Gesamtbeliebtheit** befasst, konnten Unterschiede zwischen den Produkten aufgezeigt werden. So lassen sich für die Biere S1 und S2 insgesamt die **höchsten Akzeptanzwertungen** erkennen, diese liegen im Durchschnitt mit knapp 75 % im Gefallen-Bereich. Die Präsentation von Produktinformationen hatte hier keine sichtbare Auswirkung auf die Bewertung. Das Ale (S2) wurde von den Frauen insgesamt mit einer etwas geringeren Beliebtheit eingestuft. Dagegen erhielt Bier R1 eher **durchschnittliche Beliebtheitswertungen** (45 % Gefallen; MW \approx 5), ebenfalls ohne erkennbare Veränderung durch die informierte Darreichung. Für Produkt R2 wurden hauptsächlich Bewertungen im Missfallen-Bereich vergeben, wodurch dieses insgesamt die **geringste Akzeptanz** verbuchen konnte. Zudem waren hier zwischen den Geschlechtern die **größten Unterschiede** zu sehen. Während die Männer das IPA mit zunehmender Produktinformation schlechter einstuften, bewerteten die Frauen dieses durchgängig auf einem sehr niedrigen Akzeptanzniveau und nur das Produktlabel erhielt eine höhere Beliebtheitseinstufung.

Die paarweisen Vergleiche der Produktbewertung innerhalb einer Darreichung konnten die zuvor gemachten Erklärungen mit Signifikanzen belegen. Unter blinden und informierten Bedingungen wurden nur die Produkte S1 und S2 **als ähnlich eingestuft** und die übrigen Biere **signifikant voneinander unterschieden**. Bei der Einschätzung anhand des Labels konnten lediglich zwischen den Herstellern signifikante Differenzen aufgezeigt werden.

Nach Betrachtung der **JAR-Ergebnisse** lassen sich einige Tendenzen bezüglich der Einschätzung der Produktmerkmale und deren Effekte auf die Produktbewertung erkennen. Dabei zeigte die Bereitstellung von Produktinformationen nur geringe Auswirkungen auf die Beurteilung durch die Verbraucher. Bei der **Bewertung der Pilsener** (S1 und R1) ließ sich ein Muster durch den Wechsel der Prüfbedingung erkennen. So erhielten beide Biere im blinden Testteil ihre höchsten Akzeptanzwertungen, wenn bitter als JAR eingestuft wurde und die stärksten Abstrafungen bei einem "zu stark bitter"-Urteil. Durch die informierte Darreichung verlagerten die Probanden ihren **Fokus auf die Fruchtnote**. Es folgten höhere Produktbewertungen bei JAR-Einstufung von

"fruchtig" und eine "zu schwach"-Einschätzung führte zu hohen Strafpunkten. Bei den Pils Bieren wurde außerdem die Hopfen- und Malznote größtenteils als JAR bewertet und zeigte keine größeren Auffälligkeiten in Bezug auf Produktabwertungen.

Für die **Beurteilung von Bier S2** (Ale) offenbart sich ebenfalls ein **großer Einfluss** durch die Einschätzung des **Bittergeschmacks** auf die Produktbewertung. Neben "bitter", folgte auch durch JAR-Urteile von "hopfig" und "fruchtig" eine **höhere Produktakzeptanz**, unabhängig von der betrachteten Darreichung. Erneut ergaben sich hier hohe Produktabstrafungen durch eine "zu stark bitter"-Einstufung, diese lagen jedoch im Vergleich zu den Strafpunkten bei Bier R1 auf wesentlich **niedrigerem Niveau**. Auch eine als zu schwach bewertete Fruchtnote führte in beiden Testteilen zu **starken Punktverlusten**.

Bei Auswertung der **Ergebnisse des IPAs** (Bier R2) konnten **starke Auswirkungen** durch die Nutzung der JAR-Attribute auf die resultierende Akzeptanzbewertung festgestellt werden. Erneut zeigte sich der bereits mehrfach beobachtete Effekt durch die Einschätzung von "bitter", welcher hier allerdings zu den **bisher stärksten Abstrafungen** führte. Daneben folgte in der blinden Darreichung auch durch Einstufung von "hopfig" als JAR eine höhere Beliebtheitswertung. Bei vorliegender Produktinformation war auch ein "zu stark malzig"-Urteil mit **hohen Strafpunkten** verbunden. Außerdem sorgten eine zu starke Hopfennote oder eine zu schwach empfundene Fruchtnote in beiden Testteilen für **hohe Produktabwertungen**.

Die Gegenüberstellung der gewählten **geschlechtsspezifischen Auswertung** (Produkt R2, informierte Darreichung) zeigt als Gemeinsamkeit die besten Produktbewertungen bei einer Einstufung von bitter als JAR. Außerdem resultierten die **stärksten Abstrafungen** bei einem zu intensiv empfundenen Malz- bzw. Bittergeschmack, während die Frauen hier **sehr hohe Strafpunkte** vergaben. Dagegen haben die männlichen Teilnehmer das Produkt auch dann **stark abgewertet**, wenn die Attribute "fruchtig" und "hopfig" als zu schwach wahrgenommen wurden. Es muss jedoch beachtet werden, dass durch die Aufteilung nach Geschlecht kleinere Stichproben entstehen, was die Aussagekraft der separaten Analysen mildert.

Zusammenfassend konnte vor allem dem bitteren Geschmack ein **systematischer Einfluss** zugesprochen werden. Bei nahezu allen Produkten und Darreichungen führte eine Einstufung von bitter als JAR zu einer signifikant höheren Akzeptanzwertung. Außerdem folgten häufig durch eine zu stark eingeschätzte Bitterkeit die stärksten Produktabwertungen. Möglicherweise ist

dies dadurch zu begründen, dass es sich beim Bittergeschmack für viele Probanden um einen **bekannten Sinneseindruck** handelt, wodurch dieses Attribut am besten greifbar gewesen ist. Demgegenüber könnten die übrigen Beschreibungen vermehrt mit **Verständnisschwierigkeiten** verbunden gewesen sein, da ihnen die Attribute nicht vertraut waren und keine ausreichende Erklärung stattfand. Zum anderen war nicht vorgegeben, in welchem Merkmal (Geruch oder Geschmack) die Produkteigenschaften "hopfig", "fruchtig" und "malzig" zu beurteilen sind. Im Hinblick auf die **Beurteilung der Craft Biere** (S2 und R2) wurde für sämtliche JAR-Wertungen und auch für einen Großteil der Nicht-JAR-Kategorien eine Signifikanz festgestellt. Dies lässt auf **größere Übereinstimmungen** in den Verbraucherurteilen schließen, vermutlich aufgrund des deutlicher ausgeprägten Aromas der Craft Biere.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen **Testbedingungen** konnten **nur geringe Unterschiede** in den Produktbewertungen erkannt werden. So folgte durch Offenbarung von Marke und Produkt häufig eine **Steigerung der Abstrafungsstärke**, welche auch gelegentlich mit einer Verschiebung auf eine andere Produkteigenschaft verbunden war und auch eine JAR-Einstufung führte unter informierten Bedingungen meist zu einer **höheren Akzeptanzwertung**. Die durchschnittlichen Produktbewertungen blieben davon aber **relativ unbeeinflusst**.

In Bezug auf den Paarvergleich der reinen Beurteilung der Gesamtbeliebtheit, zeigte sich eine **gleichbleibende Ordnung** zwischen den Produkten durch die blinde und informierte Darreichung. Es bildeten sich die drei Gruppen Bier S1 mit S2, Bier R1 und Bier R2 mit **abnehmender Akzeptanzbewertung**. Vor allem bei der Produkteinschätzung mit Präsentation des Labels und ohne Verkostung ließen sich die **geringsten Unterschiede** zwischen den Produkten ermitteln. Da hier nur zwischen den zwei Brauereien signifikante Differenzen festgestellt wurden und die Frauen lediglich das Label von Produkt R2 besser bewerteten, könnten die Probanden diesen Testteil möglicherweise als reine **Beurteilung des Produktdesigns** verstanden haben.

Die **CATA-Ergebnisse** der Verbraucher zeigen größtenteils **gute Übereinstimmungen** in der Verwendung der vorgegebenen Attribute, aber auch Probleme bei der Nutzung von "bitter", "herb" und "käuterartig/würzig". Da durch die Analyse eine Gesamtvarianz von 97,03 % dargestellt werden konnte, lässt sich ein guter Konsens der Probanden erkennen. Zudem verteilen sich die Produktpunkte im Diagramm mit einer **gleichen Ordnung**, welche auch in den Ergebnissen der geschulten Prüfer zu sehen ist. Erneut lassen sich die Produkte mit einigen der umliegenden Attribute erklären. Allerdings fällt auf, dass die Verbraucher mit dem Begriff "zitrusartig (GR)" hauptsächlich die Pils Biere beschreiben. Auch kann "geröstet" in Geruch und Geschmack hier-

bei nicht allein dem IPA (R2) zugeteilt werden, da es hier zudem zur Darstellung von Bier R1 genutzt wurde. Somit offenbart sich eine **identische Produktdifferenzierung** durch die Verbraucher, jedoch verbunden mit einer teils **abweichenden Attributnutzung** im Vergleich zu den geschulten Prüfpersonen.

Mit **Einbeziehung der Akzeptanzdaten** in die CATA-Auswertung können Attributeffekte auf die Produktbewertung abgeleitet werden. Hierbei zeigt sich, dass Deskriptoren, die vor allem mit Bier S2 (Ale) korrelieren, zu **höheren Bewertungen** führen. Dagegen stehen Attribute zur Beschreibung von Bier R2 (IPA) im Zusammenhang mit einer **niedrigeren Akzeptanzwertung**. Durch Auswahl des Bittergeschmacks resultieren die **stärksten Produktabwertungen**. Abschließend sollte aber erwähnt werden, dass die Produktbeliebtheit und die CATA-Fragen nicht gemeinsam, sondern in separaten Testteilen beantwortet wurden.

Die Analyse der CATA-Daten **getrennt nach Geschlecht** verweist insgesamt auf eine übereinstimmende Differenzierung der Produkte, gibt jedoch auch Hinweise auf Unterschiede in der Attributnutzung. Hierbei wird deutlich, dass **vor allem die Männer** "geröstet" auch für Beschreibung von Bier R1 verwendeten, sodass diese Deskriptoren nicht nur dem IPA vorbehalten sind. Dagegen nutzten **nur weibliche Probanden** "blumig" gezielt für das Ale (Bier S2), woraus dann die Signifikanz in der gemeinsamen Auswertung folgt. Zudem resultiert die Korrelation von "zitrusartig (GR)" mit den Pils Bieren höchstwahrscheinlich aus der **Nutzung durch die Frauen**. Bei beiden Geschlechtern lässt sich erneut beobachten, dass die Auswahl von Attributen für das Ale (S2) positive und "IPA-Attribute" sowie ein bitterer Geschmack negative Auswirkungen auf die Produktbeliebtheit besitzen. Zuletzt ist aber auf die ungleiche Stichprobengröße (Anzahl Probanden: m = 25; w = 17) bei dieser geschlechtsspezifischen Betrachtung hinzuweisen.

6 | Schlussbetrachtungen

Gesamt betrachtend konnten die eingesetzten Prüfverfahren die untersuchten Biere durch Darstellung in der erläuterten Probenordnung differenzieren. Hierbei erhielten die aromatischen Craft Biere stets ihre **eigenen Produktpositionen** und wurden mit **individuellen Begriffen** charakterisiert. Im Gegensatz dazu zeigten die Pilsener eine **Gruppenbildung** in allen Untersuchungen und konnten **keine eigenen Deskriptoren** hervorbringen. Aufgrund ihres vergleichsweise weniger ausgeprägten Aromaprofils waren die Pils Biere vermutlich schwerer zu beschreiben. Bereits **Muggah & McSweeney [2017]** erkannten, dass Craft Biere im direkten Vergleich zu herkömmlich gebrauten Bieren eine umfangreichere Beschreibung erfahren und die Prüfer dazu neigen, hierbei die markanten Biere zu fokussieren. Andererseits lag der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der **Charakterisierung von Craft Bieren**, sodass die Pilsener ihren Zweck als Vergleichsmaterial optimal erfüllt haben.

