

Analyse: aus gr. *analysein* auflösen; systematische Untersuchung eines Gegenstandes oder Sachverhalts hinsichtlich aller einzelnen Komponenten oder Faktoren, die ihn bestimmen.

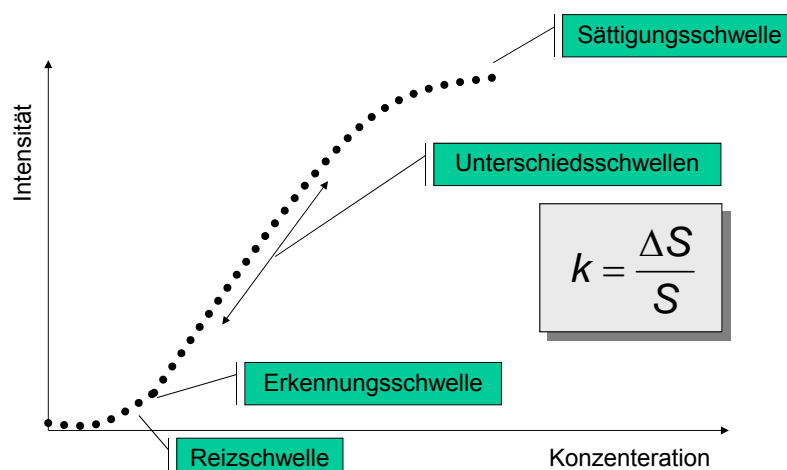
## Inhaltsverzeichnis

1. Schwellwertprüfungen
2. Unterschiedsprüfungen  
(*diskriminative Methoden*)
3. Rangordnungsmethoden
4. Bewertende Prüfungen  
(*deskriptiv und affektiv*)
5. Beschreibende Prüfungen  
(*deskriptive Methoden*)
6. Zeit-Intensitätsmethoden
7. Multivariate statistische Techniken
8. Sensorische Methoden in der QS

# 1. Schwellwertprüfungen

- Reizschwelle, Wahrnehmungsschwelle: niedrigster Wert einer sensorischen Schwelle, der zu einer Empfindung ohne Erkennung führt.
- Erkennungsschwelle: niedrigster Wert einer sensorischen Schwelle, der zu einer Erkennung des Merkmals führt (Geruch, Geschmack, Textur...)
- Unterschiedsschwelle: Niedrigster Wert der Differenz zweier Intensitäten, die bei sukzessiver Darbietung gerade noch als verschieden stark erkannt werden können.
- Sättigungsschwelle: Reizintensität mit maximaler, durch weitere Erhöhung der Reizintensität nicht mehr steigerungsfähiger Empfindung.

## Schwellwerte (schematisch)



## Schwellwertprüfung nach DIN

- Reihe von Proben mit ansteigender Reizintensität
- Fragen
  - Ab wann unbekannte Wahrnehmung?
  - Ab wann bekannte Wahrnehmung?
  - Ab wann intensivere Wahrnehmung zum vorherigen Reiz?
- Welcher Reizunterschied wird auch unterschiedlich intensiv wahrgenommen?
- Problem: Verzerrung der Ergebnisse durch ansteigende Reizintensität – Fehler der Erwartung (Auffinden von Differenzen wo keine sind)

## Schwellwertbestimmung mittels Unterschiedstests

- Kein Reiz gegen bestimmte geringe Reizintensität – Wahrnehmungsschwelle, Erkennungsschwelle (z.B. Dreieckstest)
- Reiz gegen leicht erhöhten Reiz – Unterschiedsschwelle (z.B. 2-AFC, 10-malige Wh. mit n Testpersonen)
- Problem: sehr großer Prüfaufwand

## 2. Unterschiedsprüfungen

- Unterschiedsprüfmethoden werden eingesetzt, wenn man wissen will, **ob sich zwei Proben sensorisch** wahrnehmbar von einander **unterscheiden**.
- Diese Methoden sind **nur sinnvoll, wenn der Unterschied klein** ist, da man keine Aussage über die Größe des Unterschieds erhält.
- Sobald eine Prüfperson einen Unterschied signifikant wahrnimmt, existiert ein Unterschied, allerdings kann man keine Aussage über seine Größe oder Relevanz machen – Signifikanz  $\neq$  Relevanz.
- Wenn von wenigen Testpersonen alle keinen Unterschied signifikant wahrnehmen können, kann nicht behauptet werden, es gäbe diesen nicht – weitere Untersuchungen sind nötig.

## Arten von Unterschiedsprüfungen

1. „A“- oder „Nicht A“-Test
  2. Paarweise Vergleiche
  3. Dreiecksprüfung, Triangeltest
  4. Duo-Trio-Prüfung
  5. Tetradenprüfung
  6. R-Index-Prüfung
  7. 2-aus-5 Test
- ....

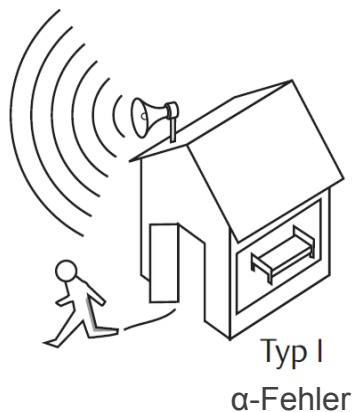
## 2.1. „A“- oder „Nicht A“-Test

[engl. A-not A-test]

- Prüfperson erhält eine Probe, anschließend und entscheidet, ob sie diese gleich unterschiedlich im Vergleich zur ersten empfindet (AA, BB, AB, BA)
- Sequentiell paarweise oder monadisch, Standard A erlernt und nicht mehr gereicht wird.
- Informationen darüber, ob PP 2 Proben unterscheiden können, wenn diese nicht gleichzeitig gereicht werden. Es wird keine Richtung des Unterschieds ermittelt.
- Angewendet v.a wenn Proben nicht in der gleichen Art und Weise zubereitet werden können, diese Zubereitung aber irrelevant ist (Farbe, Stückgröße, Form etc.). Im direkten Vergleich würden diese Unterschiede bemerkbar sein und daher die Urteile der PP möglicherweise verzerrend beeinflussen.
- oder bei Produkten mit starken sensorischen Reizen (z.B. Hustenbonbons), wenn deutliche Carry Over Effekte zu befürchten sind (zeitliche Trennung).
- Auswertung  $\chi^2$ -Test

		VPN erhalten		
		A	Not A	Total
VPN urteilen	A	60	35	95
	Not A	40	65	105
	Total	100	100	200

Feuer	Es brennt nicht	Es brennt
Feuermelder sagt: Es brennt nicht	richtig	Feuermelder stumm, obwohl es brennt
Feuermelder sagt: Es brennt	Fehlalarm	richtig



## Alpha- und Beta-Fehler

Allgemein	Wahrer Sachverhalt: H0	Wahrer Sachverhalt: H1
Entscheidung für H0	richtig	$\beta$ Fehler (Fehler 2. Art)
Entscheidung für H1	$\alpha$ -Fehler (Fehler 1. Art)	richtig

Gericht	Angeklagter ist unschuldig	Angeklagter ist schuldig
Gericht entscheidet: unschuldig	Richtige Entscheidung	Schuldiger wird freigesprochen
Gericht entscheidet: schuldig	Unschuldiger wird verurteilt	Richtige Entscheidung
	Tests auf Gleichheit	Tests auf Unterschied
	kein Unterschied	Unterschied
Panel entscheidet: kein Unterschied	Richtige Entscheidung	Irrtümlich auf Gleichheit entschieden
Panel entscheidet: Unterschied	Irrtümlich auf Unter- schied entschieden	Richtige Entscheidung

Stengel, Bhandari, Hanson. Statistik und Aufbereitung klinischer Daten, 2011 Georg Thieme Verlag

## Tests auf Gleichheit

- Aufwändiger als Tests auf Unterschied, da mehr Prüfpersonen notwendig
- Anzahl der Prüfpersonen ist abhängig vom Anteil der Personen, die den Unterschied noch wahrnehmen können dürfen ( $p_d$ ), und dem festgelegten  $\beta$ -Fehler (irrtümlich auf Gleichheit zu unterscheiden)
- $\beta$ -Fehler:
  - 0,1-0,05 Ähnlichkeit in nicht signifikanten Maße
  - 0,05-0,01 signifikante Ähnlichkeit
  - 0,01-0,001 hoch signifikante Ähnlichkeit
  - <0,001 sehr hoch signifikante Ähnlichkeit
- $p_d$  = Prozentsatz unterscheidender Personen
  - < 25% Anteil an Unterscheidern ist gering
  - 25-35 % Anteil an Unterscheidern im mittleren Bereich
  - >35% Anteil an Unterscheidern ist hoch

### Anzahl der für eine Dreiecksprüfung erforderlichen Prüfpersonen

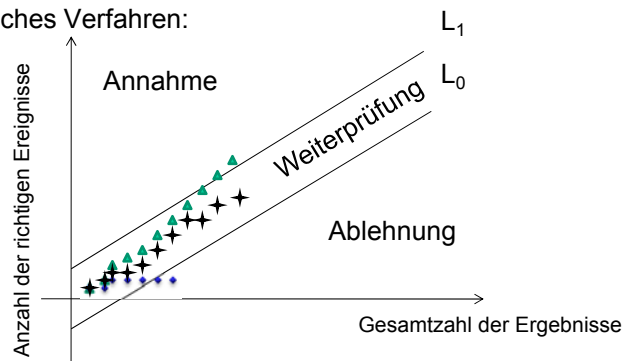
Mindestanzahl von Prüfpersonen, die notwendig sind, um eine Dreiecksprüfung bei einer vorher festgelegten Empfindlichkeit (durch  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p_2$ ) durchzuführen.

$\alpha$	$p_2$	$\beta$				
		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
$p_2 = 50\%$						
0,20		7	12	16	25	36
0,10		12	15	20	30	43
0,05		16	20	23	35	48
0,01		25	30	35	47	62
0,001		36	43	48	62	81
$p_2 = 40\%$						
0,20		12	17	25	36	55
0,10		17	25	30	46	67
0,05		23	30	40	57	79
0,01		35	47	56	76	102
0,001		55	68	76	102	130
$p_2 = 30\%$						
0,20		20	28	39	64	97
0,10		30	43	54	81	119
0,05		40	53	66	98	136
0,01		62	82	97	131	181
0,001		93	120	138	181	233
$p_2 = 20\%$						
0,20		39	64	86	140	212
0,10		62	89	119	178	260
0,05		87	117	147	213	305
0,01		136	176	211	292	397
0,001		207	257	302	396	513
$p_2 = 10\%$						
0,20		149	238	325	529	819
0,10		240	348	457	683	1011
0,05		325	447	572	828	1181
0,01		525	680	824	1132	1539
0,001		803	996	1165	1530	1992

SCHLICH, P.: Risk Tables for Discrimination Test. Food Qual. Pref. 4(1993) S. 141–151

## Waldsche Sequenzialanalyse

- $\alpha$  und  $\beta$  vorab festgelegt - Anzahl der Prüfung ist abhängig vom Prüfverlauf.
- Prüfung wird bei Erreichen des gewünschten Signifikanzniveaus oder beim Überschreiten der Ablehnungsgrenze abgebrochen.
- Grafisches Verfahren:



## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]

### Einfacher Paarweiser Vergleich

[difference paired comparison]

Der Unterschied zwischen den 2 Proben kann in mehreren Merkmalen bestehen. Es wird gefragt, ob die gleichzeitig präsentierten Proben (AA, BB, AB, BA) sich unterscheiden oder ob sie gleich sind.

Man erhält keine Information über das Merkmal des Unterschieds und seine Richtung.

Auswertungen mit Hilfe einer Signifikanztafel für die Paarmethode.

## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]

### Gerichteter Paarweiser Vergleich

(merkmalsbezogener Paarvergleich)

[2 alternative forced-choice – 2AFC, directional paired comparison test]

Das Merkmal, in dem sich die 2 Proben unterscheiden, muss bekannt sein (evtl. durch ein Warm up). Es wird gefragt, welche der beiden gleichzeitig dargebotenen Proben (AB, BA) intensiver in diesem Merkmal ist. Die 2 Proben dürfen sich nur in einem Merkmal unterscheiden.

Ratewahrscheinlichkeit =  $1/2$







Forced choice Technik: Testperson muss Antwort geben, auch wenn er keinen Unterschied wahrnimmt (raten).

Der 2AFC ist immer effizienter und mächtiger als der einfache paarweise Vergleich. Die Gerichtetheit des Tests richtet die Aufmerksamkeit der Prüfpersonen auf ein Merkmal.

Auswertungen mit Hilfe einer Signifikanztafel für die Paarmethode.