Im Hinblick auf die **Attributeignung** ließ sich über sämtliche Prüfmethoden hinweg eine Vielzahl an Beobachtungen machen. Generell gehen Deskriptoren, die eine gute Fähigkeit zur Produktdiskriminierung aufweisen, mit einem **hohen Informationsgewinn** einher. Dabei kann vor allem solchen Attributen eine bessere Eignung zugesprochen werden, welche sich häufig mit Signifikanz belegen lassen bzw. im entsprechenden Diagramm weit außen positionieren. An jeweils erster Position in den Attributlisten wählten die Prüfer eine **Beschreibung der Produktfarbe**, wobei die Darstellung im Bereich von hellgelb bis hin zu bräunlich erfolgte. Dies ermöglichte den Prüfern eine gute **Vorsortierung der Proben nach Farbe**, welche in erster Linie durch die eingesetzten Malzsorten hervorgerufen wird.

Eine **feinere Abstufung in der Differenzierung** konnte anschließend mithilfe von **Geruchs- oder Geschmacksattribute** erreicht werden. Diese stellen den Großteil der generierten und genutzten Deskriptoren dar und zeigten oftmals eine gute Eignung zur **präzisen Produktbeschreibung**. Hierbei ließen sich auch Korrelationen zwischen den Attributen feststellen. Der Begriff "Röstung" weist Ähnlichkeiten mit der Nutzung von "malzig", "karamellartig" oder "schokoladig" auf und steht zudem im Zusammenhang mit einer dunklen Bierfarbe. Des Weiteren korrelieren die Attribute "fruchtig", "zitrusartig", "blumig" und "süßlich" häufiger miteinander.

Im Gegensatz dazu fand das **Mundgefühl kaum Berücksichtigung** bei den Prüferattributen. Die Deskriptoren "herb" bzw. "adstringierend" erreichten nur sehr selten Signifikanz und lagen in den Diagrammen häufig nah am Zentrum. Gleicher gilt für den **Bittergeschmack**, welcher oftmals mit der Beschreibung des Mundgefühls korrelierte. Diese Attribute konnten von den Prü-

fern mit **nur geringer Übereinstimmung genutzt** werden und eigneten sich daher weniger gut zur Differenzierung. Zum einen lässt sich dieses Ergebnis dadurch begründen, dass die erwähnten Attribute womöglich **auf alle Biere zutrafen** und die Prüfer zwischen diesen keine ausreichend großen Unterschiede wahrnehmen konnten. Außerdem weist dies darauf, dass die Panelisten nur schlecht zwischen "**herb**" und "**bitter**" unterscheiden können.

Wie bereits erwähnt, konnten für die Craft Biere **individuelle Produkteigenschaften** gefunden werden. Das **Atlantik-Ale** (Bier S2) wurde oft durch ein **blumiges, fruchtiges und zitrusartiges Aroma** charakterisiert. Laut Herstellerangaben könnte dieses aus der Kalthopfung mit den Hopfensorten Cascade, Citra und Amarillo resultieren. Auch die **alkoholfreie Variante** (Bier S3) wurde häufig mit **sehr großen Ähnlichkeiten** zu Produkt S2 beschrieben, obwohl alkoholfreie Biere für ihr abweichendes Aromaprofil bekannt sind. Der gezielte Einsatz der **Kalthopfung** diente hier offensichtlich dazu, **unerwünschte Aromanoten** zu maskieren, sodass das Bier S3 dem alkoholhaltigen Ale sensorisch sehr nah kam [Koukol - 2016; Störtebeker - 2019].

Die Prüfer beschrieben das **Ratsherrn IPA** (Bier R2) hauptsächlich durch eine **dunkle Farbe** und hohe Intensitätswertungen im Attribut "**Röstung**". Diese Produktmerkmale gehen wahrscheinlich aus den verwendeten Malzen (Biskuit- und Karamellmalz) hervor. Allerdings soll das Westküsten IPA laut Hersteller auch exotische Fruchtnoten aufweisen, worauf es in den Ergebnissen jedoch keine Auffälligkeiten gibt. Es ist möglich, dass die **dominante Malznote** des Bieres die Fruchtaromen überlagert hat und die Panelisten daher die **fruchtigen Noten vernachlässigten**. Auch ließ sich gelegentlich ein Zusammenhang zwischen dem Attribut "kräuterartig/würzig" und dem India Pale Ale erkennen, was auf den Einsatz der Hopfen Magnum und Herkules zurückzuführen sein könnte [Ratsherrn - o. J.; Welzel - o. J.].

Das **Beck's Pale Ale** (Bier B2) zeigte in der Beschreibung große Überschneidungen mit dem IPA und den Pilsener Bieren. Zum einen konnten hier höhere Werte für die **Bierfarbe** und ebenfalls in der **Röstnote** beobachtet werden, ähnlich zur Charakterisierung von Bier R2. Da in den Produktinformationen nur von "hellen Malzen" die Rede ist, lässt sich nur mutmaßen, dass hier auch dunklere Malzsorten eingesetzt wurden, woraus eine **leichte Malzbetonung** resultiert. Zudem tendierte das PA oft deutlich in Richtung der Pils Gruppe, sodass **starke Ähnlichkeiten** zu diesen Bieren zu vermuten sind. Das "hopfenintensive Profil" gemäß den Herstellerangaben findet in den Ergebnissen kaum Bestätigung [Anheuser-Busch InBev - 2018].

Demgegenüber wurden die **Pilsener fortlaufend als gemeinsame Gruppe** beschrieben. Für diese ließen die sich Tendenzen zu den Attributen "hopfig", "herb", "bitter" und der Beschreibung mit einer hellen Farbe feststellen, welche allerdings nicht ausschließlich den Pils Proben vorbehalten waren. Im Vergleich besaßen diese also ein **weniger charakteristisches Flavour**. Abschließend soll nicht unerwähnt bleiben, dass durchaus auch **Craft Pilsener** existieren, die ebenfalls ein aromaintensives Profil aufweisen können. Solche wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Für die **sensorischen Untersuchungen** kamen unterschiedliche Prüfmethoden zum Einsatz, die nun kurz gegenübergestellt werden sollen. Wie bereits erläutert, konnte für die Analyse der **Napping® + UFP Daten** nur eine **unzureichende Validität** festgestellt werden, aufgrund des geringen Anteils an Gesamtvariabilität in der Darstellung. Dennoch offenbarten die Resultate eine **gute Übereinstimmung** mit den übrigen Prüfergebnissen. Zudem diente das Verfahren hauptsächlich der **Attributgenerierung** und erfüllte diese Aufgabe in hohem Maße. Es zeigte sich als effektive Methode mit einer einfachen und schnellen Durchführbarkeit [Perrin et al. - 2008].

Durch die anschließende **Produktbeurteilung mittels Flash Profiling** erfolgte eine gute Differenzierung der Biere in der beschriebenen Art und Weise. Die statistische Auswertung war oftmals mit **höheren Informationsverlusten** verbunden, da ein Teil der Ergebnisse nicht in die Konsensbildung miteinbezogen werden konnte. Dies weist auf **geringere Übereinstimmungen** im Panel hin. Hierzu könnte vor allem die uneinheitliche Auswahl und Nutzung der Prüferattribute geführt haben. Dennoch wurde durch das FP ein **intensiver Probenvergleich** realisiert und es präsentierte sich als schnelles und zeitsparendes Prüfverfahren. Zusätzlich ermöglicht die präzise Charakterisierung das Erstellen von **quantitativen Produktprofilen** [Dairou & Sieffermann - 2002].

Mithilfe der **CATA-Methode** wurde ebenfalls eine **vergleichbare Produktdiskriminierung** dargestellt. Dabei zeigten sich jedoch häufiger Überlagerungen der Produktpunkte, sowie sichtbar **größere Schwankungen** innerhalb der Messwiederholungen. Außerdem konnte diese häufigkeitsbasierte Prüfmethode eine **geringere Präzision** gegenüber dem FP erzielen. Trotzdem war das CATA-Verfahren gut geeignet, um einen **schnellen Überblick über Gemeinsamkeiten** zwischen den untersuchten Produkten zu liefern. Darüber hinaus bietet CATA eine schnelle Durchführung und Auswertung, sobald die relevanten Produkteigenschaften ermittelt sind. Das Prüfertraining bzw. die zweite Attributfindung war sinnvoll, um eine erweiterte CATA-Liste mit passgenauen Produktbeschreibungen zu generieren, welche eine bessere Handhabung zeigte.

Im Hinblick auf die **Auswirkungen des Paneltrainings** lassen sich ähnliche Beobachtungen machen, wie sie auch von **Chollet & Valentin [2001]** beschrieben wurden. So konnten die trainierten Prüfer eine größere Anzahl an **präziseren Deskriptoren** effizient zur Charakterisierung einsetzen. Die Anzahl der genutzten Prüferattribute steigerte sich beim FP von 5 - 11 auf 8 - 12 und für die CATA-Methode von 9 auf 12 durch das Training. Daraus resultierte eine **effektivere Produktcharakterisierung** mit deutlich geringeren Schwankungen zwischen den Messungen, während mehr zuverlässige Attribute ermittelt werden konnten. Mit Beginn des Trainings fiel auf, dass ein Großteil der Prüfer die Intensitätsskala nicht vollumfänglich zur Differenzierung nutzte. Dies verbesserte sich sichtbar durch den Trainingsfortschritt, sodass die trainierten Panelisten eine **gesteigerte Übereinstimmung** in ihren Urteilen erkennen ließen.

Die Auswahl der **Hopfen als Schulungsmaterial** zeigte sich als hilfreich, um die verschiedenen Hopfencharakteristika kennen zu lernen. Allerdings konnten die Prüfer den Rohhopfen oftmals nur schwer mit dem Hopfenaroma im verarbeiteten Produkt verknüpfen. Auch der Hopfen im gekochten Zustand war schwieriger mit den Aromen im Bier zu vergleichen. Daher sollte eine **optimierte Vorbereitung der Hopfenmuster** entwickelt werden, um den Panelisten passendes Trainingsmaterial zur Verfügung stellen zu können. Es besteht etwa die Möglichkeit, aus den Hopfen einen **Kaltauszug herzustellen** und somit die Hopfenaromen in geeigneter Weise darzustellen. Auch lässt sich eine **Kalthopfung im kleinen Maßstab** mit handelsüblichem Bier durchführen, um so einzelne Hopfensorten im produktüblichen Zustand besser miteinander vergleichen zu können [Barth-Haas-Group - 2015].

Zur weiteren Optimierung des **bierspezifischen Trainings** präsentieren **Meilgaard et al. [1982]** ausgewählte Referenzsubstanzen. Diese könnten verwendet werden, um die Prüfer bestmöglich mit den **individuellen Elementen des Bierflavours** vertraut zu machen. Da besonders der Bittergeschmack ein wichtiges Bierattribut darstellt, die Panelisten hier aber häufig Unstimmigkeiten aufzeigten, scheint ein **Training der Bitterwahrnehmung** sinnvoll. Hierfür ließen sich α -Säuren nutzen, um die Prüfer gezielt anhand von Hopfeninhaltsstoffen zu schulen [Fritsch - 2017].