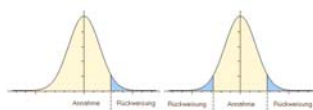
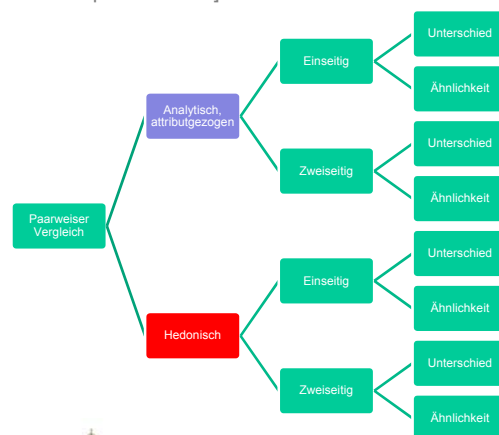


## Gerichteter paarweiser Vergleich

	BEREITSTELLUNG DES PROBENMATERIALS							
PROBENPAARE	 		 		 			
CODIERUNG	321	597	648	Zufallszahlen				
FRAGESTELLUNG	gerichtet: WELCHE PROBE IST „SÜSSER“ oder .....							
	Das zu prüfende sensorische Merkmal ist dem Prüfer bekannt							
PRÜFER	8 - 16, ausgewählt, geschult, geprüft, .....							
AUSWERTUNG	Statistische Methoden (Tabellen)							
	Ratewahrscheinlichkeit, Ermüdung, .....							

## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]



Beispiel: Bewertung des Geschmackes einer Erbsensuppe (H0: gleiche Tüte).  
Bei der linken Tüte wird angenommen, bei der rechten Tüte wird angenommen, dass die Tüte  
nicht die gleiche Tüte ist (Rückweisung) oder dass die Tüte die gleiche Tüte ist (Annahme).

Einseitig: Prüfer weiß, welche Probe intensiver bzw. schwächer ist.  $H: A > (<) B, P > 0,5$   
Zweiseitig: Prüfer hat keine Vermutung, welche Probe intensiver ist.  $H: A = B, P = 0,5$

## 2.2. Paarweise

[engl. paired com

### Signifikanztabelle: Einseitige paarweise Vergleichsprüfung

Minimale Anzahl richtiger Antworten, um zu schließen, dass ein **signifikant wahrnehmbarer Unterschied** auf der Grundlage einer einseitigen paarweisen Vergleichsprüfung ( $\alpha$ -Level) existiert.

Anzahl Prüfer oder Prüfungen	$\alpha$					Anzahl Prüfer oder Prüfungen	$\alpha$				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
10	7	8	9	10	10	36	22	23	24	26	28
11	8	9	9	10	11	37	22	23	24	27	29
12	8	9	10	11	12	38	23	24	25	27	29
13	9	10	10	12	13	39	23	24	26	28	30
14	10	10	11	12	13	40	24	25	26	28	31
15	10	11	12	13	14	44	26	27	28	31	33
16	11	12	12	14	15	48	28	29	31	33	36
17	11	12	13	14	16	52	30	32	33	35	38
18	12	13	13	15	16	56	32	34	35	38	40
19	12	13	14	15	17	60	34	36	37	40	43
20	13	14	15	16	18	64	36	38	40	42	45
21	13	14	15	17	18	68	38	40	42	45	48
22	14	15	16	17	19	72	41	42	44	47	50
23	15	16	16	18	20	76	43	45	46	49	52
24	15	16	17	19	20	80	45	47	48	51	55
25	16	17	18	19	21	84	47	49	51	54	57
26	16	17	18	20	22	88	49	51	53	56	59
27	17	18	19	20	22	92	51	53	55	58	62
28	17	18	19	20	22	96	53	55	57	60	64
29	18	19	20	22	24	100	55	57	59	63	66
30	18	20	20	22	24	104	57	60	61	65	69
32	19	21	22	24	26	108	59	62	64	67	71
33	20	21	22	24	25	112	61	64	66	69	73
34	20	22	23	25	27	116	64	66	68	71	76
35	21	22	23	25	27	120	66	68	70	74	78

[4] nach DIN / ISO 5495

- Einseitig, Unter
- Gelagerte Chips sind kn
- Ist weiterer Zu
- wahrnehmbar
- Anzahl an Tes
- (niedrig:  $<0,05$
- der Unterschei
- Entscheidung:

## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]

- Zweiseitig, Unterschied:
  - Intensiviert Zuckerzusatz den Schokoladengeschmack des Kakaos? Welche Probe schmeckt schokoladiger?
  - 2 Schokoladen unterschiedlicher Hersteller – welche ist beliebter?
- Anzahl an Testpersonen bestimmt durch  $\alpha$  (niedrig  $<0,05$ ),  $\beta$  (0,5) und  $p_d$  – Tabelle.
- Signifikanz siehe Tabelle.

## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]

- Einseitig, Ähnlichkeit:
  - Reklamation: Cappuccino-Pulver schmeckt weniger nach Kaffee als Standard. Nachweis ausreichender Ähnlichkeit mit dem Standard. Annahme, dass schwächer im Kaffeearoma. Welcher Cappuccino schmeckt intensiver nach Kaffee?
- Anzahl an Prüfpersonen durch  $\beta$  (niedrig  $<0,05$ ),  $\alpha$  ( $0,5$ ) und Anteil an Unterscheidern  $p_d$  – Tabelle.
- Signifikanz des Ergebnisses – Tabelle.

## 2.2. Paarweise Vergleiche

[engl. paired comparison tests]

- Zweiseitig, Ähnlichkeit:
  - Neuer preisgünstigerer Zusatzstoff, für Kunden soll kein Unterschied bestehen, d.h. ähneln sie sich ausreichend. Welche Probe ist besser?
- Anzahl an Prüfpersonen durch  $\beta$  (niedrig  $<0,05$ ),  $\alpha$  ( $>0,1$ ) und Anteil an Unterscheidern  $p_d$  – Tabelle.
- Signifikanz des Ergebnisses – Tabelle.

## 2.3. Dreieckspi

[engl. triangle test od

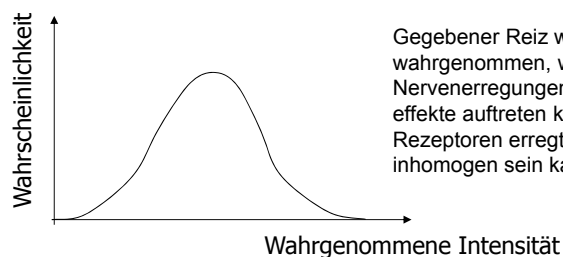
- Prüfung auf Unterschie
- Es werden den Prüfer Proben sind gleich, 1 u
- Die Prüfperson entsche („the odd one“) empfin
- Innerhalb der Triade de Vergleiche sind notwer
- Der erste zu testende F
- Ratewahrscheinlichkeit
- Die Richtung des Unter ermittelt, d.h. das unter
- Übliche Prüfpersonena
- Auswertung mithilfe eir oder Waldsche Sequer
- Gerichteter Triangel-Te

### Dreiecksprüfung – Signifikanztabelle: Prüfung auf Ähnlichkeit

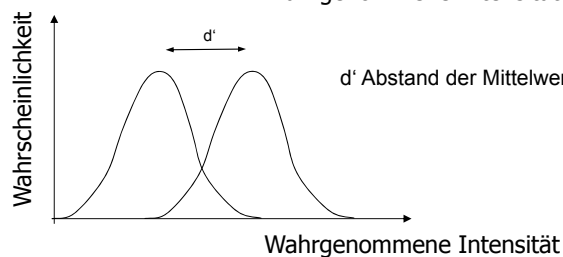
Maximale Anzahl richtiger Antworten um zu schließen, dass die beiden Proben **ähnlich** sind auf einem Signifikanzniveau von  $\beta$ , wenn die Zahl derjenigen in der Tabelle entspricht oder geringer ist.  $p_i$  ist der Anteil der Population, die Proben unterscheiden kann

Anzahl Prüfer od. Prüfungen	$\beta$	$p_i$ in %						Anzahl Prüfer od. Prüfungen	$\beta$	$p_i$ in %					
		10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
18	.001	-	-	-	-	-		48	.001	-	-	-	17	21	
	.01	-	-	-	-	6			.01	-	-	-	17	20	23
	.05	-	-	-	6	8			.05	-	-	16	19	22	26
	.10	-	-	-	6	7	8		.10	-	-	17	20	23	27
	.20	-	6	7	8	9			.20	-	-	18	22	25	28
24	.001	-	-	-	-	8		54	.001	-	-	-	20	24	
	.01	-	-	-	8	9			.01	-	-	-	19	23	27
	.05	-	-	8	9	11			.05	-	-	18	22	25	29
	.10	-	-	9	10	12			.10	-	-	20	23	27	31
	.20	-	8	10	11	13			.20	18	21	25	28	32	
30	.001	-	-	-	-	11		60	.001	-	-	-	23	27	
	.01	-	-	-	11	13			.01	-	-	-	22	26	30
	.05	-	-	11	13	15			.05	-	-	21	25	29	33
	.10	-	10	11	14	16			.10	-	-	22	26	30	34
	.20	-	11	13	15	17			.20	20	24	28	32	36	
36	.001	-	-	-	-	14		66	.001	-	-	-	22	26	31
	.01	-	-	-	14	16			.01	-	-	-	25	29	34
	.05	-	-	13	16	18			.05	-	-	23	28	32	37
	.10	-	12	14	17	19			.10	-	-	25	29	33	38
	.20	-	13	16	18	21			.20	22	26	31	35	40	
42	.001	-	-	-	-	14	17	72	.001	-	-	-	24	29	34
	.01	-	-	-	14	17	20		.01	-	-	-	28	32	38
	.05	-	-	16	19	22			.05	-	-	26	30	35	40
	.10	-	14	17	20	23			.10	-	-	27	32	37	42
	.20	-	16	19	22	24			.20	24	29	34	39	44	

## Wahrnehmung ähnlicher Reize



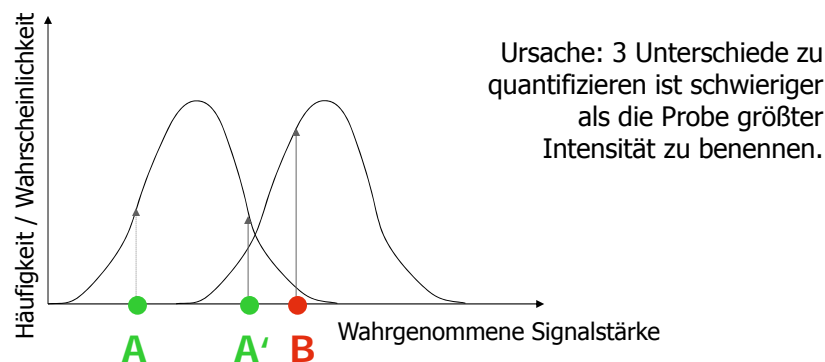
Gegebener Reiz wird nicht immer gleich intensiv wahrgenommen, weil es 1. zufällige spontane Nervenenerregungen geben kann, 2. Adaptationseffekte auftreten können, 3. unterschiedlich viele Rezeptoren erregt werden können, 4. das Produkt inhomogen sein kann. → Normalverteilung



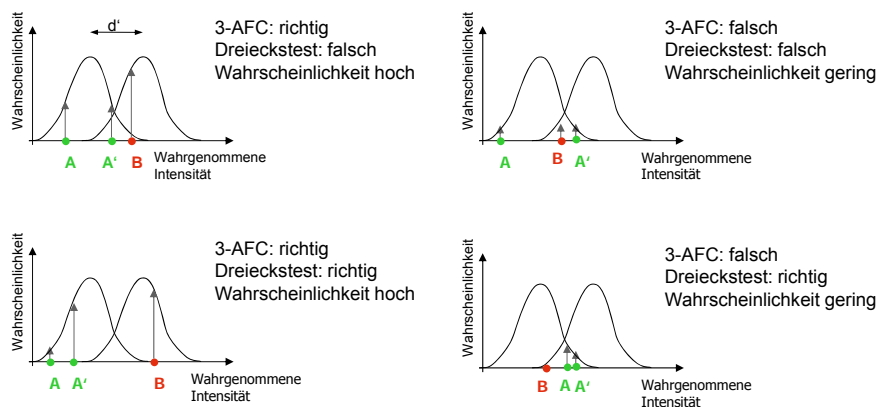
$d'$  Abstand der Mittelwerte in Standardabweichungen

## Paradox of non-discriminating discriminators

- Bei einer ungerichteten Dreiecksprüfung kann A fälschlicherweise als die abweichende Probe bezeichnet werden, wenn die Frage nach der Probe mit dem größten sensorischen Abstand gestellt wird (comparison of difference strategy).
- Bei einer gerichteten Dreiecksprüfung (3AFC) wird B in diesem Fall richtigerweise als die abweichende Probe bezeichnet (skimming strategy) – mehr richtige Antworten als ungerichtet.



## Erklärungsmodell



Wahrscheinlichkeit richtiger Antworten bei 3-AFC für alle  $d (>0)$  größer als beim ungerichteten Dreieckstest.

## Wahrscheinlichkeit richtiger Antworten bei verschiedenen Unterschiedstests

d'	Dreieckstest	3-AFC	Duo-Trio	2-AFC
0	33,33	33,33	50	50
0,5	35,58	48,26	52,23	63,82
1	41,8	63,37	58,25	76,02
1,5	50,56	76,58	66,35	85,56
2	60,48	86,58	74,68	92,14
2,5	69,93	93,14	81,96	96,15
3	78,14	96,88	87,65	98,31
3,5	84,75	98,74	91,78	99,33
4	89,77	99,55	94,67	99,77
4,5	93,38	99,86	96,62	99,93
5	95,88	99,96	97,92	99,98

*A. Scharf: Sensorische Produktforschung im Innovationsprozess, 2000.*

## 2.4. Duo-Trio-Prüfung

[engl. Duo-Trio-Test]

- Die Prüfperson erhält eine der beiden Proben als Standard (A oder B) und muss entscheiden, welche von zwei weiteren gleichzeitig gereichten Proben (AB, BA) dem Standard entspricht bzw. von ihm abweicht.
- Oder zuerst die zwei Proben und dann den Standard (reverser Duo-Trio-Test).
- Auswertung mit Hilfe einer Signifikanztafel für die Paarmethode
- Information nur darüber, ob ein sensorisch wahrnehmbarer Unterschied besteht, aber nicht in welchem Merkmal und in welche Richtung.
- Constant Reference Duo-Trio-Test: Alle Prüfpersonen (PP) erhalten entweder A oder B als Standard. Effizient, wenn eine der beiden Proben bereits vertraut ist.
- Balanced Reference Duo-Trio-Test: die Hälfte der PP erhält A als Standard, die andere Hälfte B. v.a. eingesetzt wenn beide Proben Prototypen sind (A und B den PP nicht vertraut) oder wenn von der vertrauten Probe nicht genügend Menge vorhanden ist.

## 2.5. Tetradenprüfung

- Erweiterte Dreiecksmethode oder erweiterte Duo-Trio-Methode. Geeignet bei sehr geringen sensorischen Unterschieden zwischen 2 Proben. Selten bei gerichteter Fragestellung.
- Jede Prüfperson erhält 4 Prüfproben: 1 Standardprobe (auch Kontroll- oder Bezugsprobe genannt) und 3 zu analysierende Proben, von denen die zur Standardprobe abweichende(n) Probe(n) herauszufinden ist (sind).
- 3-10 Prüfpersonen, 1-4 Tetraden pro Prüfperson, Auswertung mithilfe einer Signifikanztafel für die Tetradenmethode.
- Ratewahrscheinlichkeit =  $1/6$

## 2.6. 2-aus-5-Test

- Jede Prüfperson erhält 5 Proben
- Davon sind jeweils 2 (A) bzw. 3 (B) ident – 10 Kombinationen möglich
- Ratewahrscheinlichkeit  $1/10$
- Nur bei nicht intensiven, nicht scharfen, nicht nachhaltigen Proben – hauptsächlich bei optischen und texturalen Untersuchungen eingesetzt
- Trainierte Testpersonen

## 2.7. R-Index-Prüfung

- Versuch die Größe eines Unterschieds zwischen 2 Proben im Rahmen eines paarweisen Vergleichs abzuschätzen.
- Der R-Index ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass eine Prüfperson korrekt zwischen den Prüfobjekten unterscheiden kann.
- Frage: Unterscheiden sich die beiden Proben von einander?
  - Ja ich bin mir sicher. [S]
  - Ja, ich bin mir nicht sicher. [S?]
  - Nein, ich bin mir nicht sicher. [N?]
  - Nein, ich bin mir sicher. [N]

	S	S?	N?	N
S	a	b	c	d
N	e	f	g	h

$$n_s = a + b + c + d$$

$$n_N = e + f + g + h$$

$$R = \frac{a \cdot (f + g + h) + b \cdot (g + h) + c \cdot h + 0,5 \cdot (a \cdot e + b \cdot f + c \cdot g + d \cdot h)}{n_s \cdot n_N}$$

## Typische Problemstellung

Ein Unternehmen  
verwendet einen neuen

(=billigeren, leichter verarbeitbaren, lagerfähigeren etc.)

Rohstoff.

Kann man sensorisch eine  
Veränderung wahrnehmen?



## Skizze einer Vorgangsweise

- Gerichteter paarweiser Vergleich mit Aufwärmphase mit wenigen aber unterwiesenen oder geschulten Prüfpersonen.
  - Ergebnis: x Prüfpersonen stellen signifikant Unterschied fest  
→ Unterschied existiert, aber keine Angabe über Größe oder Relevanz des Unterschieds möglich.
  - Ergebnis: keine Prüfperson stellt signifikant Unterschied fest  
→ weitere Prüfungen nötig.
- GPV mit Konsumenten.
  - Wer sind die Konsumenten?

## Beispiel Kantwursttauchmittel

- Zwei neue mikrobizide Tauchmittel für Kantwürste führen zu Reklamationen seitens der Fleischhauer – riecht alkoholisch.
- GPV referenztauchmittelbehandelte Kantwurstrinden vs. Tauchmittel 1- bzw. 2- behandelte Kantwurstrinden.

## Beispiel Hühnereier



- 3 Diäten mit ansteigender Menge eines modifizierten Fischöls, das zu Anreicherung von  $\Omega$ -3-Fettsäuren im Dotter führt.
- Vergleich der drei Diät-Hühnereier mit einer Referenzdiät-Hühnereiern hinsichtlich sensorischer Unterschiede.

## 3. Rangordnungsmethoden

Vorlage von zwei oder mehr Prüfproben in zufälliger Reihenfolge, die in Hinblick auf Intensität eines bestimmten Merkmals oder auch hinsichtlich Beliebtheit gereiht werden sollen.

Besonders geeignet bei Analphabeten, kleinen Kindern, crosskulturellen Tests.

Auswertung: Rangsummenstatistik nach Basker; Mann-Whitney U-Test; für mehr als 2 Proben Friedman and Kramer Test oder Spearman Test.

## 4. Bewertende Methoden

Beurteilung der Merkmalsausprägungen von Prüfproben nach einem vorher festgelegten, produktspezifischen Bewertungsschema, in das die Qualitätsüberlegungen des Unternehmens einfließen.

## 5. Deskriptive Methoden

### Quantitative Verfahren

- Flavour Profile Methode (Cairncross/Sjöstrom)
- QDA® Quantitative Descriptive Analysis (Stone/Sidel)
- Texture Profile Methode
- Zeit-Intensitäts-Methode
- Free Choice Profiling (Williams/Langron)
- Verdünnungsprofilmethode (Tilgner/Jellinek)
- Deskriptives Verfahren der ASAP® GmbH
- Spectrum™Methode (Civille)
- Beschreibende Prüfung mit anschließender Qualitätsbewertung (DIN 10969)
- Deskriptive Analyse am ILMT

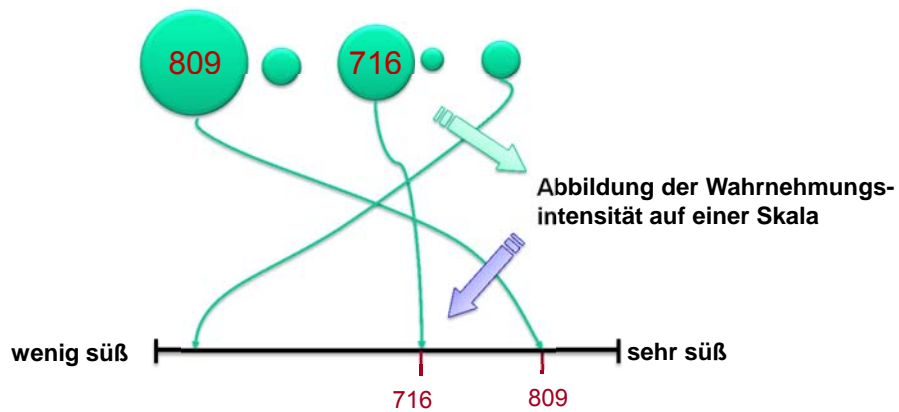
### Qualitative Verfahren:

- Unsystematische Beschreibung
- Einfach beschreibende Prüfung
- DLG Prüfbestimmungen

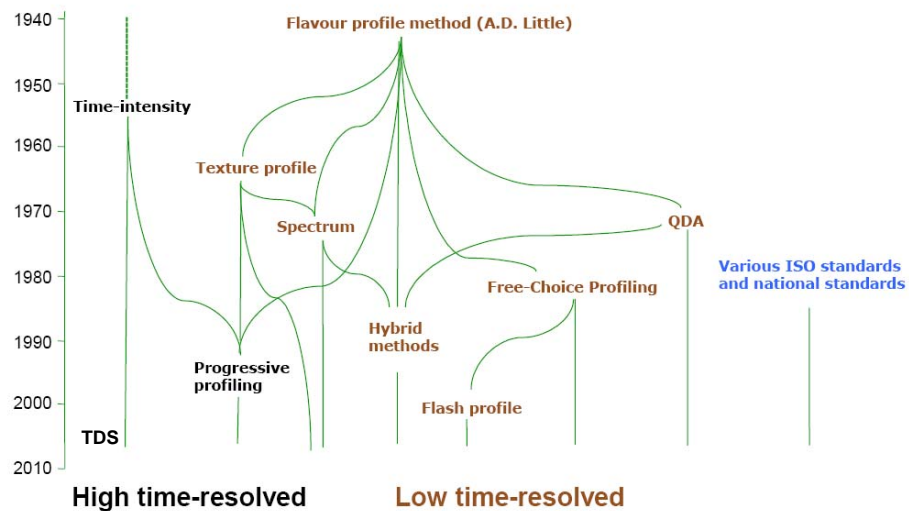
# Quantifizieren von Wahrnehmungen

Proben in zufälliger Reihenfolge

Größe charakterisiert die Intensität des Merkmals z.B.: süß



## Descriptive analysis



# Flavor Profile Methode (FPM)

Lören Sjöstrom, Stanley Cairncross, Jean Caul (Arthur D. Little and Co., 1950)

Erstmals eingesetzt, um Effekt von Natriumglutamat in komplexen Flavour Systemen zu beschreiben. Weiter entwickelt worden zur Profile Attribute Analysis PAA (Cairncross/Sjöstrom 1950, Jellinek 1964, Moskowitz 1988, Powers 1988, Meilgaard, Civille, Carr 1991).

- **Einsatz:** Produktentwicklung, Verfahrensoptimierung
- **Prüfpersonen:** 4-6 Panelisten und 1 Versuchsleiter, umfangreiche Auswahltests, intensives Training, 2-3 Wochen zur Definition des Flavors, weiter Probenbereich innerhalb der LM-Kategorie, Methodik, Referenzen & Standards werden generiert – Skalennutzung, Langzeitverfügbarkeit (Jahre).
- **Vokabular:** Vorgegebene oder selbst kreierte unter den Panelisten diskutierte Attribute (consensus Technik), angeordnet nach der zeitlichen Abfolge ihrer Wahrnehmung, Bewertung des Gesamtflavors und der Flavor-Komponenten, Nachgeschmäcker (1 min nach Schlucken) nach Intensität und Amplitude (Gesamteindruck von Balance und Abgestimmtheit des Produkts – sollte nicht der hedonische Akzeptanz entsprechen).
- **Proben:** möglichst auf die gleiche Art serviert wie Konsumenten Produkt verzehren

# Flavor Profile Methode (FPM)

Lören Sjöstrom, Stanley Cairncross, Jean Caul (Arthur D. Little and Co., 1950)

- **Skalen:** 5-Punkte- bis 17-Punkte-Skalen; Symbole (+, -, Pfeile etc.) – Auswertbarkeit?
- **Durchführung:**
  - Orientierungssitzung: Attributenliste + Referenzen dafür, Attributenreduktion  $n \leq 15$
  - Einzelbeurteilungen: vorläufiges Profil, mit Referenzen, Amplitude = Erstwahrnehmung des Gesamteindrucks aus Balance (Ausgewogenheit/Harmonie) und Fülle (Körper, Komplexität), Reihenfolge der Wahrnehmungen, Nachgeschmack 1 Minute nach dem Schlucken
  - Zusammenfassen der Einzelbewertungen in Gruppenprotokoll
  - Überarbeitung des vorläufigen Profils durch erneute Einzelverkostungen, direkten Probenvergleich und Gruppendiskussion – Erstellen eines in der Gruppe akzeptierten Profils.

0 nicht vorhanden  
( ) Schwellwert, eben wahrnehmbar  
1 Schwach  
2 Mäßig  
3 Stark

7-Punkte „Lebensmittel-Universalskala“:

0 Abwesend  
( ) Schwellwert, eben wahrnehmbar  
¼ sehr schwach, gerade erkennbar  
1 Schwach  
1 ½  
2 Mittel  
2 ½  
3 Stark

15-Punkte Skala:

0 Abwesend  
( ) Schwellwert, eben wahrnehmbar  
1 Sehr schwach, gerade erkennbar  
2-4 Schwach  
5-7 Mittel  
8-10 Mittelstark  
11-13 Stark  
14-15 Sehr stark

# Flavor Profile Methode (FPM)

Lören Sjöström, Stanley Cairncross, Jean Caul (Arthur D. Little and Co., 1950)

- **Testergebnis:** Verbalisierung durch PL; grafische Darstellung der Profile (Spiderweb); **Statistische Auswertung:** keine bis zur Ausweitung zur Profile Attribute Analysis
- **Diskussion:** Bei gut trainierten TP gut reproduzierbare Ergebnisse. Da aber Konsensus-Methode (durch Diskussion erarbeitetes Profil) ist die Rolle des Panelleiters entscheidend (Dominanz-Problem). Einfluss des Panelleiters auf Konsens-Ergebnis beträchtlich; Einzelbewertungen ergeben bei Wiederholung geringere Variabilität als Consensus Technik und PCA der Einzelbewertungen ergibt besseren Erklärungsprozentsatz. Skalen problematisch.