Da sich die **Produkteigenschaften von Bier** im Zeitverlauf verändern, könnte es von Interesse sein, diese Dynamik näher zu untersuchen. Das **Temporal Check-All-That-Apply (T-CATA)** stellt ein neues und vielversprechendes temporäres Prüfverfahren dar, mit dem sich zeitgleich mehrere **sensorische Produktveränderungen** beschreiben lassen. Hierbei beurteilen trainierte Prüfer ein Produkt über einen definierten Zeitraum hinweg, indem sie kontinuierlich Deskriptoren an- oder abwählen, solange diese zutreffend sind. Mithilfe geeigneter Computersoftware können so **Echtzeit-Aromaprofile** erstellt werden [Castura et al. - 2016; Vázquez-Araújo et al. - 2013].

Durch die **Auswertung der Verbraucherdaten** ließen sich einige Erkenntnisse gewinnen. Es zeigte sich, dass die **Craft Biere nicht generell als unbeliebter eingestuft** wurden, wie es dagegen **Muggah & McSweeney [2017]** beobachteten. Lediglich Bier R2 (IPA) konnte nur geringere Beliebtheitswertungen erhalten, während das Produkt S2 (Ale) deutlich positiv bewertet wurde.

Gesamt betrachtend erzielte das **Atlantik-Ale** die **höchste Produktakzeptanz als Craft Bier**, konnte sich dabei aber nicht vom Pils (Bier S1) desselben Herstellers abgrenzen. Das Störtebeker Pilsener wurde dabei von den Verbrauchern in der Hopfen- und Malznote, aber auch im Bittergeschmack größtenteils als "genau richtig" eingestuft. Darüber hinaus ließen sich hierbei die **geringsten Produktabstrafungen** erkennen. Beim Bier S2 hingegen verursachte eine zu starke Bittere höhere Strafpunkte, welche jedoch auf vergleichsweise niedrigem Niveau lagen. Möglicherweise trug das fruchtige, zitrusartige Aroma des Atlantik-Ales **positiv zum Gesamteindruck** bei, wodurch sich die höhere Beliebtheit erklären ließe. Andererseits wurde das Bier signifikant durch "zu wenig fruchtig"-Urteile abgestraft. Die Probanden erkannten also, dass hier die **Fruchtnote von Relevanz** war, schätzten diese aber vermehrt als zu schwach ausgeprägt ein. Demgegenüber wurde das Atlantik-Ale sowohl von den Prüfern als auch von den Verbrauchern hauptsächlich durch ein fruchtiges Aroma definiert, sodass hier Widersprüche auftauchen.

Das **Ratsherrn Pilsener** (Bier R1) hingegen, liegt im Mittel nur im **neutralen Akzeptanzbereich** (weder Gefallen noch Missfallen) und wurde häufig durch einen zu starken Bittergeschmack abgestraft. Zusätzlich resultieren bei beiden Pils Bieren **höhere Abwertungen** durch "zu wenig fruchtig", vor allem mit vorliegender Produktinformation. Es ist denkbar, dass die Probanden hier **Probleme bei der Skalennutzung** hatten und eine geringe Ausprägung der Fruchtnote mit einem "zu wenig"-Urteil zum Ausdruck brachten. Dagegen könnten die Verbraucher tatsächlich fruchtige Aromen bei den Pils Proben wahrgenommen haben - auch die CATA-Ergebnisse zeigten eine Beschreibung der Pilsener Gruppe mit einem Zitrusfrucht-Geruch.

Besonders das **Westküsten IPA** (Bier R2) wurde mit **nur geringer Akzeptanz bewertet** und erreichte im Durchschnitt kaum die 4-Punkte-Marke. Die Verbraucher äußerten dabei eine als zu intensiv empfundene **Bitterkeit als stärksten Abstrafungsgrund**. Zudem resultierte aus einer starken Hopfennote, sowie einer schwach wahrnehmbaren Fruchtnote hohe Abwertungen. Erst durch die informierte Darreichung erkannten die Probanden auch eine **starke Malznote** als Problem an, woraus dann **hohe Strafpunkte** folgten.

Auch aus der Analyse der **Attributauswirkungen beim CATA** lässt sich ableiten, dass vor allem das Atlantik-Ale mit einer höheren und das Ratsherrn IPA mit geringerer Beliebtheitseinstufung verbunden ist.

Nach Auswertung der Verbrauchereinschätzung kann besonders dem **Bittergeschmack** ein wesentlicher **Einfluss auf die Verbraucherakzeptanz** zugesprochen werden. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von **Muggah & McSweeney [2017]**, welche ebenfalls eine **negative Korrelation** zwischen der wahrgenommenen Bitterkeit und der daraus folgenden Produktbewertung beschrieben. Die **geschlechtsspezifische Analyse** führt zu dem Ergebnis, dass Männer und Frauen Biere sehr unterschiedlich beurteilen. Vor allem durch die **weiblichen Probanden** wurden die Produkte, bei einer intensiv empfundenen Bittere, **stark abgewertet**. Auch für die Männer stellte eine hohe Bierbittere einen Abwertungsgrund dar, allerdings auf deutlich geringerem Niveau. Dagegen deuten die Resultate der männlichen Probanden darauf hin, dass diese eher **intensivere Aromen** bevorzugen [Guinard et al. - 2000; Muggah & McSweeney - 2017].

Die Zusammenfassung der Produktbewertungen lässt **hohe Standardabweichungen** von knapp 2-Skalenpunkten für alle untersuchten Biere erkennen. Dies verweist auf eine **Inkonsistenz in den Verbraucherurteilen**, welche möglicherweise durch eine unterschiedliche Bewertung von tatsächlichen Craft Bier Konsumenten und reinen Biertrinkern hervorgerufen wurde. In Bezug auf die **JAR-Aufgabe** stellt sich zudem die Frage, ob die Probanden die vorgegebenen Produkteigenschaften gleichwertig beurteilen konnten, da diese **keinem Merkmal zugeordnet** waren. Es ist möglich, dass einige Teilnehmer die Attribute "hopfig", "fruchtig" und "malzig" im Geruch beurteilten, andere wiederum diese als Geschmacksattribute benutzten. Dadurch könnten die Verbraucher ihre Wahrnehmung auf **unterschiedliche Ebenen konzentriert** haben, wodurch eine abweichende Beurteilung verursacht wurde. Bei der Einschätzung von "bitter" hingegen konnten die Probanden davon ausgehen, dass es sich dabei um einen Geschmackseindruck handelt. Zuletzt verweisen bereits **Meilgaard et al. [1979]** auf eine Maximalanzahl an Attributen und empfehlen, untrainierten Prüfpersonen **höchstens 2 - 3 Produktmerkmale** zur Beurteilung vorzulegen, um diese nicht zu überfordern.

Im Hinblick auf die **Durchführung des mehrteiligen Verbrauchertests** lassen sich einige Verbesserungsvorschläge machen. Zum einen gestaltete es sich schwierig, angemessen auf alle drei Testteile vorbereitet zu sein und gleichzeitig zu gewährleisten, dass sich die Probanden nicht **gegenseitig beeinflussen** konnten. Es war darauf zu achten, die **Produktinformationen** nur für die Teilnehmer zu offenbaren, welche den entsprechenden Testteil bearbeiteten. Zum anderen bestand das Problem der **adäquaten Betreuung** von zeitgleich etwa 20 Prüfpersonen, um ihnen die Testmethodik erläutern und auf eventuelle Fragen reagieren zu können. Zur Optimierung von Durchführbarkeit und Aussagekraft sollten die **drei Testteile an verschiedenen Tagen** am selben Prüfstandort realisiert werden.

Die **Auswertung der CATA-Ergebnisse** lässt erkennen, dass es den Verbrauchern ebenfalls möglich war, die Produkte mithilfe der vorgelegten Attributliste zu charakterisieren. Hierbei zeigte sich eine sehr **ähnliche Differenzierung** wie bei den geschulten Prüfern, sowie **gleiche Probleme** bei der Nutzung vereinzelter Deskriptoren. Zudem konnten einige Attribute nicht gleichwertig zur Charakterisierung genutzt werden. Auch **Chollet & Valentin [2001]** erklären, dass untrainierte Prüfpersonen in der Lage sind, die gleichen Produktunterschiede zu erkennen, sie diese jedoch anders beschreiben. Außerdem können sie nur ihnen bekannte Begriffe gleichwertig nutzen.

Nach Diskussion der Verbraucherergebnisse stellt sich nun die Frage, welche Deskriptoren für die **Ableitung eines universellen Flavourrads** zur Kommunikation mit dem Verbraucher geeignet sind. Die eingesetzten Probanden für die CATA-Methode zeigten zwar, dass sie mit einem Großteil der Beschreibungen umgehen konnten, nutzten aber einige vollkommen anders als die geschulten Prüfer. Somit verbleiben lediglich die **Deskriptoren für das Atlantik-Ale**, da diese mit großer Ähnlichkeit zu den Prüfern verwendet wurden. Es scheint jedoch wenig zielführend, aus den Attributen "zitrusartig (GS)", "fruchtig (GR/GS)" und "blumig (GR)" ein Flavourrad aufzubauen, da sich damit nur ein kleiner Teil des Hopfenaromas darstellen ließe. Für die Entwicklung eines **Modells mit Verbraucherrelevanz** wäre es zunächst hilfreich ein Vokabular zu generieren, welches die **tatsächliche Verbraucherwahrnehmung** widerspiegelt. Hierzu müssten untrainierte Prüfpersonen, bestenfalls Biertrinker mit Interesse an Craft Bier, eine größere Auswahl hopfenbetonter Biere **mit eigenen Worten beschreiben** - z. B. durch die Kombination aus Napping® und UFP. Die dadurch erstellte Attributliste könnte sich anschließend mittels CATA nutzen lassen. Da Männer und Frauen Bier sehr unterschiedlich beurteilen, sollte auch diese Diskrepanz berücksichtigt werden [Muggah & McSweeney - 2017; Schouteten et al. - 2017].

Zudem präsentierte **Schmelzle [2009]** bereits ein Flavourrad mit deutlich reduzierter Begriffsanzahl, welches Verbrauchern eine **bessere Verständlichkeit** vermitteln soll. Möglicherweise bietet dieses eine gute Grundlage für den Aufbau eines verbraucherspezifischen Flavourrads.

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Flavourrads zur **Darstellung von hopfenintensiven Craft Bieren** lassen sich ebenfalls Empfehlungen machen. Aus den Panelergebnissen können Deskriptoren abgeleitet werden, welche eine hohe Relevanz für die Beschreibung von Craft Bieren mit deutlicher Hopfenbetonung besitzen. Zunächst wurde das **Spektrum des Hopfenaromas** hauptsächlich mit den Attributen "fruchtig", "zitrusartig" und "blumig" erklärt, sodass diese für das entsprechende Flavourrad obligatorisch scheinen. Darüber hinaus wären noch die Begriffe "kräuterartig" und "würzig" denkbar. Auch das **Malzaroma** schien eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen - gerade für die Charakterisierung von PA und IPA. Daher sollten noch **malzbezogenen**

Beschreibungen wie "Röstung" oder "malzig" berücksichtigt werden. Bei der Abbildung des Geschmacks können, neben der **Bitterkeit als Hauptmerkmal** von Bier, auch die Attribute "süß" und "säuerlich" hilfreich sein. Die Beschreibung des Mundgefühls war insgesamt nur wenig relevant. Um diese Vorschläge weiter auszubauen, sollten **weitere Untersuchungen** von hopfenbenton Craft Bieren mithilfe eines **intensiver trainierten Panels** angestrebt werden. Da ebenso bierstilspezifische Flavourräder von zunehmendem Interesse sind, könnte eine sensorische Charakterisierung mit **Fokus auf einzelne Craft Bierstile** Erfolg versprechend sein. Hierfür kämen Porter, Stout, Witbier oder auch ein Craft Pilsener (z. B. kaltgehopft) in Frage.

Die **Untersuchung der Glasformen** deutete auf ein **stärker wahrnehmbares Hopfenaroma** durch Verwendung von Wein- oder IPA Glas hin. Auch ließ sich bestätigen, dass der geriffelte Griff tatsächlich eine **erkennbare Zirkulation** im IPA Glas verursachte, dies bot jedoch keinen messbaren Vorteil für die Aromadarstellung. Daher folgt die Empfehlung, möglichst bauchige Gläser mit sich verjüngender Glasform für die **Verkostung von aromareichen Craft Bieren** zu verwenden. Hierbei scheint es nicht zwingend nötig, spezielle Biergläser wie das Teku oder IPA Glas anzuschaffen, vielmehr könnte ein **großräumiges Rotweinglas** denselben Zweck erfüllen. Zuletzt wurde auch das Pils Bier im Wein- und IPA Glas als intensiver beschrieben, wodurch es auch sinnvoll scheint, dass Pilsener häufig in Biertulpen ausgeschenkt werden [Schmidt - o. J.].

Abschließend lässt sich sagen, dass die **Craft Bier Bewegung in Deutschland angekommen** ist und zunehmend anspruchsvolle Biertrinker begeistern kann. Trotz langjähriger Biertradition, bietet sich deutschen Brauereien hierdurch die Möglichkeit, den **Charakter eines Bieres** wieder stärker in den Fokus zu rücken und so neue Konsumenten zu erreichen. Zu diesem Zweck müssen **effektive Kommunikationsmittel** entwickelt und gezielt eingesetzt werden, um **potentielle Craft Bier Konsumenten** zu begeistern [Deutscher Brauer Bund - 2018a; Murray & O'Neill - 2012].

Das erwähnte **Bier-Flavourrrad** stellt ein hilfreiches Werkzeug dar, welches sich optimal für die Beschreibung von Craft Bier Profilen nutzen ließe. Für die **Entwicklung geeigneter Deskriptoren** sind jedoch zunächst weitere Untersuchungen der Verbraucherwahrnehmung notwendig. Um ein **besseres Verständnis** über die Sichtweise von Konsumenten auf Craft Biere zu erhalten, könnten weitere Analysen von unterschiedlichen Bierstilen durch den **Einsatz von ungeschulten Prüfpersonen** ein guter Ansatzpunkt sein.

7 | Literaturverzeichnis

Anheuser-Busch InBev (2018): Markenübersicht: Beck's. URL: <https://ab-inbev.de/marken/becks.html>, (Zugriff: 25.04.19).

Aquilani, B., Laureti, T., Poponi, S., Secondi, L. (2015): Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. *Food Quality and Preference* 41, Elsevier, S. 214-224.

Barth-Haas-Group (2015): Es lebe die Kaffeepresse - oder die Kunst der Vereinfachung. Humulus Lupulus in: *Brauindustrie* 5/2015, URL: <https://www.barthhaasgroup.com/images/mediacenter/downloads/pdfs/339/2015-05-bi-es-lebe-die-kaffeepresse.pdf>, (Zugriff: 25.04.19).

Biederkarken, O. (2017): Glasdesign und Sensorik kombinieren, *Brauwelt* 15-16, S. 441-443.

Biendl, M., Engelhard, B., Forster, A., Gahr, A., Lutz, A., Mitter, W., Schmidt, R., Schöneberger, C. (2012): Hopfen: Vom Anbau bis zum Bier. 1. Auflage, Fachverlag Hans Carl GmbH, Nürnberg.

Bongartz, A., Pfeiffer, B. (2010): Sensorikpanels (Teil 2): Methoden zur Prüferschulung, zum Panelmonitoring, zur Panelperformance und zur Panelmotivation. DLG-Expertenzwissen, DLG e.V., Ausschuss Sensorik, Frankfurt am Main, S. 1-4.

Bongartz, A., Mürset, U. (2011): Statistische Methoden in der Sensorik, Teil 2: "Verbrauchertests". DLG-Expertenzwissen, DLG e.V. Fachzentrum Lebensmittel, Frankfurt am Main, S. 1-6.

Brewers Association (2019): Statistics: Craft Brewer defined. URL: <https://www.brewersassociation.org/statistics/craft-brewer-defined/>, (Zugriff: 24.04.19).

Busch-Stockfisch, M. (2002a): Sensorische Grundlagen; Prüferauswahl und Prüferschulung, Grundlagen. Kapitel I in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), *Praxishandbuch Sensorik* (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Busch-Stockfisch, M. (2002b): Rangordnungsprüfung, Diskriminierungsprüfungen. Kapitel II in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), *Praxishandbuch Sensorik* (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Busch-Stockfisch, M., Gochmann, S., Motschnigg, C. (2003): Profilprüfungen: Free Choice Profiling, Deskriptive Prüfungen. Kapitel III in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), *Praxishandbuch Sensorik* (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Castura, J. C., Antúnez, L., Giménez, A., Ares, G. (2016): Temporal Check-All-That-Apply (CATA): A novel dynamic method for characterizing products. *Food Quality and Preference* 47, S. 79-90.

Chollet, S., Valentin, D. (2001): Impact of training on beer flavor perception and description: Are trained and untrained subjects really different? *Journal of Sensory Studies* 16, S. 601-618.

Dairou V., Sieffermann J.-M. (2002): A Comparison of 14 Jams characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. *Journal of Food Science* 67, Institute of Food Technologists, S. 826-834.

Delarue J., Sieffermann J.-M. (2004): Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference* 15, S. 383-392.

Deutscher Brauer-Bund (2018a): Reinheitsgebot: Fragen & Antworten. URL: <https://www.reinheitsgebot.de/startseite/reinheitsgebot/fragen-und-antworten/>, (Zugriff: 16.05.19).

Deutscher Brauer-Bund (2018b): Presse, Textarchiv: Zahl deutscher Brauereien wächst weiter. URL: <https://www.brauer-bund.de/presse/textarchiv/2018/02/zahl-der-deutschen-brauereien-waechst-weiter.html>, (Zugriff: 16.05.19).

Deutscher Brauer-Bund (2018c): Presse, Textarchiv: Mit dem Hopfen wächst die Biervielfalt. URL: <https://www.brauer-bund.de/presse/textarchiv/2018/01/mit-dem-hopfen-waechst-die-biervielfalt.html>, (Zugriff: 18.05.19).

DIN 10967-1:1999-10 - Sensorische Prüfverfahren - Profilprüfung - Teil 1: Konventionelles Profil.

DIN 10967:2000-07 (Beiblatt 1) - Sensorische Prüfverfahren - Profilprüfung - Beispiele zur statistischen Auswertung.

DIN 10974:2008-12 - Sensorische Analyse - Verbrauchertest.

DIN 10964:2014-11 - Sensorische Prüfverfahren - Einfach beschreibende Prüfung.

DIN ISO 5492:2008-10 - Sensorische Analyse - Vokabular.

DIN ISO 8586:2014-05 - Sensorische Analyse – Allgemeiner Leitfaden für die Auswahl, Schulung und Überprüfung ausgewählter Prüfer und Sensoriker.

DIN ISO 8589:2014-10 - Sensorische Analyse - Allgemeiner Leitfaden für die Gestaltung von Prüfräumen.

Dornbusch, H. (2017): Das große Brauwelt Lexikon der Biersorten. 1. Auflage, Fachverlag Hans Carl GmbH, Nürnberg.

Fritsch, H. (2004): Bier, Sensorik spezifischer Produktgruppen, Anwendungsgebiete der Sensorik. Kapitel V in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Gower, J. C. (1975): Generalized procrustes analysis. *Psychometrika* 40, S. 33–51.

Guinard, J.-X., Uotani, B., Mazzucchelli, R., Taguchi, A., Masuoka, S., Fujino, S. (2000): Consumer Testing of Commercial Lager Beers in Blind Versus Informed Conditions: Relation With Descriptive Analysis and Expert Quality Ratings. *Journal of The Institute of Brewing* 106, S. 11-19.

Heinloth, E., Jahnke, K., Zach, J. (2014): Profilprüfungen: Napping®, Deskriptive Prüfungen. Kapitel III in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Koehn, E. (2012): XLSTAT, Software für Sensorik, Statistik in der Sensorik. Kapitel VI in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Koukol, R. (2016): Einsatzmöglichkeiten der Kalthopfung zur Modifizierung des Aromas von alkoholfreien Bieren. Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn. URL: <https://www.fei-bonn.de/download/aif-18626-n.projekt>, (Zugriff: 09.05.19).

Klotz, N. A. (2018): Bierstil-Karte. URL: <https://www.hopfenhelden.de/bier/>, (Zugriff: 24.05.19).

Lawless, H. T.; Heymann, H. (2010): Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. 2. Auflage, Springer-Verlag, New York.

Lermusieau, G., Collin, S. (2002): Hop Aroma Extraction and Analysis. Kapitel 5 in: Jackson, J. F., Linskens, H. F. (Hrsg.), Analysis of Taste and Aroma (1. Auflage), Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

Lill, F.; Koehn, E. (2006): Allgemeine und spezifische Analysen, Methoden, Anwendungen und Analysen, Sensorik und Marktforschung. Kapitel IV in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Meilgaard, M. C., Dalglesh C. E., Clapperton J. F. (1979): Beer Flavour Terminology, *Journal of the Institute of Brewing* 85, S. 38-42.

Meilgaard, M. C., Reid, D. S., Wyborski, K. A. (1982): Reference Standards for Beer Flavor Terminology System, *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 40, S. 119-128.

Meyners, M., Kunert, J. (2002): Univariate Verfahren, Statistik in der Sensorik. Kapitel VI in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Meyners, M., Kunert, J. (2003): Multivariate Verfahren, Statistik in der Sensorik. Kapitel VI in: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg

Muggah, E. M., McSweeney, M. B. (2017): Using Preferred Attribute Elicitation to Determine How Males and Females Evaluate Beer. *Journal of Food Science* 82, S. 1916-1923.

Murray, D. W., O'Neill, M. A. (2012): Craft beer: penetrating a niche market. *British Food Journal* 114, S. 899-909

Mintel (2018): Pressemitteilung: Craft-Bier boomt in Deutschland. URL: <https://de.mintel.com/pressestelle/craft-bier-boomt-in-deutschland>, (Zugriff: 15.05.19).

Parker, D. K. (2012): Beer: production, sensory characteristics and sensory analysis. Kapitel 6 in: Pigget, J. (Hrsg.), Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Jourjon, F., Pagès, J. (2008): Comparison of three sensory methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire valley. *Food Quality and Preference* 19, S. 1-11.

Ptach, C. (2011): Statistische Methoden in der Sensorik, Teil 1: "Analytische Prüfungen". DLG-Expertenwissen, DLG e.V. Fachzentrum Lebensmittel, Frankfurt am Main, S. 1-4.

Ratsherrn (o. J.): Übersicht Biere. URL: <https://ratsherrn.de/de/bier.html>, (Zugriff: 25.04.19).

Rastal (2019a): Produktsuche: Teku Pokal. URL: <https://www.rastal.com/produktsuche/teku-pokal-42-5cl/>, (Zugriff: 23.05.19).

Rastal (2019b): Information, Catalogues & Flyer: Crafted Design for Crafted Beer. URL: <https://www.rastal.com/en/information/catalogues/>, (Zugriff: 25.04.19).

Rummel, C. (2002).: Profilprüfungen, Deskriptive Prüfungen. Kapitel III in: Busch-Stockfisch M. (Hrsg.), Praxishandbuch Sensorik (1. Auflage), Behr's Verlag, Hamburg.

Schmidt, M. (o. J.): Interview mit Christian Kraus von Spiegelau, URL: <https://craftbeer-revolution.de/specials/interview-mit-christian-kraus-von-spiegelau>, (Zugriff: 16.05.19).

Schmelzle (2009): The Beer Aroma Wheel, Updating beer flavour terminology according to sensory standards. *Brewing Science* 62, S. 26-32.