# Quantitative Deskriptive Analyse

QDA® nach Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, Singleton (Tragon Corporation 1974), Stone, Sidel (1993)

Keine Consensus Methode, sondern individuelle Bewertungen in Sensorikkabinen, kein aktiver Panel-Leiter, unstrukturierte Linienskalen

- **Einsatz:** Produktentwicklung, Prozessoptimierung, QS, Marktforschung
- **Prüfpersonen:** 12-16 ausgewählte und trainierte Konsumenten, Auswahlverfahren: produktbezogene Dreieckstests; intensives Training, gleichartige Nutzung der Skala
- **Vokabular:** Erarbeitung eines Konsensus-Vokabulars (Deskriptoren) am Produkt, negative und positive hedonische Beschreibungen sind nicht zulässig; Definition von Standards und Festlegung der Reihenfolge der Bewertung von Deskriptoren. Versuchsweise Analysen vor der eigentlichen QDA – Panelist performance.
- **Proben:** nicht unbedingt wie Konsumenten serviert (Träger getrennt).
- **Durchführung:** Intensitätsmessung mit stufenlosen Linienskalen, 2-16 Wiederholungen, ausbalancierter Probenplan; Panelleiter ist nur Moderator der Diskussionen, kostet selbst nicht; alle sensorischen Merkmale prüfbar oder Fokus auf best. Merkmale (Achtung: Dumping Effekt; frei benennbare sensorische Merkmale ermöglichen)

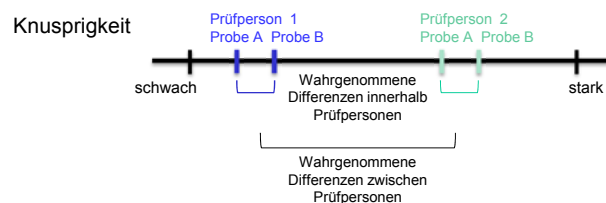
# Quantitative Deskriptive Analyse

QDA® nach Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, Singleton (Tragon Corporation 1974), Stone, Sidel (1993)

- **Testergebnis:** Nur die relative Unterschiede der Bewertungen auf Linienskala sind aussagekräftig; Gruppenmittelwerte aller Einzelergebnisse, grafische Darstellung: Spider web etc.
- **Statistische Auswertung:** Prüfung der Panelisten durch Wh ( $<6$ ) auf Konsistenz der Urteile, Varianzanalyse zur Ermittlung von Produktunterschieden, multivariate statistische Techniken (Hauptkomponentenanalyse, Cluster Analyse etc.)
- **Diskussion:** rascher als FPM, kein Einfluss des Panel Leiters, keine „absoluten Messwerte“ sondern relative Unterschiede; leicht verfügbare statistische Auswertung – leichter Missbrauch der Statistik; langes Training nötig.

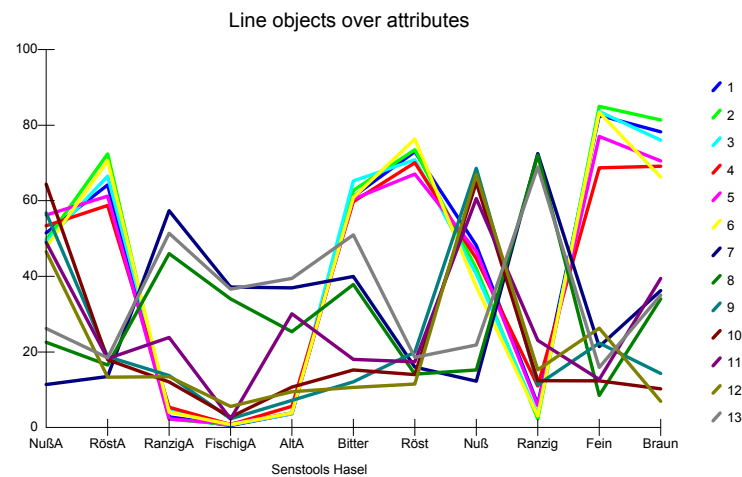
# Quantitative Deskriptive Analyse

QDA® nach Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, Singleton (Tragon Corporation 1974), Stone, Sidel (1993)

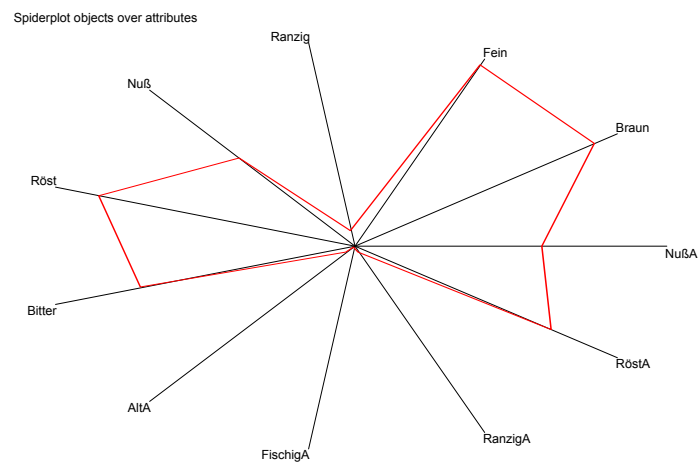


Prüfpersonen nutzen in diesem Fall unterschiedliche Teile der Skala, aber beurteilen sonst in ähnlicher Art  
→ relative Unterschiede in Urteilen sind mitunter entscheidend.

## Darstellung einer Deskriptiven Analyse von Haselnusspasten

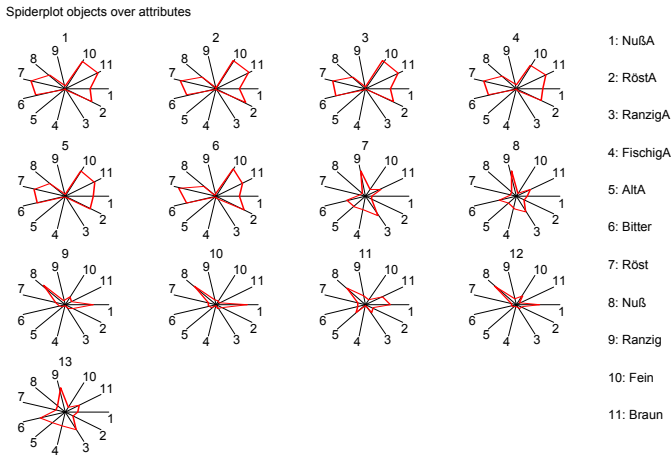


## Spider-Web

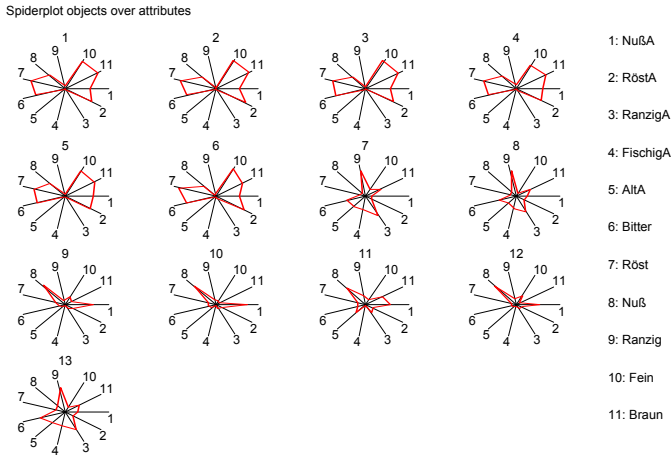




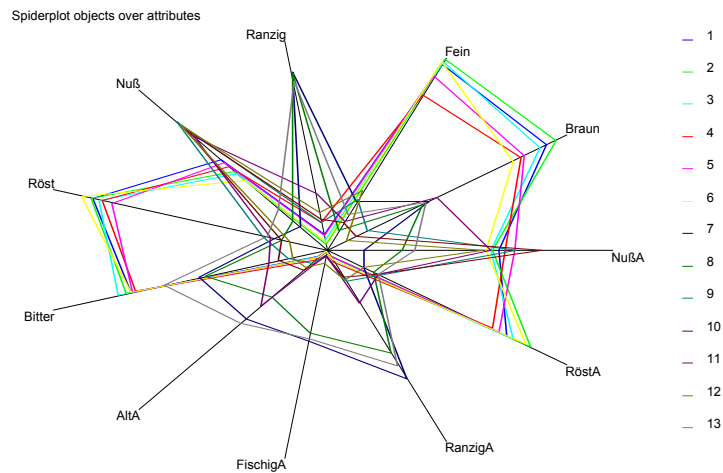
# Multiple Spider Web



# Multiple Spider Web



## Spider Web



## Texture Profile<sup>®</sup> (TP)

General Foods (1960), Brandt (1963), Szczesniak (1963, 1966, 1975), Civille & Liska (1975), Muñoz (1986)

- Basiert auf Flavor Profile Methode
- Bewertung aller texturalen Merkmale eines Produkts (mechanische, geometrische, Fett-, Feuchte-Aspekte) vom ersten Abbeißen bis zum Schlucken mit Hilfe technischer Prinzipien in der Reihenfolge ihres Auftretens.
- Standardisierte Terminologie durch Konsens des TP-Panels
- Skalen standardisiert mit Hilfe von Produkten, die das jeweilige Merkmale hervorragend aufweisen. Diese Produkte sind instrumentell geprüft, sodass sie in die Skalenabschnitte passen.
- Wichtige Merkmale werden physikalisch und sensorisch beschrieben.
- Standardisiertes Beißen, Kauen, Schlucken
- Schulung der Textur-Terminologie nach Szczesniak (1963)
- Konfrontation mit großer Vielfalt an LM und Referenz-Skalen
- Training im Erkennen, Identifizieren und Quantifizieren der texturalen Merkmale über Wochen.

## Beispiel: Härte Skala für TP

Example Texture Profile Hardness<sup>1</sup> Scale (adapted from Muñoz, 1986)

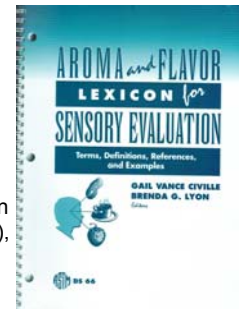
Scale Value	Product	Sample Size	Temperature	Composition
1.0	Cream cheese	½" cube	40–45°F	Philadelphia cream cheese (Kraft)
2.5	Egg white	¼" cube	Room	Hard-cooked, 5 minutes
4.5	American cheese	½" cube	40–45°F	Yellow pasteurized cheese (Land O Lakes)
6.0	Olive	1 piece	Room	Stuffed, Spanish olives with pimientos removed (Goya Foods)
7.0	Frankfurter <sup>2</sup>	½" slice	Room	Beef franks, cooked for 5 minutes in boiling water (Hebrew National Kosher Foods)
9.5	Peanut	1 piece	Room	Cocktail peanuts in vacuum tin (Planters, Nabisco Brands)
11.0	Almond	1 piece	Room	Shelled almonds (Nabisco Brands)
14.5	Hard candy	1 piece	Room	Life Savers (Nabisco Brands)

<sup>1</sup>Hardness is defined as the force required to bite completely through sample placed between molar teeth.

<sup>2</sup>Area compressed with molars is parallel to cut.

## Sensory Spectrum<sup>®</sup>

Gail Civile (General Foods, 1970)



Verwendung eines vorgegebenen standardisierten Deskriptoren-Katalogs (Civille, Lyon 1996), standardisierte Skalen mit multiplen Referenz-Anker-Punkten – Anspruch auf absolute Ergebnisse (?), Ziel minimale Variabilität – Mensch als Messinstrument im Sensoriklabor – unabhängig von Ort, Zeit und Panel.

- **Einsatz:** Produktentwicklung, QS
- **Prüfpersonen:** ausgewählte und intensiv trainierte (mehr als bei der QDA) Personen (ASTM, ISO); Schulung in Chemie, Physik, Rheologie, Aussehen, Technologie der Probekategorie inkl. Wechselwirkungen, Physiologie, Psychologie – Experten-Panel mit vollständiger Übereinstimmung im Urteilverhalten.
- **Vokabular:** Erarbeitung der Begriffsliste durch das Panel mit Definitionen und Referenzmustern für die einzelnen Begriffe und Intensitäten; eher technische Deskriptoren, keine Konsumenten-Begriffe.
- **Durchführung:** Intensitätsmessung mit Linienskalen, 15 Punkte-Kategorienskalen oder Magnitudenskalen, alle Panelisten nutzen Skalen in der gleichen Art und Weise, sind „kalibriert“ mit Referenzmustern
- **Statistische Auswertung:** Kontrolle der Panelisten und ihrer Übereinstimmung mit der Gruppe, Ermittlung von Produktunterschieden (ANOVA), PCA, Cluster Analyse etc.
- **Diskussion:** Probleme mit Schulung, Entwicklung und Aufrechterhaltung des Panels

# Beispiel Sensory Spectrum

Example of Aromatic Reference Samples Used for Spectrum Scales (adapted from Meilgaard, Civille, and Carr, 1991)		
Descriptor	Scale Value <sup>1</sup>	Product
Astringency	6.5	Tea bags soaked for 1 hour
	6.5	Grape juice (Welch's)
Caramelized sugar	3.0	Brown Edge cookies (Nabisco)
	4.0	Sugar cookies (Kroger)
	4.0	Social Tea cookies (Nabisco)
	7.0	Bordeaux cookies (Pepperidge Farm)
Egg	5.0	Mayonnaise (Hellmann's)
Egg flavor	15.5	Hard-boiled egg
Orange complex	3.0	Orange drink (Hi-C)
	6.5	Reconstituted frozen orange concentrate (Minute Maid)
	7.5	Freshly squeezed orange juice
	9.5	Orange concentrate (Tang)
	7.0	Coffee (Maxwell House)
Roastedness	14.0	Espresso coffee (Medaglia D'Oro)
	7.0	Sugar cookies (Kroger)

<sup>1</sup> All of the above scales run from 0 to 15.