Schneider-Häder, B., Derndorfer, E. (2016): Sensorische Analyse: Methodenüberblick und Einsatzbereiche, Teil 4: Klassische beschreibende & neue Schnellmethoden. DLG-Expertenwissen, DLG e.V. Fachzentrum Lebensmittel, Frankfurt am Main, S. 1-11.

Schouteten, J. J., De Steur, H., Sas, B., De Bourdeaudhuij, I., Gellynck, X. (2017): The effect of the research setting on the emotional and sensory profiling under blind, expected, and informed conditions: A study on premium and private label yogurt products. *Journal of Dairy Science* 100, S. 169-186.

Schöneberger, C. (o. J.): Hopfensorten: Die wichtigsten auf einen Blick. URL: <https://www.hopfenhelden.de/craft-beer-hopfensorten/> (Zugriff: 31.05.19).

Schricker, J. (2016): Craft-Stoff für den Biermarkt? ifo Schnelldienst 69, S. 49-52.

Störtebecker.com (2019): Übersicht Brauspezialitäten: Klassiker & Klassiker alkoholfrei. URL: <https://www.stoertebeker.com/de/de/atlantik-ale/>, (Zugriff: 25.04.19).

Spiegelau (2018): Glas Kollektionen: Craft Bier Gläser. URL: <https://www.spiegelau.com/en/products/glass-collections/detail/craft-beer-glasses/>, (Zugriff: 23.05.19).

Spiegelau (o. J.): Herstellerinformationen: Craft Bier Gläser. URL: <https://www.spiegelau-craftbeerglasses.com/nc/the-glasses/>, (Zugriff: 11.05.19).

Vázquez-Araújo, L., Parker, D., Wood, E. (2013): Comparison of temporal-sensory methods for beer flavor evaluation. *Journal of Sensory Studies* 28, S. 387-395.

Valentin, D., Chollet, S., Lelevre, M., Abdi, H. (2012): Quick and dirty but still pretty good: A review of new descriptive methods in food science. *International Journal of Food Science and Technology* 47, S. 1563-1578.

Wakeling, I. N., Raats, M. M., MacFie, H. J. H. (1991): A new significance test for consensus in Generalized Procrustes Analysis. *Journal of Sensory Studies* 7, S. 91-96.

Welzel, A. (o. J.): Überblick Hopfensorten: Pellets Typ 90. URL: <https://www.hopfen-der-welt.de/pellets-typ-90/> (Zugriff: 31.05.19).

Williams, A. A., Langron, S. P. (1984): The use of Free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of Food & Agriculture* 35, S. 558-568.

XLSTAT (2017a): Cochran's Q test, statistical software for Excel. URL: <https://www.xlstat.com/en/solutions/features/cochran-s-q-test>, (Zugriff: 25.04.19).

XLSTAT (2017b): Korrespondenzanalyse, Excel Statistik Software, XLSTAT Lösungen. URL: <https://www.xlstat.com/de/loesungen/eigenschaften/korrespondenzanalyse>, (Zugriff: 25.04.19).

XLSTAT (2017c): Penalty analysis, statistical software for Excel. URL: <https://www.xlstat.com/en/solutions/features/penalty-analysis>, (Zugriff: 25.04.19).

XLSTAT (2018a): Generalisierte Procrustes-Analyse in Excel, XLSTAT Supportzentrum. URL: https://help.xlstat.com/customer/de/portal/articles/2062250-generalisierte-procrustes-analyse-in-excel?b_id=9283, (Zugriff: 25.04.19).

XLSTAT (2018b): CATA Check-All-That-Apply in Excel - Anleitung, XLSTAT Supportzentrum. URL: https://help.xlstat.com/customer/de/portal/articles/2062449-cata-check-all-that-apply-in-excel---anleitung?b_id=9283, (Zugriff: 25.04.19).

Yonezawa, T., Fushiki, T. (2002): Testing for Taste and Flavour of Beer. Kapitel 3 in: Jackson, J. F., Linskens, H. F. (Hrsg.), Analysis of Taste and Aroma (1. Auflage), Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

8 | Anhänge

Anhang 1: Zusammensetzung des Craft Bier Panels (Prüfer)	84
Anhang 2: Prüfklima des Sensoriklabors (Stichproben)	84
Anhang 3: Herstellerangaben zu den untersuchten Bieren	84
Anhang 4: Temperaturverlauf der Prüfproben je Sitzung	85
Anhang 5: Ausdruck mit den Produktlabels (Testteil 3)	85
Anhang 6: Hopfenprofile der präsentierten Hopfensorten	86
Anhang 7: Beispiel eines VT-Fragebogens	87
Anhang 8: Rangdaten (Prüfteil 1)	93
Anhang 9: Rangdaten (Prüfteil 2)	93
Anhang 10: Korrelationskreis der Deskriptoren (FP 1-3)	93
Anhang 11: Kontingenztabelle (CATA 1-3)	94
Anhang 12: Auflistung der Referenzen & Ankerpunkte (Training)	94
Anhang 13: Auflistung der Referenzen & Ankerpunkte (Prüferattribute FP 4-6)	95
Anhang 14: Korrelationskreis der Deskriptoren (FP 4-6)	95
Anhang 15: Kontingenztabelle CATA 4-6	96
Anhang 16: Übersicht der Personenbezogene Daten (VT)	97
Anhang 17: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S1 (blinde Darreichung)	97
Anhang 18: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S1 (informierte Darreichung)	98
Anhang 19: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S2 (blinde Darreichung)	98
Anhang 20: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S2 (informierte Darreichung)	98
Anhang 21: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R1 (blinde Darreichung)	99
Anhang 22: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R1 (informierte Darreichung)	99
Anhang 23: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (blinde Darreichung)	99
Anhang 24: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informierte Darreichung)	100
Anhang 25: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informiert - männlich)	100
Anhang 26: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informiert - weiblich)	100
Anhang 27: Kontingenztabelle CATA (VT)	101
Anhang 28: Attributauswirkungen CATA (VT) - männlich (links) und weiblich (rechts)	101

Inhalte der Daten-CD

Die beiliegende CD enthält folgende Ordner und Dateien:

-  1-Untersuchungen (Präsentationen & Informationen)
 -  Prüfformulare (Formulare der Untersuchungen)
-  2-Ergebnisse (Rohdaten der Untersuchungen & des Trainings)
-  3-Auswertungen (Analysenergebnisse der Untersuchungen)

Masterarbeit-Ahlborn-2019.pdf

Anhang 1: Zusammensetzung des Craft Bier Panels (Prüfer)

Prüfer	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08	J09	J10	J11	J12	J13	J14
Geschlecht	w	w	m	w	w	m	m	m	m	w	m	m	m	m
Alter	26	26	25	24	25	24	32	30	24	23	25	27	27	28

Anhang 2: Prüfklima des Sensoriklabors (Stichproben)

	Temperatur [°C]	Rel. Feuchte [%]
Messung 1	21,60	61,0
Messung 2	20,60	61,0
Messung 3	21,00	62,0
Messung 4	21,20	55,0
Messung 5	20,80	60,0
MW	21,04	59,8
STAB	0,34	2,48

Anhang 3: Herstellerangaben zu den untersuchten Bieren

Produkt-Code	Marke/Produkt	Hopfentypen	Malzsorten
BierB1	Beck's Pils	k. A.	k. A.
BierB2	Beck's Pale Ale	Cascade (weitere o. A.)	"helle Malze"
BierS1	Störtebeker Pilsener-Bier	Select, Perle, Tradition, Opal	Pilsener Malze
BierS2	Störtebeker Atlantik-Ale	Perle, Tradition, Cascade, Amarillo, Citra (Kalthopfung)	Münchner, Distilling, Pilsener, Weizen
BierS3	Störtebeker Atlantik-Ale (Alkoholfrei)	Perle, Cascade, Amarillo, Citra (Kalthopfung)	Weizen, Münchner, Distilling
BierR1	Ratsherrn Pilsener	Herkules, Tradition, Select, Saphir	Pilsener
BierR2	Ratsherrn Coast Guard - Westküsten IPA	Magnum, Simcoe, W. Goldings, Amarillo, Herkules (Kalthopfung)	Wiener, Biscuit, Karamell

Anhang 4: Temperaturverlauf der Prüfproben je Sitzung

	T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]	MW [°C]	STABW [°C]
Rangordnung1	10,50	11,20	12,80	13,00	11,88	1,06
Napping + UFP	10,80	11,80	12,20	12,50	11,83	0,64
FP + CATA1	11,20	12,20	13,40	13,50	12,58	0,94
FP + CATA 2	8,50	9,80	10,80	11,30	10,10	1,07
FP + CATA 3	9,90	9,80	11,20	11,40	10,58	0,73
Rangordnung2	9,80	10,10	11,00	11,20	10,53	0,59
Attribute	9,20	10,80	11,30	11,80	10,78	0,98
Training1	12,50	12,80	13,80	14,20	13,33	0,70
Training2	10,10	11,20	12,40	12,90	11,65	1,09
FP + CATA1 T	10,30	10,80	11,50	12,20	11,20	0,72
FP + CATA2 T	9,50	11,70	12,70	13,00	11,73	1,37
FP + CATA3 T	9,80	10,80	11,30	11,60	10,88	0,68
Verbrauchertest	11,20	10,80	11,30	12,10	11,35	0,47
Mittelwert:					11,41	0,85

Anhang 5: Ausdruck mit den Produktlabels (Testteil 3)



Anhang 6: Hopfenprofile der präsentierten Hopfensorten

Citra	Amarillo	Cascade
Charakter: Obstsalat unter den Hopfen tropische Früchte (Maracuja, Mango, Litschi), Limette, Grapefruit, Beeren, blumig	Charakter: lieblich-fruchtiges Aroma Aprikose, Pfirsich, Honigmelone, Zitrusfrucht (Orange), blumig	Charakter: floral-würziges Aroma blumig, Zitrusfrucht (Grapefruit), Litschi
Herkules	Tradition	Perle
Charakter: kraftvolles Aroma, intensive Bittere würzig, harzig, Orange, schwarzer Pfeffer	Charakter: mild-feines, fast süßes Aroma kräuterig, blumig, grün-grasig, leicht würzig	Charakter: dezentes Aroma - harmonische Bittere würzig, Zedder, Orange, blumig

Anhang 7: Beispiel eines VT-Fragebogens

Verbrauchertest - Einzelprotokoll (nach DIN 10974)

Datum: 20. März 2019

Prüfer-Nr.: _____

Prüfgut: *Craft Bier*

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,
mein Name ist **Benjamin Ahlborn** und ich bin Student im Studiengang Lebensmittel- und Bioprodukttechnologie. Für die Bearbeitung meiner Masterarbeit benötige ich Sie als Verbraucher für die sensorische Beurteilung von ***Craft Bier***.

Vielen Dank im Voraus für Ihre Unterstützung!

Zunächst bitte ich Sie um einige persönliche Angaben.

Geschlecht: weiblich | männlich | divers

Alter: 18-25 | 26-33 | 34-41 | 42-49 | 50+ Jahre

Trinken Sie gern Bier? ja | nein

Welche 3 Aspekte sind für Sie dabei am Wichtigsten?

gewohnter Geschmack | neuer Geschmack | intensiver Geschmack
 Preis | Qualität | Optik (Design) | Identifikation (Marke)
 Tradition | Kreativität | Regionalität | Transparenz
 Sonstiges: _____

Trinken Sie gern Craft Bier? ja | nein

Wie oft trinken Sie Craft Bier?

nie | selten | gelegentlich | häufig

Sämtliche Daten werden selbstverständlich anonym behandelt.

Testanleitung | Teil 1:

Bitte verkosten Sie nacheinander die vorliegenden Proben. Bewerten Sie zunächst die Beliebtheit auf der angegebenen 9-Punkte-Skala (1 = missfällt außerordentlich / 5 = weder gefällt noch missfällt / 9 = gefällt außerordentlich). Beurteilen Sie anschließend die Ausprägung der vorgegebenen Produkteigenschaften von 1 = zu schwach, über 3 = genau richtig, bis 5 = zu stark. Achten Sie bitte auch auf eine ausreichende Neutralisierung (Wasser & Knäckebrot) zwischen den Proben.

● Probe: 125

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Beliebtheit	<input type="checkbox"/>								
	missfällt				weder noch				gefällt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
hopfig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
fruchtig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
malzig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
bitter	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
	zu schwach			genau richtig					zu stark

● Probe: 378

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Beliebtheit	<input type="checkbox"/>								
	missfällt			weder noch					gefällt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
hopfig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
fruchtig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
malzig	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
bitter	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
	zu schwach			genau richtig					zu stark

● Probe: 961

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Beliebtheit	<input type="checkbox"/>									
	missfällt					weder noch				

	1	2	3	4	5		
hopfig	<input type="checkbox"/>						
fruchtig	<input type="checkbox"/>						
malzig	<input type="checkbox"/>						
bitter	<input type="checkbox"/>						
	zu schwach			genau richtig		zu stark	

● Probe: 504

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Beliebtheit	<input type="checkbox"/>									
	missfällt					weder noch				

	1	2	3	4	5		
hopfig	<input type="checkbox"/>						
fruchtig	<input type="checkbox"/>						
malzig	<input type="checkbox"/>						
bitter	<input type="checkbox"/>						
	zu schwach			genau richtig		zu stark	

Achtung, bevor Sie zur nächsten Seite weitergehen...

Bitten Sie einen der Assistenten zunächst um das Blatt mit den Produktlabels!

Testanleitung | Teil 2:

Sie erhalten nun die Möglichkeit die tatsächlichen Produkte hinter den Zahlen zu erfahren. Betrachten Sie zunächst die Ihnen vorliegenden Produktlabels und bewerten Sie anschließend erneut die Beliebtheit auf der angegebenen 9-Punkte-Skala (1 = missfällt außerordentlich / 5 = weder gefällt noch missfällt / 9 = gefällt außerordentlich).

⌚ Probe: 378

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
	missfällt				weder noch				gefällt

⌚ Probe: 504

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
	missfällt				weder noch				gefällt

⌚ Probe: 125

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
	missfällt				weder noch				gefällt

⌚ Probe: 961

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
	missfällt				weder noch				gefällt

Bevor Sie fortfahren, bitten Sie nun einen der Assistenten um das zweite Probentablett!

Testanleitung | Teil 3:

Bitte verkosten Sie die bereitgestellten Produkte ein weiteres Mal mit den Ihnen nun vorliegenden Produktinformationen. Bewerten Sie wieder zunächst die Beliebtheit mithilfe der 9-Punkte-Skala und beurteilen Sie anschließend die Ausprägung der vorgegebenen Produkteigenschaften. Achten Sie bitte auch auf eine ausreichende Neutralisierung (Wasser & Knäckebrot) zwischen den Proben.

⌚ Produkt: **Ratsherrn Westküsten IPA (519)**

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
missfällt					weder noch				
gefällt									
	1	2	3	4	5				
hopfig	<input type="checkbox"/>								
fruchtig	<input type="checkbox"/>								
malzig	<input type="checkbox"/>								
bitter	<input type="checkbox"/>								
	zu schwach	genau richtig				zu stark			

⌚ Probe: **Ratsherrn Pilsener (277)**

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
missfällt					weder noch				
gefällt									
	1	2	3	4	5				
hopfig	<input type="checkbox"/>								
fruchtig	<input type="checkbox"/>								
malzig	<input type="checkbox"/>								
bitter	<input type="checkbox"/>								
	zu schwach	genau richtig				zu stark			

⌚ Probe: **Störtebeker Atlantik-Ale (089)**

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
missfällt	weder noch				gefällt				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
hopfig	<input type="checkbox"/>								
fruchtig	<input type="checkbox"/>								
malzig	<input type="checkbox"/>								
bitter	<input type="checkbox"/>								
	zu schwach			genau richtig			zu stark		

⌚ Probe: **Störtebeker Pilsener (812)**

Beliebtheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>								
missfällt	weder noch				gefällt				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
hopfig	<input type="checkbox"/>								
fruchtig	<input type="checkbox"/>								
malzig	<input type="checkbox"/>								
bitter	<input type="checkbox"/>								
	zu schwach			genau richtig			zu stark		

🏆 Vielen Dank für die Teilnahme!

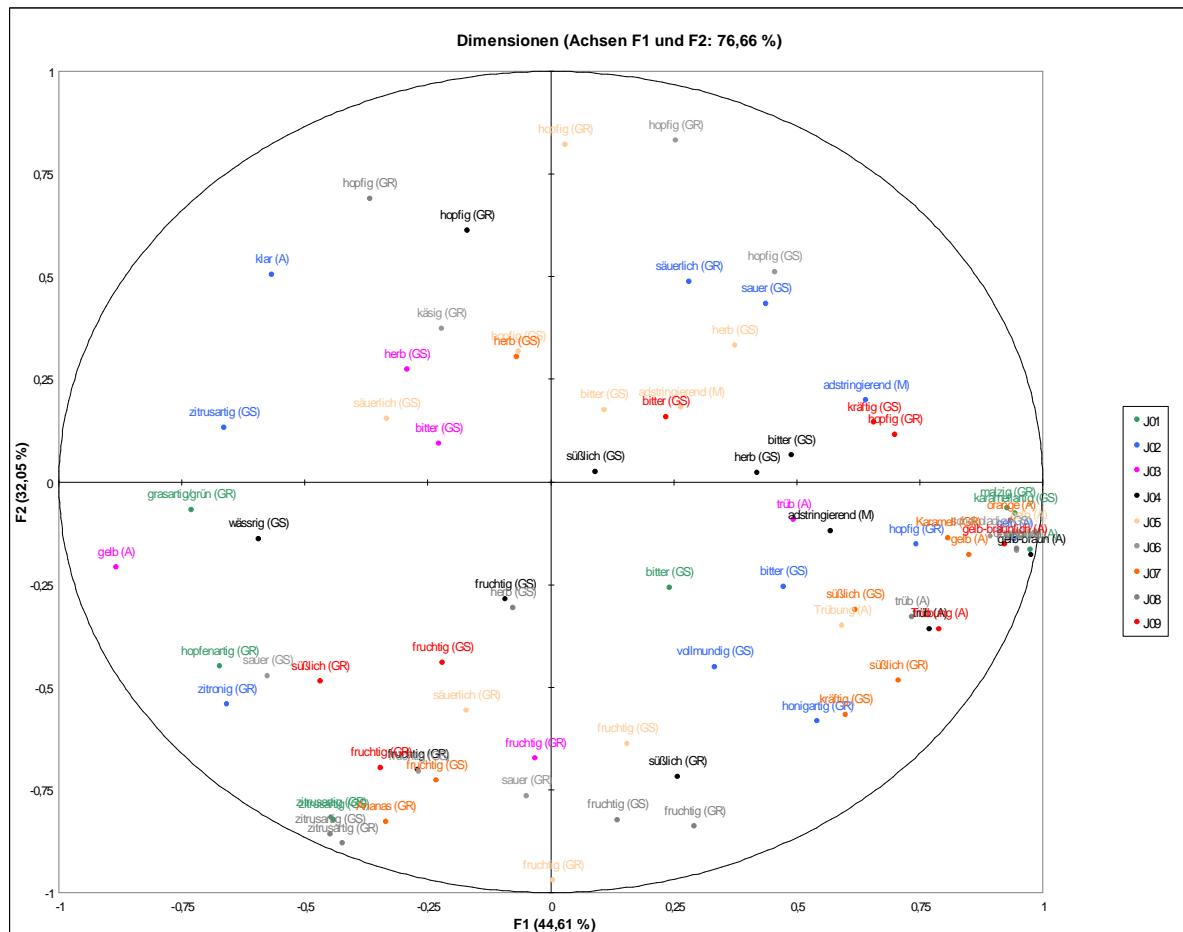
Anhang 8: Rangdaten (Prüfteil 1)

Prüfer	S1(Pils) Std.-Glas	S1(Pils) Weinglas	S1(Pils) IPA-Glas	S2(Ale) Std.-Glas	S2(Ale) Weinglas	S2(Ale) IPA-Glas
J01	1	2	3	5	6	4
J02-1	3	2	4	1	5	6
J03	1	4	3	2	6	5
J04	1	2	3	4	5	6
J05	5	6	3	2	4	1
J12	1	4	3	2	5	6
J13	2	4	6	5	3	1
J02-2	2	3	1	5	4	6
J06	1	6	2	4	3	5
J07	2	1	3	5	4	6
J08	1	2	4	3	6	5
J09	1	3	2	5	6	4
J11	1	3	2	4	6	5

Anhang 9: Rangdaten (Prüfteil 2)

Prüfer	R2(IPA) Std.-Glas	R2(IPA) Weinglas	R2(IPA) IPA-Glas
J01-1	2	3	1
J01-2	2	3	1
J02-1	2	3	1
J02-2	1	2	3
J03-1	1	3	2
J03-2	1	2	3
J04-1	1	3	2
J04-2	1	2	3
J05-1	1	3	2
J05-2	1	2	3
J06-1	3	2	1
J06-2	1	2	3
J07-1	3	1	2
J07-2	1	3	2
J08-1	2	1	3
J08-2	2	1	3
J09-1	2	1	3
J09-2	1	3	2
J11	1	3	2
J13	2	1	3

Anhang 10: Korrelationskreis der Deskriptoren (FP 1-3)



Anhang 11: Kontingenztabelle (CATA 1-3)

Produkte	gelblich (A)	bräunlich (A)	hopfig (GR)	fruchtig (GR)	süßlich (GS)	säuerlich (GS)	herb (GS)	bitter (GS)	adstringierend (M)	Summe
BierB1 (Pils)1	9	0	5	4	3	7	7	6	1	42
BierB2 (PA)1	4	9	7	5	4	5	8	6	4	52
BierS1 (Pils)1	9	0	3	4	2	6	6	7	4	41
BierS2 (Ale)1	9	0	5	8	6	4	4	6	3	45
BierS3 (Ale_af)1	9	0	5	9	6	5	6	4	2	46
BierR1 (Pils)1	9	0	7	2	0	5	7	7	4	41
BierR2 (IPA)1	0	9	6	4	2	2	6	7	6	42
BierB1 (Pils)2	9	0	6	2	3	4	7	7	3	41
BierB2 (PA)2	7	6	5	6	6	4	5	6	3	48
BierS1 (Pils)2	9	0	6	1	5	5	6	6	2	40
BierS2 (Ale)2	9	0	6	9	6	3	5	8	4	50
BierS3 (Ale_af)2	9	1	5	8	6	6	4	5	3	47
BierR1 (Pils)2	9	0	8	1	2	6	9	7	6	48
BierR2 (IPA)2	0	9	4	7	3	2	8	7	6	46
BierB1 (Pils)3	9	0	7	2	3	3	8	6	1	39
BierB2 (PA)3	4	9	6	5	8	4	5	4	5	50
BierS1 (Pils)3	9	0	8	3	1	6	7	6	2	42
BierS2 (Ale_af)3	9	0	4	9	3	5	4	8	4	46
BierS3 (Ale)3	9	1	6	9	4	4	3	5	3	44
BierR1 (Pils)3	9	0	7	1	2	6	7	7	5	44
BierR2 (IPA)3	0	9	4	6	6	3	6	7	6	47
BierB1 (Pils)1-3	27	0	18	8	9	14	22	19	5	122
BierB2 (PA)1-3	15	24	18	16	18	13	18	16	12	150
BierS1 (Pils)1-3	27	0	17	8	8	17	19	19	8	123
BierS2 (Ale)1-3	27	0	15	26	15	12	13	22	11	141
BierS3 (Ale_af)1-3	27	2	16	26	16	15	13	14	8	137
BierR1 (Pils)1-3	27	0	22	4	4	17	23	21	15	133
BierR2 (IPA)1-3	0	27	14	17	11	7	20	21	18	135