# Beispiel Sensory Spectrum

Intensity Values assigned to the Four Basic Tastes in Assorted Products (adapted from Meilgaard, Civille, and Carr, 1991)		
Descriptor	Scale Value <sup>1</sup>	Product
Sweet	2.0	2% sucrose-water solution
	4.0	Ritz cracker (Nabisco)
	7.0	Lemonade (Country Time)
	9.0	Coca Cola Classic
	12.5	Bordeaux cookies (Pepperidge Farm)
Sour	15.0	16% sucrose-water solution
	2.0	0.05% citric acid-water solution
	4.0	Natural apple sauce (Motts)
	5.0	Reconstituted frozen orange juice (Minute Maid)
	8.0	Sweet pickle (Vlasic)
Salt	10.0	kosher dill pickle (Vlasic)
	15.0	0.20% citric acid-water solution
	2.0	0.2% sodium chloride-water solution
	5.0	Salted soda cracker (Premium)
	7.0	American cheese (Kraft)
Bitter	8.0	Mayonnaise (Hellman's)
	9.5	Salted potato chips (Frito-Lay)
	15.0	1.5% sodium chloride-water solution
	2.0	Bottled grapefruit juice (Kraft)
	4.0	Chocolate bar (Hershey)
	5.0	0.08% caffeine-water solution
	7.0	Raw endive
	9.0	Celery seed
	10.0	0.15% caffeine-water solution
	15.0	0.20% caffeine-water solution

<sup>1</sup> All the above scales run from 0 to 15.

Beispiele für Intensitäts-Skalenwerte (Skala 0 bis 15) für die vier Grundgeschmacksarten [3]				
Referenz	süß	salzig	sauer	bitter
American cheese (Kraft)		7	5	
Big red Kaugummi (Wrigley)	12.5			
Coca Cola Classic	9			
Grapefruit-Saft (Kraft)	3.5		13	2
Mayonnaise (Hellman's)		8	3	
Kartoffelchips (Pringles)		8.5		
Ritz Cracker (Nabisco)	4	8		
Orangenkonzentrat (Tang)	9.5		4.5	
V-8 Gemüsesaft (Campbell)		8		
wässrige Coffein-Lsg. 0.05 %				2
wässrige Coffein-Lsg. 0.08 %				5
wässrige Coffein-Lsg. 0.2 %				15
wässrige Zitronensäure-Lsg. 0.05 %			2	
wässrige Zitronensäure-Lsg. 0.08 %			5	
wässrige Zitronensäure-Lsg. 0.2 %			15	
wässrige Natrium-Chlorid-Lsg. 0.2 %		2.5		
wässrige Natrium-Chlorid-Lsg. 0.35 %		5		
wässrige Natrium-Chlorid-Lsg. 0.7 %		15		
wässrige Saccharose-Lsg. 2 %	2			
wässrige Saccharose-Lsg. 5 %	5			
wässrige Saccharose-Lsg. 16 %	15			

## Generische Deskriptive Analyse-Methoden

- Unzahl an Abwandlungen von QDA und Sensory Spectrum Methoden
- Validität der Daten?
- Übliche drei Stufen einer DA:
  1. Rekrutierung, Screening und Training der Prüfpersonen – eigene Sprache (Konsens-Training) oder Deskriptoren gewählt aus einer Liste (Listentraining)
  2. Bestimmung der Wiederholbarkeit und Konsistenz der Urteile der Prüfpersonen durch Prüfung von Proben (2-3 Sessions)
  3. Eigentliche Prüfung der Proben

## Generische Deskriptive Analyse-Methoden

### Typisches Training:

- Gesamten Produktbereich einzeln prüfen und Deskriptoren, die sensorische Unterschiede beschreiben, niederschreiben.
- Begriffsfindung/Begriffsreduktion/Begriffsdiskussion: Moderierte Diskussion der Deskriptoren Richtung konsensuale Deskriptorenliste, Standards (physische Standards besser als Beschreibungen)
- Gesamten Produktbereich einzeln prüfen und Aufsuchen sensorischer Unterschiede. Ausgabe einer Deskriptorenliste aufgrund derer die für diese Proben wesentlichen Deskriptoren ausgewählt werden. Reihung der Deskriptoren auf dem Fragebogen. Verfeinerung des Fragebogens mit Produkten und Standards.
- Erstellung des Fragebogens (Reihenfolge der Deskriptoren), der Skalen, Ankerpunkte + Beschriftungen
- Skalentraining: Training von Intensitätsmessungen, Skalennutzung
- Reduktionsmessung: erste Profile zur Reduktion von Redundanzen, Überprüfung, ob Deskriptoren Merkmale gut differenzieren, ob es stark korrelierende Merkmale gibt ( $r > \pm 0,6$  ausmerzen), oder Merkmale, die nicht genutzt werden.
- Wiederholbarkeit der Prüfer- und Panelergebnisse (Reliabilitätsmessung)

# Deskriptives Analyse Verfahren

nach ASAP GmbH

- **Einsatz:** Produktentwicklung, Prozessoptimierung, QS, Marktforschung
- **Prüfpersonen:** 7-10 ausgewählte und trainierte Konsumenten, umfangreiche Auswahltests
- **Vokabular:** Erarbeitung aller sensorischer Beschreibungen anhand einer großen Produktpalette, keine negativen/positiven Attribute, Gruppenprozess
- **Durchführung:** Intensitätsmessung mit stufenlosen Linienskalen, 3 Wiederholungen, ausbalancierter Probenplan
- **Testergebnis:** Gruppenmittelwert aller Einzelergebnisse, grafische Darstellung: Spinnwebgrafiken, Produktmappings
- **Statistische Auswertung:** Kontrolle der Panelisten, Produktunterschiede, Produktmappings (multivariate Verfahren)

## Deskriptive Analyse am DLWT

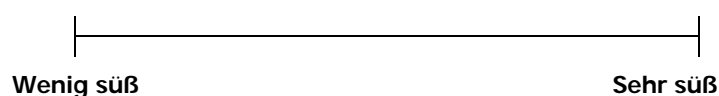
- **Einsatz:** Produktentwicklung, Prozessoptimierung, QS, Marktforschung
- **Prüfpersonen:** >6 Prüfpersonen
- **Vokabular:** Erarbeitung aller sensorischen Deskriptoren anhand einer großen Produktpalette, Deskriptorenkatalog in zwei Phasen durch das Panel erarbeitet.
- **Durchführung:** Quantifizieren der Deskriptoren anhand von unstrukturierten Linienskalen
- **Testergebnis:** Gruppenmittelwert aller Einzelergebnisse, grafische Darstellung: Spinnwebgrafiken, Produktmappings
- **Statistische Auswertung:** multivariate Verfahren, Mappings mittels Generalisierter Procrustes Analyse und Hauptkomponentenanalyse; Ermittlung von Produktunterschieden mittels Varianzanalyse

## Deskriptive Analyse am DLWT

- Prüfpersonenauswahl anhand von produktspezifischen Unterschiedstests
- Stille Phase der individuellen Deskriptorenfindung: Gruppierung der Eigenschaften nach Aussehen, Geruch Geschmack (Nachgeschmack), Textur. Vermeidung von Deskriptoren, die ein Beliebtheitsurteil beinhalten.
- Diskussionsphase der Deskriptorenfindung: Diskussion der gefundenen Deskriptoren in der Gruppe mithilfe eines Moderators. Auflösung von Redundanzen, Widersprüchen, Beliebtheitsurteilen. Diskussion und Einigung auf Intensitäten der einzelnen Deskriptoren für die vorliegenden Prüfproben auf unstrukturierten Linienskalen – Skalentraining.
- Monadische oder vergleichende Beurteilung der Prüfproben in den Sensorikkabinen anhand des erstellten Deskriptorenkatalogs zuerst zur Überprüfung der Prüfpersonen dann zur Bewertung der Proben.

## Deskriptive Analyse am DLWT

- Unstrukturierte Linienskalen haben folgendes Aussehen:
- Die Intensität der sensorischen Eigenschaft steigt von links nach rechts an.
- Linker Ankerpunkt: Schwach ausgeprägte sensorische Eigenschaft z.B. nicht süß
- Rechter Ankerpunkt: stark ausgeprägte sensorische Eigenschaft z.B. Sehr süß



# Free Choice Profiling [Freies Auswahlverfahren]

nach Williams&Langron (Agricultural and Food Council in UK, 1984)

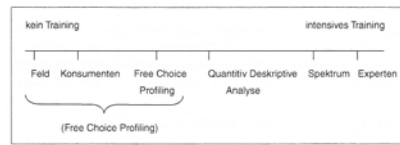


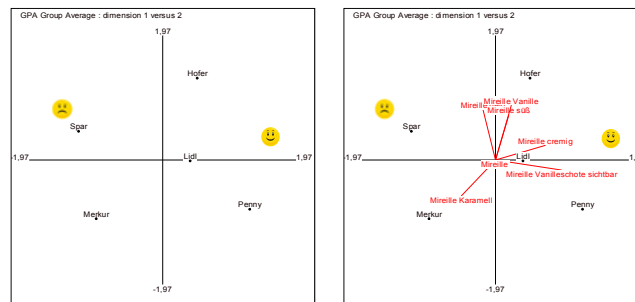
Abb. 2.5-1 „sensory panel method continuum“  
(Quelle: G.B. Dijksterhuis, 1997, S.21)

- **Einsatz:** Produktentwicklung, Marktforschung
- **Prüfpersonen:** 8-40 Personen, mit guter Fähigkeit zur Wahrnehmungsbeschreibung und Produktidentifizierung, evtl. Training zur Verbesserung der Produktkenntnis
- **Vokabular:** Kein Konsensus-Vokabular, sondern individuell von jedem Panelisten selbst erarbeitet, Anzahl und Art der Deskriptoren werden nicht vorgegeben – keine Schulung, kein Training der Deskriptoren.
- **Durchführung:** im Sensoriklabor Bewertung der für jeden Panelisten spezifischen Attribute anhand von Intensitätsskalen (Linien- oder Kategorienskalen)

# Free Choice Profiling [Freies Auswahlverfahren]

nach Williams&Langron (Agricultural and Food Council in UK, 1984)

- **Testergebnis:** Produktmapping – relative Ähnlichkeit der Produkte
- **Statistische Auswertung:** ANOVA, multivariate Verfahren, Generalized Procrustes Analysis, Cluster Analyse





# Flash Profile

de Tudert (1999), Dairou, Sieffermann (2002)

- Abwandlung des Free Choice Profiling
- Vergleichende Bewertung, Ranking aller gleichzeitig gereichter Produkte in der Intensität aller für die jeweilige PP relevanten Merkmale.
- Auswertung mittels ANOVA, GPA, Cluster Analyse
- Trennung nach relativer Ähnlichkeit
- Schwierigkeiten mit der Zuordnung von Deskriptoren zu Produkten, aber weitaus geringerer Zeitaufwand als bei QDA oder Sensory Spectrum

# Einfach beschreibende Prüfung

(DIN 10964)

- **Einsatz:** Qualitätssicherung (?), für erste Schulungsphase zur Erarbeitung einer Deskriptorenliste für eine QDA evtl. geeignet
- **Prüfpersonen:** geübte und ausgewählte Prüfer, Produktexperten; Auswahl nach DIN 10950
- **Vokabular:** Bewertende Produktbeschreibungen frei wählbar, beschreibende Ausdrücke in DIN 10964
- **Durchführung:** Beschreibung der Dimensionen Aussehen (Farbe, Form), Geruch, Geschmack und Textur in der vorgegebenen Reihenfolge; positive und negative Zuordnung der Beschreibungen ist gefordert.
- **Testergebnis:** Einzelbeschreibungen zu Gruppenurteil zusammen-gefasst: Auflistung aller negativen und positiven Beschreibungen aus den Einzelprotokollen aller Prüfer, Addition zu einem Gesamturteil.
- **Statistische Auswertung:** keine

# Beispiel für die Einfach beschreibende Prüfung

Hedonische Wertungen inkludiert

Zusammenzählen von positiven und negativen Eigenschaften = Produktqualität?

Gruppenprotokoll  
Prüfung: Tomate  
Datum:  
Prüfverfahren: einfach beschreibende Prüfung

Beschreibung/ Kriterien	positiv	Summe	negativ	Summe
Aussehen/Farbe	klar (1)*, glänzend (8) ansprechend (3) glatte Schale (1), tomatentypisch, kräftig rot-orange, dunkelrot leuchtend (3)	16	bläßrot, hellrot (8) leicht ungleichmäßig, leicht fleckig, marmoriert (7) unnatürlich (1)	16
Aussehen/Form	prall und glatt (9) große ansprechende Form (3), gleichmäßig- tomatentypisch (4)	16	ungleichmäßige Form, eingedückt (5)	5
Geruch außen (wo möglich)	fruchtig, aromatisch, abgerundet (1)		schwach antypisch (1) mußiger Lagerge- schmack (1), flach (7), künstlich (2) wenig ausdrucksvoll (1), langweilig (1)	
Geruch innen	stärker fruchtig (5) aromatisch (5) abgerundet, typisch (5) süß (1), sauer (2) würzig sauer (1)	20	nicht abgerundet (1) flach (3) fade (1)	18
Geschmack außen (wo möglich)				
Geschmack innen	salzig (1), fruchtig (4) aromatisch (4), süuerlich (5), arbeitspezifisch (1), frisch (1), würzig (1) mild (1)	18	leicht abgeflacht (8), wässrig (4), mehlig (5) fade (6), nicht vollmun- dig (1), mußig (1), leer (1), säuerlich, nicht fruchtig (5)	31
Textur außen Konsistenz	schräfftest (8), hart (2) fest (6), knackig (1)		Schale zäh (2), fest (1) hart (4)	
Gerüge innen	glatt (5), blüßtest (6) salzig (5)	33	mehlig (7), leicht weich (1), apérode (1)	16
Summe der Be- schreibungen		103		86
Anzahl der Prüfer		9		5
Anzahl der Prüfer ohne Aussage		1		

\* Die Anzahl der Nennungen wird in () direkt hinter das entsprechende Attribut geschrieben.

## Beschreibende Prüfung mit anschließender Qualitätsbewertung nach DIN 10969

- **Einsatz:** Produktentwicklung, Lagerverhalten z.B.
- **Prüfpersonen:** >6 Prüfpersonen
- **Vokabular:** Deskriptorenkatalog aus vorhandenen Produktstandards oder neu erarbeitet (nach DIN 10967-2)
- **Durchführung:** Bewertung der für jeden Panleisten spezifischen Attribute anhand von Intensitätsskalen (Linien- oder Kategorienskalen)
- **Testergebnis:** Gruppenprotokolle
- **Statistische Auswertung:** Bewertung der Deskriptorenintensitäten nach Einführen von Bewertungsgrenzen entsprechend den jeweiligen Qualitätsvorstellungen

# Beschreibende Prüfung mit anschließender Qualitätsbewertung

nach DIN 10969

1. Qualitatives Profil: Erstellung eines Katalogs von Deskriptoren
2. Quantitatives Profil: Intensitätsermittlung
3. Qualitätsbewertung nach produktspezifischen Überlegungen

## DLG Prüfbestimmungen

(Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft eV)



- **Einsatz:** Qualitätsprüfungen bei DLG-Qualitätswettbewerben - Produktprämierungen
- **Prüfpersonen:** 3-10 Personen je nach Produktart mit einem Sondersachverständigen (DLG Prüferpass), Auswahltest nach DIN 10950
- **Vokabular:** produktspezifisch vorgegebenes Bewertungsschema mit Fehlerbeschreibungen für die Dimensionen Aussehen, Geruch, Geschmack und Konsistenz
- **Durchführung:** Orientierung an innerem Standard der Experten, Suche nach Produktfehlern und falls vorhanden Fehlereinschätzung anhand einer 6-er Kategorienskala (Note 5 bis 0)
- **Testergebnis:** Gruppenprotokoll, Angabe der Qualitätszahl (Grundlage für die Vergabe der Prämierungen)
- **Statistische Auswertung:** geringfügig entsprechend der jeweiligen Prüfbestimmung

[illegible]

nach Tilgner (1972) / Jellinek (1981)

- **Einsatz:** Produktoptimierung, Erkennen von maskierten Geruchs- und Geschmackskomponenten (zB.: ranzige Off-Flavours bei Back- oder Wurstwaren oft durch süße oder salzige Komponenten überlagert)
- **Prüfpersonen:** ausgewählte und trainierte Panelisten
- **Vokabular:** Festlegung der in den einzelnen Verdünnungsstufen wahrgenommenen Eindrücke, angeordnet in der zeitlichen Abfolge ihrer Wahrnehmung
- **Durchführung:** Intensitätseinschätzung der einzelnen sensorischen Merkmale
- **Testergebnis:** Bildung von Mittelwerten aus den Einzelprotokollen, grafische Darstellung der Mittelwerte in den Verdünnungsstufen
- **Statistische Auswertung:** Berechnung des arithmetischen Mittelwerts

## CATA - Check all that apply

- Beschreibung von Produktmerkmalen durch Konsumenten anhand von vorgegebener multiple choice Liste an möglichen Merkmalen
- Kreuzen Sie jedes Wort an, das das vorliegende Produkt beschreibt.
- Anzahl der Nennungen = Maß für die Relevanz der Merkmale
- Keine Bewertung der Merkmalsintensität
- Keine Beschränkung auf sensorische Merkmale notwendig (Gebrauch, Konzept, Nutzen etc.)
- Alternative zur analytischen Beschreibung durch Panel?
- Vorteile: minimale Unterweisung, leicht & rasch durchzuführen, praktisch vom Standpunkt einer konsumentengeleiteten Produktentwicklung, Erleichterung der Entwicklung von sensory claims
- Verknüpfung mit Akzeptanzdaten – von Konsumenten wahrgenommene Schlüsselfaktoren

<p><b>Ballot version 1</b></p> <p>Please select the words which best describe this apple</p> <p><i>Tick all that apply</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Bland</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Citrus</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Earthy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Floral</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Off flavour</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sweet</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Tart/Sour</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Tropical</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Chewy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Dry/Mealy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Firm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Juicy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Soft</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Bland	<input type="checkbox"/> Citrus	<input type="checkbox"/> Earthy	<input type="checkbox"/> Floral	<input type="checkbox"/> Off flavour	<input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Tart/Sour	<input type="checkbox"/> Tropical	<input type="checkbox"/> Chewy	<input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy	<input type="checkbox"/> Dry/Mealy	<input type="checkbox"/> Firm	<input type="checkbox"/> Juicy	<input type="checkbox"/> Soft	<p><b>Ballot version 2</b></p> <p>Please select the words which best describe this apple</p> <p><i>Tick all that apply</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sweet</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Tropical</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Juicy</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Off flavour</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Citrus</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Chewy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Soft</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Earthy</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Bland</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Firm</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Dry/Mealy</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Tart/Sour</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Floral</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Tropical	<input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy	<input type="checkbox"/> Juicy	<input type="checkbox"/> Off flavour	<input type="checkbox"/> Citrus	<input type="checkbox"/> Chewy	<input type="checkbox"/> Soft	<input type="checkbox"/> Earthy	<input type="checkbox"/> Bland	<input type="checkbox"/> Firm	<input type="checkbox"/> Dry/Mealy	<input type="checkbox"/> Tart/Sour	<input type="checkbox"/> Floral
<input type="checkbox"/> Bland	<input type="checkbox"/> Citrus																												
<input type="checkbox"/> Earthy	<input type="checkbox"/> Floral																												
<input type="checkbox"/> Off flavour	<input type="checkbox"/> Sweet																												
<input type="checkbox"/> Tart/Sour	<input type="checkbox"/> Tropical																												
<input type="checkbox"/> Chewy	<input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy																												
<input type="checkbox"/> Dry/Mealy	<input type="checkbox"/> Firm																												
<input type="checkbox"/> Juicy	<input type="checkbox"/> Soft																												
<input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Tropical																												
<input type="checkbox"/> Crisp/Crunchy	<input type="checkbox"/> Juicy																												
<input type="checkbox"/> Off flavour	<input type="checkbox"/> Citrus																												
<input type="checkbox"/> Chewy	<input type="checkbox"/> Soft																												
<input type="checkbox"/> Earthy	<input type="checkbox"/> Bland																												
<input type="checkbox"/> Firm	<input type="checkbox"/> Dry/Mealy																												
<input type="checkbox"/> Tart/Sour	<input type="checkbox"/> Floral																												

**Ballot version 1**

<input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Not very sweet	<input type="checkbox"/> Sour	<input type="checkbox"/> Not very sour
<input type="checkbox"/> Intense strawberry odour	<input type="checkbox"/> No strawberry odour	<input type="checkbox"/> Intense strawberry flavour	<input type="checkbox"/> No strawberry flavour
<input type="checkbox"/> Tasty	<input type="checkbox"/> Not tasty	<input type="checkbox"/> Intense red colour	<input type="checkbox"/> Not much red colour
<input type="checkbox"/> Irregular shape	<input type="checkbox"/> Regular shape	<input type="checkbox"/> Small	<input type="checkbox"/> Big
<input type="checkbox"/> Firm	<input type="checkbox"/> Hard	<input type="checkbox"/> Soft	<input type="checkbox"/> Juicy
<input type="checkbox"/> Not very juicy			

## CATA - Check all that apply

- Möglichkeiten der Erstellung der CATA Begriffe:
  - Vorgabe durch trainiertes Panel + Vereinfachung
  - Entwicklung durch Fokus Gruppe, die CATA selbst nicht durchführt
  - Free Choice Profiling + Überprüfung der Verständlichkeit
- Nachteile: Wenig Involvierung der Testpersonen, Auswahl der erstbesten, auf der Liste gut sichtbaren Merkmale (primacy bias)
- Einfluss der Reihenfolge der Merkmale
- Randomisierung: weniger Nennungen als wenn Gruppierung ähnlicher Begriffe (Flavour-, Textur-Merkmale z.B.)
- Auswertung mittels Faktor-Analyse, Cochran Q-Test auf Unterschiede zw. Produkten

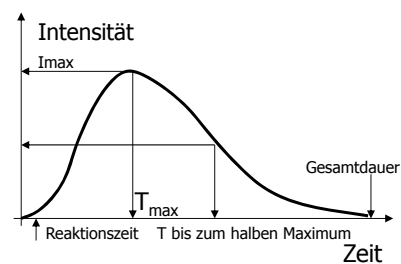
## Multidimensionale Skalierung

- Ermittlung und Visualisierung relativer sensorischer Ähnlichkeiten
- Trainierte oder untrainierte Testpersonen
- 1) Bewertung der Ähnlichkeit von Probenpaaren (Skala 1 sehr ähnlich bis 5 sehr unterschiedlich) oder
- 2) Sortierung der Produkte in Gruppen nach empfundener Ähnlichkeit
- Ermittlung einer Distanzmatrix – Multidimensionale Skalierung – MDS-Plot (Produktlandkarte)

## Mapping bzw. Napping®

- Alle Proben simultan gereicht und auf Blatt Papier so angeordnet, dass ähnliche Produkte nah beisammen stehen – Optische Darstellung relativer Ähnlichkeiten
- + Beschreibung sensorischer Merkmale
- Auswertung mit hierarchischer multipler Faktorenanalyse

## 6. Time-Intensity



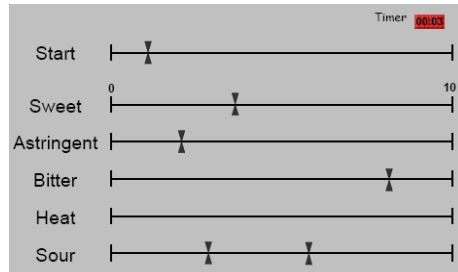
- **Einsatz:** Produktentwicklung
- **Prüfpersonen:** ausgewählte und trainierte Konsumenten
- **Durchführung:** andauernde Intensitätsmessung für nur eine sensorische Ausprägung über einen vorgegebenen Zeitraum
- **Testergebnis:** individuelle Grafiken des zeitlichen Verlaufs der Intensität eines Merkmals
- **Statistische Auswertung:** Auswertung der Zeit-Intensitätskurven anhand der Parameter: maximale Intensität, Zeit bis zum Ende der Wahrnehmung, Fläche unter der Zeitverlaufskurve

# Temporal Dominance of Sensations TDS

Carine Egoroff, Olivier Lescop, Pascal Schlich: Application of Temporal Dominance of Sensation. 7th Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis 2007.