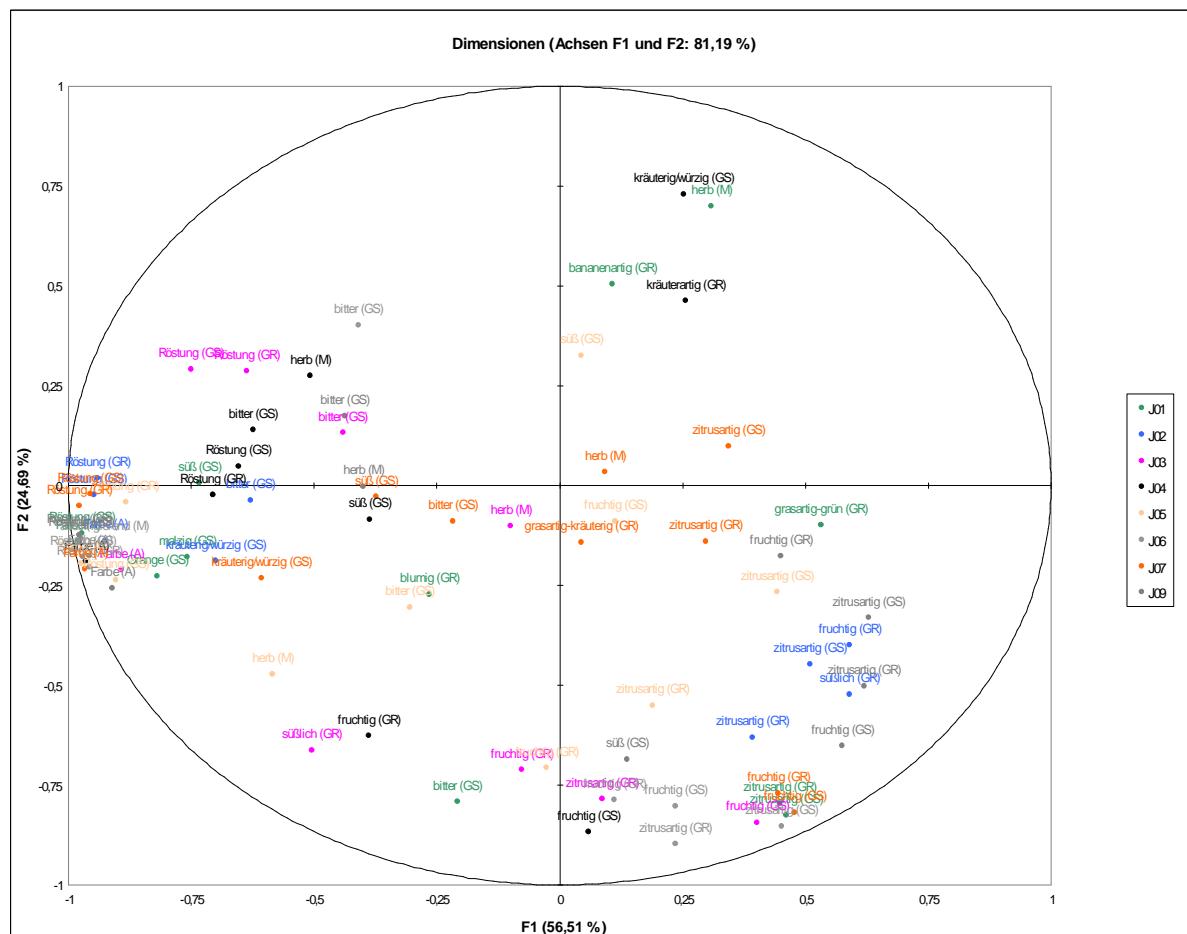
Anhang 12: Auflistung der Referenzen & Ankerpunkte (Training)

Merkmal	Deskriptor	niedriger Ankerpunkt	hoher Ankerpunkt
Aussehen	Farbe	0 = hellgelb	100 = bräunlich
	Trübung	0 = klar (Wasser)	100 = trüb (Hefeweizen)
Geruch	fruchtig (alle Früchte)	0 = Wasser	100 = frisches Obst
	zitrusartig	0 = Wasser	100 = frisch aufgeschnittene Zitrusfrucht
	blumig	0 = Wasser	100 = frischer Blumenstrauß
	grasartig/kräuterig	0 = Wasser	100 = ?
	Röstung	0 = Wasser - Karamell	100 = Karamell - Kaffee
	bitter	0 = Wasser	100 = ?
Geschmack	süßlich (Honig)	0 = Wasser	100 = Honig
	fruchtig (alle Früchte)	0 = Wasser	100 = frisches Obst
	zitrusartig (säuerlich)	0 = Wasser	100 = frisch aufgeschnittene Zitrusfrucht
	blumig	0 = Wasser	100 = frischer Blumenstrauß
	kräuterig/würzig	0 = Wasser	100 = ?
	Röstung	0 = Wasser - Karamell	100 = Karamell - Kaffee
Mundgefühl	bitter	0 = Wasser	100 = Koffeinlösung
	prickelnd	0 = stilles Wasser	100 = Sekt
	herb	0 = Wasser	100 = st. Koffeinlösung/tr. Rotwein

Anhang 13: Auflistung der Referenzen & Ankerpunkte (Prüferattribute FP 4-6)

Prüfer	Deskriptor (Merkmal)	niedriger Ankerpunkt	hoher Ankerpunkt
J01-J09	Farbe (A)	0 = hellgelb	100 = bräunlich
J02-J09	fruchtig (GR)	0 = Wasser	100 = frisches Obst/fruchtiger Hopfen
J02-J09	Röstung (GR)	0 = Wasser - Karamell	100 = Karamell - Kaffee
J01-J03; J05-J09	zitrusartig (GR)	0 = Wasser	100 = frisch aufgeschnittene Zitrusfrucht
J02-J03	süßlich (GR)	0 = Wasser	100 = Honig
J07	grasartig-kräuterig (GR)	0 = Wasser	100 = ?
J01	grasartig-grün (GR)	0 = Wasser	100 = frisch gemähtes Gras
J04	kräuterartig (GR)	0 = Wasser	100 = kräuteriger Hopfen
J01-J09	bitter (GS)	0 = Wasser	100 = Koffeinlösung
J01-J09	Röstung (GS)	0 = Wasser - Karamell	100 = Karamell - Kaffee
J03-J09	fruchtig (GS)	0 = Wasser	100 = frisches Obst/fruchtiger Hopfen
J01-J02; J05-J09	zitrusartig (GS)	0 = Wasser	100 = frisch aufgeschnittene Zitrusfrucht
J01; J04-J05; J07-J09	süß (GS)	0 = Wasser	100 = Honig/Zuckerlösung
J02; J04; J07	kräuterig/würzig (GS)	0 = Wasser	100 = würziger Hopfen
J01	bananenartig (GS)	0 = Wasser	100 = Banane
J01	Orange (GS)	0 = Wasser	100 = frische Orange
J01	blumig (GS)	0 = Wasser	100 = frischer Blumenstrauß
J01	malzig (GS)	0 = Wasser	100 = Malzbier
J01; J03-J05; J07-J09	herb (M)	0 = Wasser	100 = st. Koffeinlösung/tr. Rotwein
J07	adstringierend (M)	0 = Wasser	100 = Teebeutel (schwarz)

Anhang 14: Korrelationskreis der Deskriptoren (FP 4-6)



Anhang 15: Kontingenztabelle CATA 4-6

Produkte	gelblich (A)	bräunlich (A)	blumig (GR)	fruchtig (GR)	zitrusartig (GR)	Röstung (GR)	kräuterartig/würzig (GS)	fruchtig (GS)	zitrusartig (GS)	Röstung (GS)	bitter (GS)	herb (M)	Summe
BierB1 (Pils)4	8	0	0	3	6	3	4	2	5	2	6	6	45
BierB2 (PA)4	4	7	1	2	2	8	2	3	2	7	4	6	48
BierS1 (Pils)4	8	0	0	4	4	0	2	3	3	0	6	5	35
BierS2 (Ale)4	8	0	5	8	7	0	1	8	7	0	5	5	54
BierS3 (Ale_af)4	8	1	3	8	6	2	1	7	4	2	4	4	50
BierR1 (Pils)4	8	0	2	2	1	2	4	1	1	2	8	5	36
BierR2 (IPA)4	0	8	2	4	2	8	3	3	2	8	8	7	55
BierB1 (Pils)5	8	0	1	2	1	0	1	1	2	0	7	6	29
BierB2 (PA)5	6	7	1	2	1	8	3	3	2	8	5	6	52
BierS1 (Pils)5	8	0	0	3	4	0	1	4	4	1	4	5	34
BierS2 (Ale)5	8	0	5	7	7	0	1	6	6	1	7	5	53
BierS3 (Ale_af)5	8	1	3	7	6	3	0	8	6	3	3	2	50
BierR1 (Pils)5	8	0	0	2	2	3	1	2	2	1	8	6	35
BierR2 (IPA)5	0	8	3	7	5	8	4	4	2	7	8	6	62
BierB1 (Pils)6	8	0	1	2	3	2	3	2	2	0	7	5	35
BierB2 (PA)6	7	6	1	2	2	7	2	1	2	6	6	4	46
BierS1 (Pils)6	8	0	1	4	1	0	2	4	3	0	6	4	33
BierS2 (Ale)6	8	0	4	8	7	0	3	8	7	1	5	5	56
BierS3 (Ale_af)6	8	0	5	7	6	2	2	8	7	2	5	4	56
BierR1 (Pils)6	8	0	0	2	1	3	1	2	2	2	6	4	31
BierR2 (IPA)6	0	8	3	5	3	8	3	5	1	8	7	6	57
BierB1 (Pils)4-6	24	0	2	7	10	5	8	5	9	2	20	17	109
BierB2 (PA)4-6	17	20	3	6	5	23	7	7	6	21	15	16	146
BierS1 (Pils)4-6	24	0	1	11	9	0	5	11	10	1	16	14	102
BierS2 (Ale)4-6	24	0	14	23	21	0	5	22	20	2	17	15	163
BierS3 (Ale_af)4-6	24	2	11	22	18	7	3	23	17	7	12	10	156
BierR1 (Pils)4-6	24	0	2	6	4	8	6	5	5	5	22	15	102
BierR2 (IPA)4-6	0	24	8	16	10	24	10	12	5	23	23	19	174

Anhang 16: Übersicht der Personenbezogene Daten (VT)

Geschlecht		Trinken Sie gern Bier?		Trinken Sie gern Craft Bier?		
weiblich	45	44%	ja	90	88%	
männlich	57	56%	nein	12	12%	
divers	0	0%	<i>n</i> = 102			
<i>n</i> = 102						
Alter		Wichtigste Konsumaspekte		Konsumhäufigkeit (CB)		
18-25	56	55%	gewohnter GS	43	15%	
26-33	21	21%	neuer GS	28	9%	
34-41	9	9%	intensiver GS	20	7%	
42-49	4	4%	Preis	32	11%	
50+	11	11%	Qualität	53	18%	
k.A.	1	1%	Optik (Design)	20	7%	
<i>n</i> = 102		Identifikation (Marke)	19	6%		
		Tradition	14	5%		
		Kreativität	29	10%		
		Regionalität	35	12%		
		Transparenz	3	1%		
		<i>n</i> = 102				

In den folgenden Tabellen sind die **Berechnungen der Produktabstrafungen** dargestellt. Die Ergebnisse werden nur dann zur Interpretation herangezogen, wenn das entsprechende Niveau (zu schwach; JAR; zu stark) als signifikant berechnet wurde. Hierbei zeigen **rot** markierte Werte das Attribut an, dessen JAR-Einstufung im Mittel zur **höchsten Produktbewertung** führte. Die **grauen** Markierungen deuten auf die Nicht-JAR-Level mit den **stärksten Mittelwerteffekten** bzw. **höchsten Strafpunkten** hin.