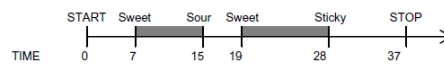
Panelist puts the product into his mouth and clicks on "START" (t=0)

Then, he chooses what attribute is dominant and scores its perceived intensity and so on until the end of tasting

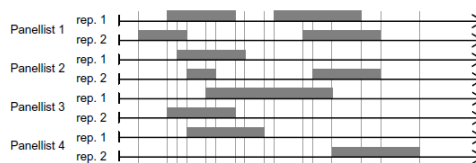


Data for one evaluation by one panellist

Periods where sweet sensation is dominant

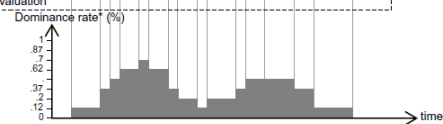


Periods where sweet sensation is dominant for one product at panel level (4 panellists x 2 replications in this example)



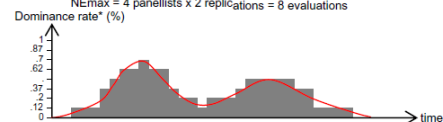
Computation of the dominance rates for the panel

number of evaluations, NE, where the attribute Sweet is dominant in the course of the evaluation

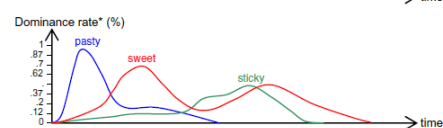


\* Dominance rate = NE / NE<sub>max</sub>  
NE<sub>max</sub> = 4 panellists x 2 replications = 8 evaluations

TDS curve : smoothing of the dominance rates for Sweet (TRANSREG, SAS ®)

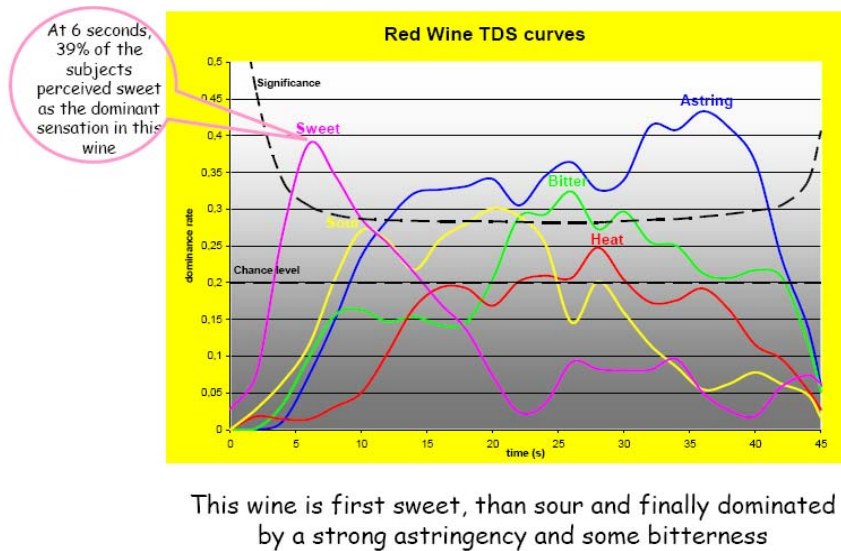


Superimposition of the different attributes





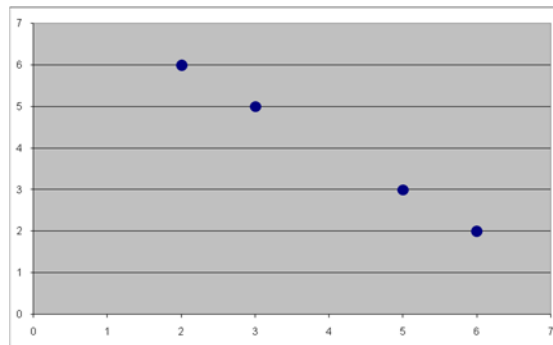
Carine Egoroff, Olivier Lescop, Pascal Schlich:  
Application of Temporal Dominance of Sensation. 7th  
Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis  
2007.



## 7. Multivariate Auswertung & Darstellung von beschreibenden Verfahren

- Nicht eindimensional sondern vieldimensional
- Unterscheiden und Klassifizieren (Mustererkennung) im vieldimensionalen Datenraum ist alltäglich
- In Zahlen schwer Muster erkennbar – in Grafiken leicht.
- Multivariate Datenanalyse bringt Datenfriedhöfe wieder zum Leben, indem sie Zahlen in grafische Form bringt.

# Mustererkennung



3	5
6	2
2	6
5	3

Hilfsmittel: Multivariate Datenanalyse. Finde aus großer Anzahl von Messwerten die relevanten Informationen heraus.

## Multivariate Datenanalyse

- Informationsverdichtung, Datenreduktion
  - Finde aus großer Zahl von Messwerten die relevanten Informationen heraus.
- Ermittlung von Zusammenhängen
- Aufklärung von Strukturen
  - Finde über Strukturierung des Datenmaterials Zugang zu nicht direkt messbaren Größen
  - Finde Zusammenhänge zwischen leicht messbaren Eigenschaften und schwierig zu bestimmenden Zielgrößen
- Ausgangspunkt: Datenmatrix mit n Objekten und m Variablen pro Objekt

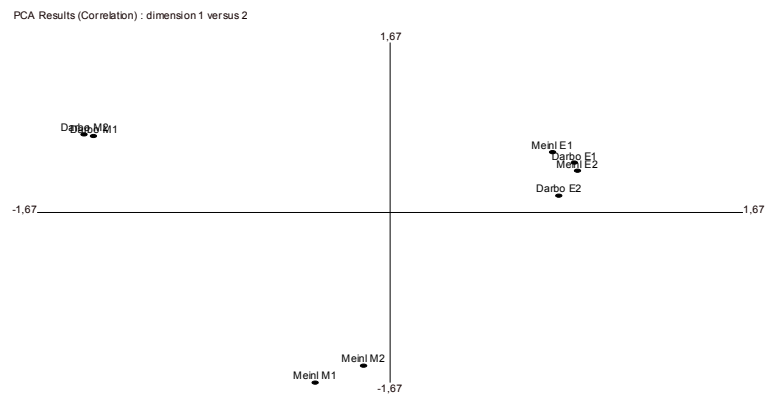
## Multivariate Methoden in der Sensorik

- Korrelationsanalyse
- Clusteranalyse
- Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- Multilineare Regression (MLR)
- Principal Component Regression (PCR)
- Partial Least Square Regression (PLS)

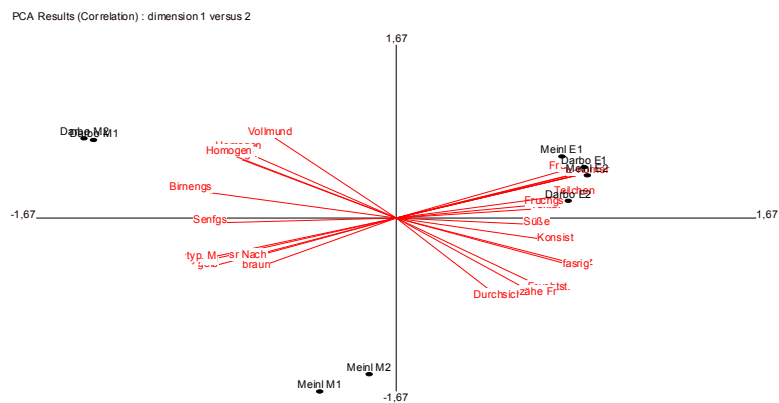
### Hauptkomponentenanalyse Principle Component Analysis (PCA)

- Viele Variable, die an vielen Objekten gemessen wurden, werden auf wenige unabhängige Einflussgrößen reduziert.
- N-dimensionaler wird auf m-dimensionalen Raum reduziert unter möglichst weit gehenden Informationserhalt.
- Stark korrelierende Variablen werden zusammengefasst.
- Annahme: bei zwei stark korrelierten Größen steht immer eine dritte dahinter, die sich in beiden äußern, aber nicht direkt gemessen werden kann.
- Im Hintergrund stehende Größen sind die Hauptkomponenten (Principle Components; auch: Faktoren oder latente Variablen genannt)
- Scores: Koordinatenwerte für jedes Objekt im neuen Koordinatensystem
- Loadings: Projektion der Variablen

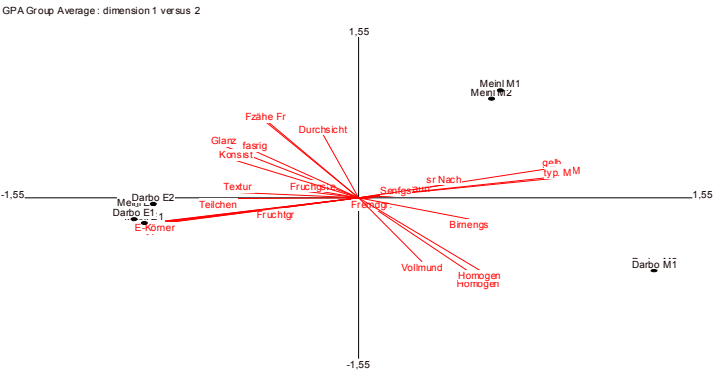
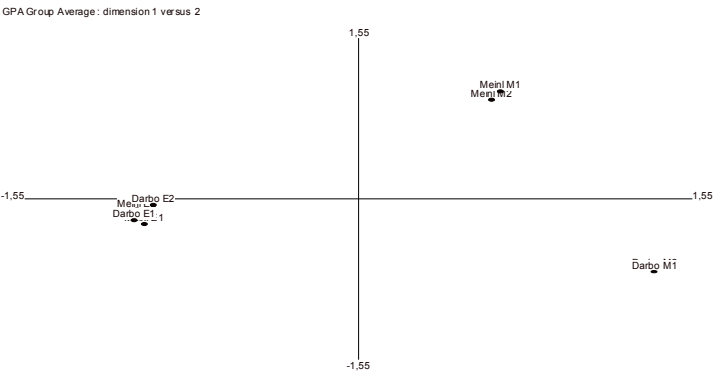
# PCA Marmeladen



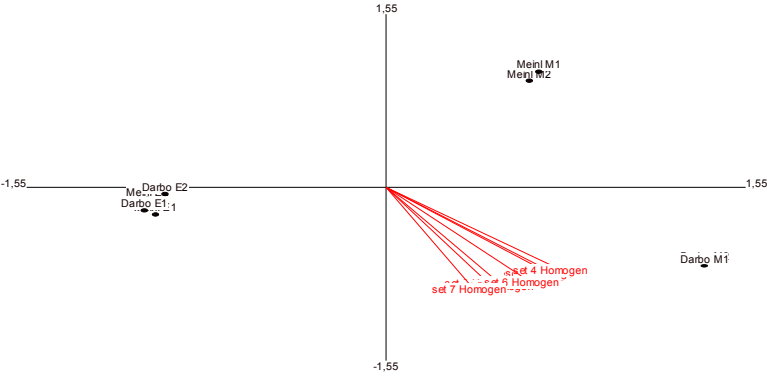
# PCA Marmeladen



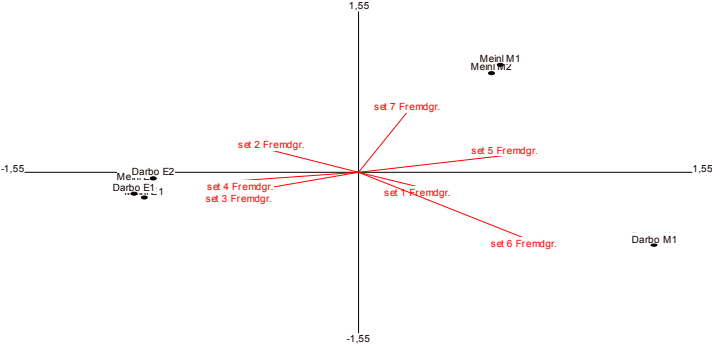
# GPA Marmeladen



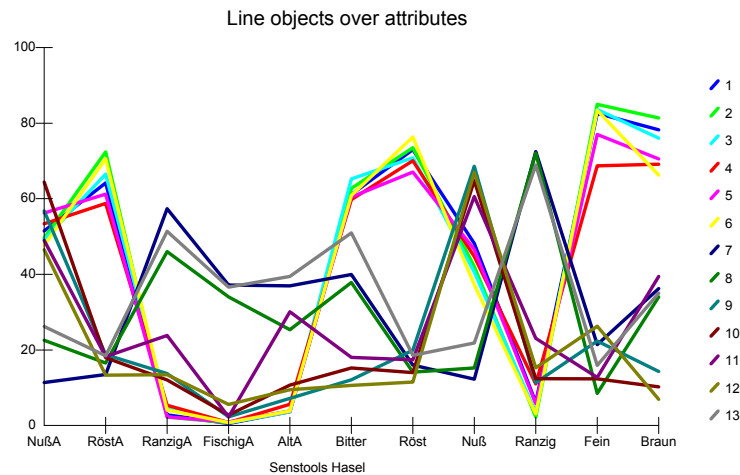
GPA Group Average : dimension 1 versus 2



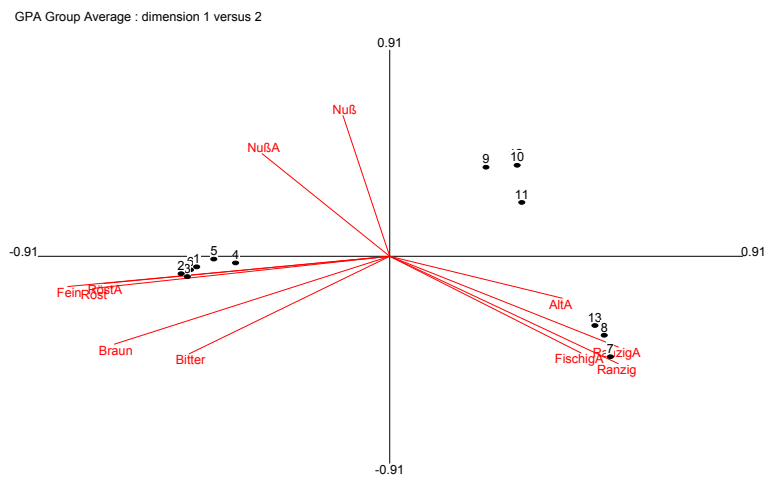
GPA Group Average : dimension 1 versus 2