Anhang 17: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S1 (blinde Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Strafpunkte
hopfig	zu wenig	21,57	5,364	1,333	0,003	Ja	28,8
	genau richtig	64,71	6,697		0,000	Ja	
	zu stark	13,73	5,286	1,411			
fruchtig	zu wenig	52,94	5,833	0,748	0,050	Nein	
	genau richtig	42,16	6,581		0,089	Nein	
	zu stark	4,90	7,200	-0,619			
malzig	zu wenig	28,43	5,690	0,910	0,029	Ja	25,9
	genau richtig	58,82	6,600		0,012	Ja	
	zu stark	12,75	5,615	0,985			
bitter	zu wenig	18,63	5,421	1,543			
	genau richtig	54,90	6,964		< 0,0001	Ja	
	zu stark	26,47	5,222	1,742	< 0,0001	Ja	46,1

Anhang 18: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S1 (informierte Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	14,71	5,533	1,243			
	genau richtig	74,51	6,776		0,001	Ja	
	zu stark	10,78	5,091	1,685			
fruchtig	zu wenig	34,31	5,543	1,523	< 0,0001	Ja	52,3
	genau richtig	59,80	7,066		< 0,0001	Ja	
	zu stark	5,88	4,833	2,232			
malzig	zu wenig	26,47	5,630	1,140	0,007	Ja	30,2
	genau richtig	63,73	6,769		0,010	Ja	
	zu stark	9,80	6,200	0,569			
bitter	zu wenig	17,65	6,111	0,616			
	genau richtig	53,92	6,727		0,065	Nein	
	zu stark	28,43	6,000	0,727	0,087	Nein	

Anhang 19: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S2 (blinde Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	18,63	4,947	1,731			
	genau richtig	57,84	6,678		0,001	Ja	
	zu stark	23,53	5,708	0,970	0,019	Ja	22,8
fruchtig	zu wenig	29,41	5,200	1,840	< 0,0001	Ja	54,1
	genau richtig	49,02	7,040		< 0,0001	Ja	
	zu stark	21,57	5,318	1,722	0,000	Ja	37,1
malzig	zu wenig	33,33	5,441	1,396	0,001	Ja	46,5
	genau richtig	48,04	6,837		0,000	Ja	
	zu stark	18,63	5,526	1,310			
bitter	zu wenig	7,84	4,125	2,805			
	genau richtig	55,88	6,930		< 0,0001	Ja	
	zu stark	36,27	5,324	1,606	< 0,0001	Ja	58,2

Anhang 20: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt S2 (informierte Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	18,63	4,579	2,491			
	genau richtig	55,88	7,070		< 0,0001	Ja	
	zu stark	25,49	5,115	1,955	< 0,0001	Ja	49,8
fruchtig	zu wenig	32,35	5,303	1,560	0,000	Ja	50,5
	genau richtig	50,00	6,863		0,000	Ja	
	zu stark	17,65	5,444	1,418			
malzig	zu wenig	23,53	5,708	1,135	0,012	Ja	26,7
	genau richtig	62,75	6,844		< 0,0001	Ja	
	zu stark	13,73	3,429	3,415			
bitter	zu wenig	9,80	5,000	2,106			
	genau richtig	46,08	7,106		< 0,0001	Ja	
	zu stark	44,12	5,311	1,795	< 0,0001	Ja	79,2

Anhang 21: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R1 (blinde Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	29,41	4,500	0,700	0,128	Nein	
	genau richtig	49,02	5,200		0,253	Nein	
	zu stark	21,57	5,091	0,109	0,829	Nein	
fruchtig	zu wenig	47,06	4,500	0,909	0,029	Ja	42,8
	genau richtig	43,14	5,409		0,051	Nein	
	zu stark	9,80	5,300	0,109			
malzig	zu wenig	32,35	4,545	0,998	0,025	Ja	32,3
	genau richtig	45,10	5,543		0,007	Ja	
	zu stark	22,55	4,435	1,109	0,026	Ja	25,0
bitter	zu wenig	12,75	5,231	0,579			
	genau richtig	41,18	5,810		0,000	Ja	
	zu stark	46,08	4,149	1,661	< 0,0001	Ja	76,5

Anhang 22: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R1 (informierte Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	19,61	4,000	1,625			
	genau richtig	54,90	5,625		0,001	Ja	
	zu stark	25,49	4,692	0,933	0,047	Ja	23,8
fruchtig	zu wenig	48,04	4,245	1,624	< 0,0001	Ja	78,0
	genau richtig	37,25	5,868		0,001	Ja	
	zu stark	14,71	5,733	0,135			
malzig	zu wenig	32,35	5,030	0,374	0,371	Nein	
	genau richtig	50,98	5,404		0,081	Nein	
	zu stark	16,67	4,118	1,286			
bitter	zu wenig	13,73	4,786	1,487			
	genau richtig	32,35	6,273		< 0,0001	Ja	
	zu stark	53,92	4,418	1,855	< 0,0001	Ja	100,0

Anhang 23: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (blinde Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	18,63	3,105	2,123			
	genau richtig	34,31	5,229		< 0,0001	Ja	
	zu stark	47,06	3,292	1,937	< 0,0001	Ja	91,1
fruchtig	zu wenig	48,04	3,735	1,298	0,009	Ja	62,3
	genau richtig	30,39	5,032		0,001	Ja	
	zu stark	21,57	2,773	2,260	0,000	Ja	48,7
malzig	zu wenig	9,80	2,700	1,777			
	genau richtig	43,14	4,477		0,030	Ja	
	zu stark	47,06	3,667	0,811	0,092	Nein	
bitter	zu wenig	4,90	5,400	-0,150			
	genau richtig	15,69	5,250		0,010	Ja	
	zu stark	79,41	3,568	1,682	0,005	Ja	133,6

Anhang 24: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informierte Darreichung)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	22,55	2,696	2,157	0,000	Ja	48,6
	genau richtig	33,33	4,853		0,000	Ja	
	zu stark	44,12	3,222	1,631	0,001	Ja	71,9
fruchtig	zu wenig	39,22	2,900	1,939	0,000	Ja	76,0
	genau richtig	30,39	4,839		0,000	Ja	
	zu stark	30,39	3,419	1,419	0,012	Ja	43,1
malzig	zu wenig	13,73	2,643	2,490			
	genau richtig	29,41	5,133		< 0,0001	Ja	
	zu stark	56,86	3,121	2,013	< 0,0001	Ja	114,4
bitter	zu wenig	10,78	4,545	1,188			
	genau richtig	14,71	5,733		< 0,0001	Ja	
	zu stark	74,51	3,105	2,628	< 0,0001	Ja	195,8

Anhang 25: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informiert - männlich)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	29,82	3,059	2,341	0,002	Ja	69,8
	genau richtig	35,09	5,400		0,001	Ja	
	zu stark	35,09	3,550	1,850	0,008	Ja	64,9
fruchtig	zu wenig	40,35	3,304	2,196	0,003	Ja	88,6
	genau richtig	28,07	5,500		0,003	Ja	
	zu stark	31,58	3,722	1,778	0,021	Ja	56,1
malzig	zu wenig	19,30	2,818	2,652			
	genau richtig	29,82	5,471		0,002	Ja	
	zu stark	50,88	3,690	1,781	0,011	Ja	90,6
bitter	zu wenig	15,79	4,444	1,156			
	genau richtig	17,54	5,600		0,019	Ja	
	zu stark	66,67	3,553	2,047	0,011	Ja	136,5

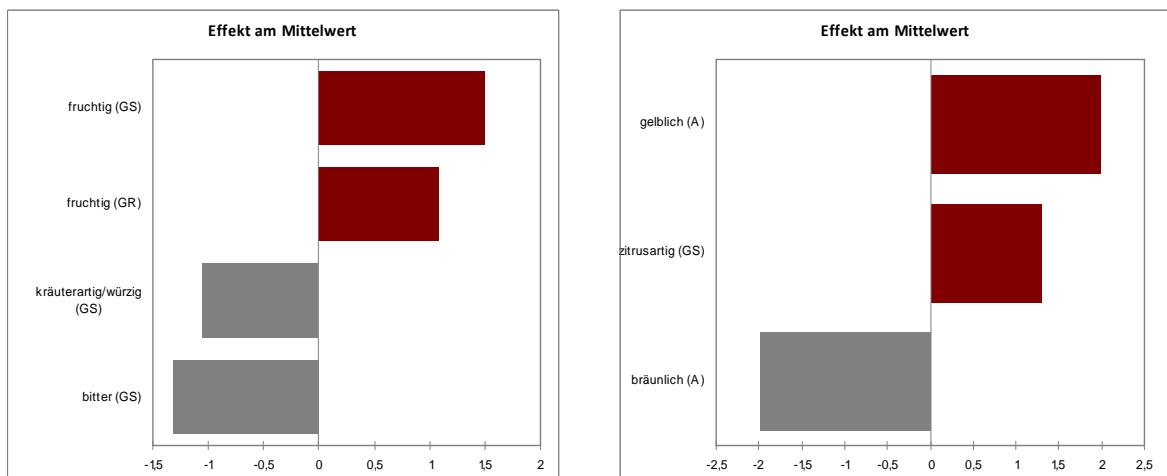
Anhang 26: Berechnung der Produktabstrafungen für Produkt R2 (informiert - weiblich)

	Niveau	%	MW (Beliebtheit)	Effekt am MW	p-Wert	Signifikant	Straf- punkte
hopfig	zu wenig	13,33	1,667	2,405			
	genau richtig	31,11	4,071		0,052	Nein	
	zu stark	55,56	2,960	1,111	0,142	Nein	
fruchtig	zu wenig	37,78	2,353	1,780	0,021	Ja	67,3
	genau richtig	33,33	4,133		0,029	Ja	
	zu stark	28,89	3,000	1,133	0,162	Nein	
malzig	zu wenig	6,67	2,000	2,692			
	genau richtig	28,89	4,692		0,002	Ja	
	zu stark	64,44	2,552	2,141	0,003	Ja	137,9
bitter	zu wenig	4,44	5,000	1,000			
	genau richtig	11,11	6,000		0,001	Ja	
	zu stark	84,44	2,658	3,342	0,001	Ja	282,2

Anhang 27: Kontingenztabelle CATA (VT)

Produkte	gelblich (A)	bräunlich (A)	blumig (GR)	fruchtig (GR)	zitrusartig (GR)	geröstet (GR)	kräuterartig/würzig (GS)	fruchtig (GS)	zitrusartig (GS)	geröstet (GS)	bitter (GS)	herb (M)	Summe
BierS1 (Pils)	41	0	9	16	8	5	13	14	14	3	16	16	155
BierS2 (Ale)	41	0	20	32	20	2	11	24	23	3	17	16	209
BierR1 (Pils)	41	0	9	11	18	11	14	11	6	11	17	19	168
BierR2 (IPA)	1	42	14	16	3	21	18	9	3	21	25	24	197

Anhang 28: Attributauswirkungen CATA (VT) - männlich (links) und weiblich (rechts)



Erklärung über selbstständige Arbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe. Ich habe diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keinem anderen Prüfungsamt vorgelegt. Ich erkläre weiterhin, dass die abgegebene digitale Version mit der eingereichten schriftlichen Arbeit übereinstimmt.

Ort, Datum

Unterschrift