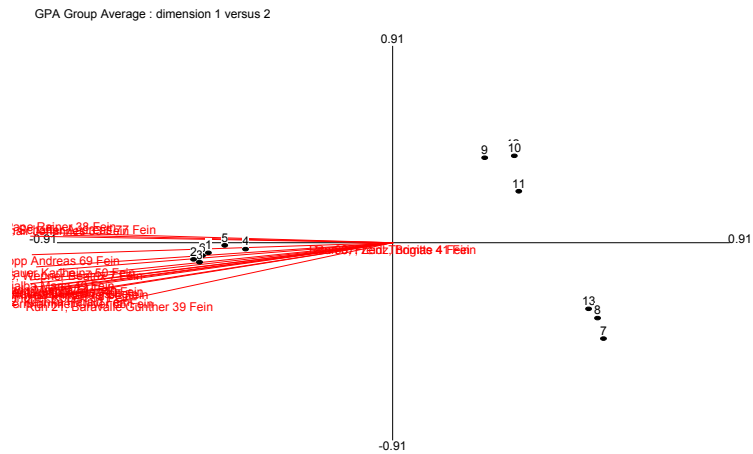
## Darstellung und Auswertung einer Deskriptiven Analyse von Haselnusspasten



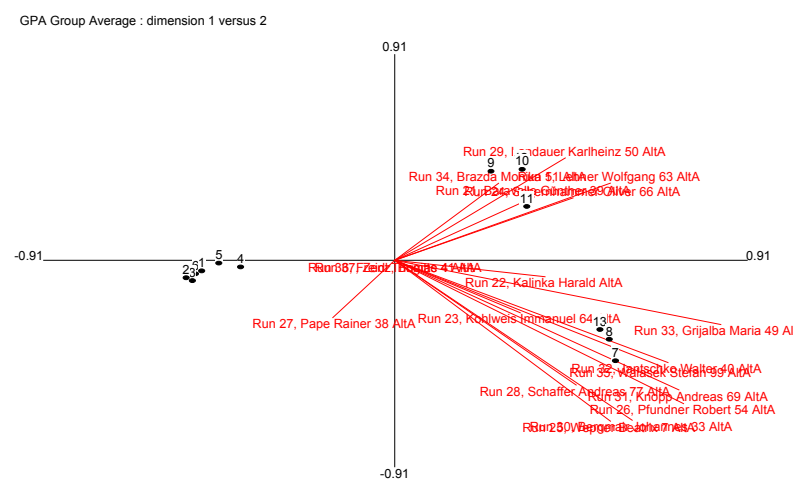
## Prokrustes Analyse



# Prokrustes Analyse: fein



# Prokrustes Analyse: Aroma alt





# Verallgemeinerte Prokrustes Analyse GPA (Generalized Procrustes Analysis)

Multivariate statistische Methode, die aus zwei oder mehr Datensätzen eine 2- oder 3-dimensionale Konsensus-Konfiguration erzeugt.  
Zusätzlich zur PCA Normierungsschritte, Dehnungs-, Stauchungs- und Rotationstransformationen der Daten.



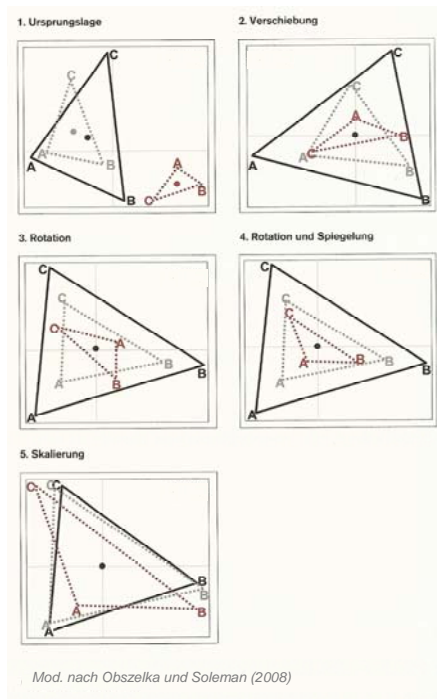
Theseus erlegt Prokrustes, indem er ihn in das Prokrustesbett legt. (Attische Vasenmalerei 470 v. Chr. KHM Wien)

## Wer war Prokrustes?

Prokrustes war ein Wirt der griechischen Mythologie, der zwei Betten für übernachtende Wanderer hatte. Kleine Wanderer zwang er, sich auf das große Bett zu legen, und streckte und schlug sie dann mit seinem Hammer so lang bis sie das Bett ausfüllten. Die großen Reisenden mussten sich in das kleine Bett legen – was überstand, wurde von Prokrustes abgeschlagen. Der „Quäler Prokrustes“ wurde von Theseus, der nach Herkules als der größte griechische Held galt, mit seinen eigenen Methoden ermordet. Prokrustes heißt alt-griechisch „Dehner“.

## GPA Methoden

- **Translation:** einzelne Konfigurationen werden so übereinandergelegt, dass sie gemeinsamen Mittelpunkt haben = Aufhebung des Level Effekts (unterschiedliche Bereiche der Skala benutzt)
- **Rotation, Spiegelung:** Korrektur des Interpretationseffekts (Prüfer geben Deskriptoren unterschiedliche Bedeutung)
- **Isotropische Skalierung:** Korrektur des Range Effekts (Nutzung der Skala in unterschiedlichem Umfang)
- Grafische Darstellung mittels PCA



## Procrustes Varianzanalyse (PANOVA)

PANOVA Results per Dimension			
	Real	Resid	Total
Dim 1	60.63	0.86	61.49
Dim 2	21.49	1.54	23.03
Dim 3	6.35	0.63	6.97
Dim 4	2.84	0.31	3.15
Dim 5	2.30	0.38	2.68
Dim 6	1.88	0.17	1.95
Dim 7	0.57	0.16	0.73
Total	95.85	4.06	99.91

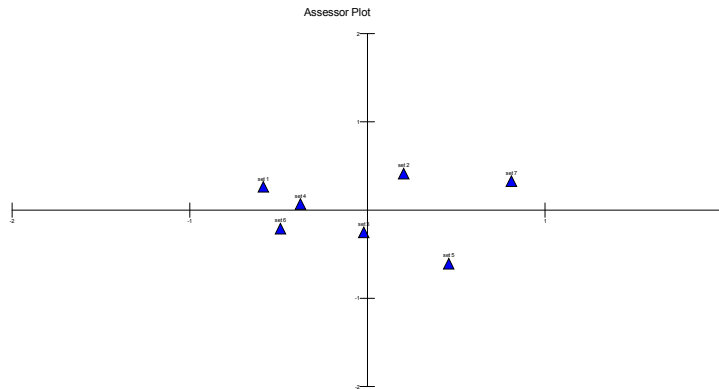
- Zur Beurteilung der Auswirkungen von Translation, Rotation, Spiegelung, Skalierung auf Prüferkonfiguration im Konsens
- Summe der quadrierten Abstände vom Durchschnitt (Residuenquadrate) vor und nach der GPA verglichen – prozentuale erklärte Gesamtvarianz (VAF variance accounted for) relativ zur Gesamtvarianz vor der GPA.
- PANOVA per set: Abweichungen der Tester (sets) von der Konsenskonfiguration (Ausreisser?)
- PANOVA per object: Übereinstimmung der TP hinsichtlich der Produkte
- PANOVA per Dimension: In welchen Dimensionen werden Produkte am besten erklärt.

## PCA der GPA

- Konsenskonfiguration einer PCA unterzogen = Reduktion der n Dimensionen auf 2 (oder 3) unter minimalem Informationsverlust = maximaler Erklärung der Varianz.

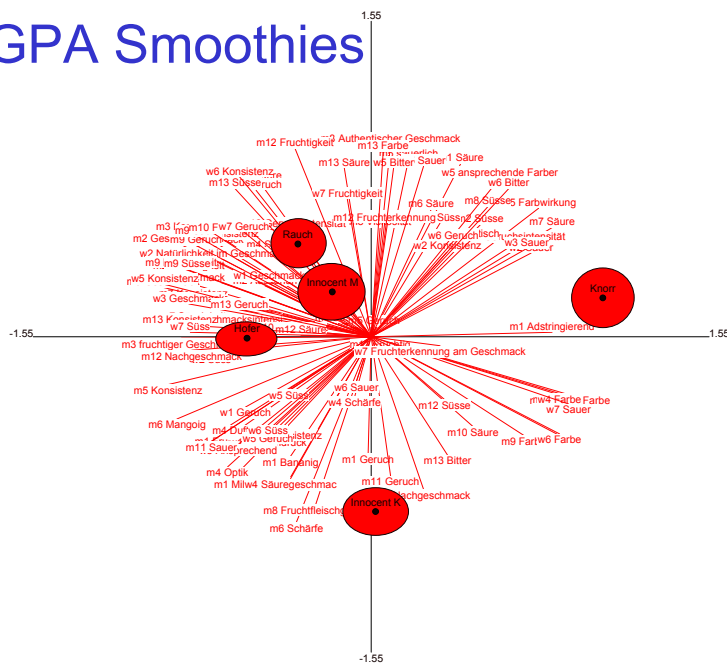
## Assessor Plot

### Grafische Darstellung der Übereinstimmung der einzelnen Prüfer

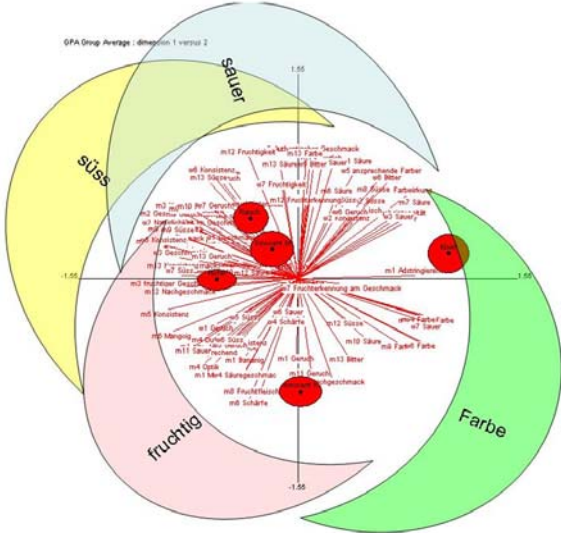


GPA Group Average : dimension 1 versus 2

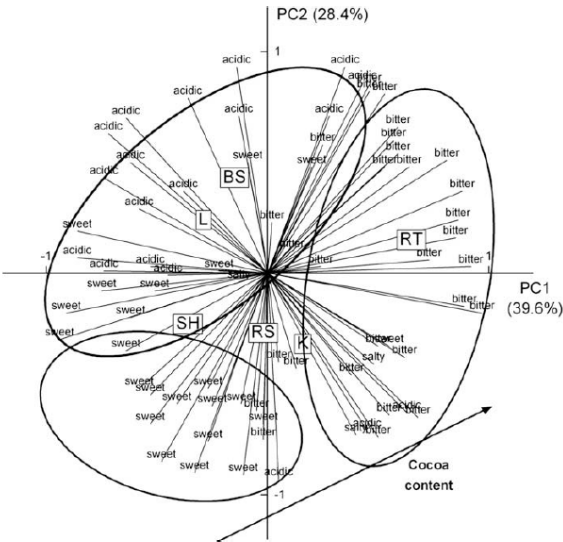
# GPA Smoothies



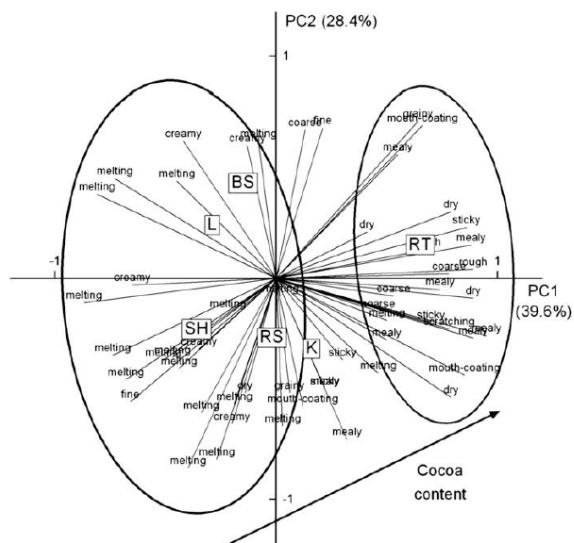
GPA Smoothies



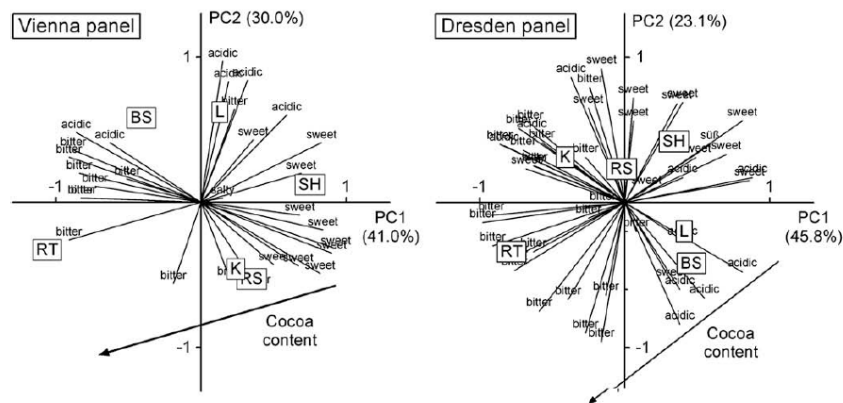
GPA Schokolade



# GPA Schokolade



## GPA Schokolade



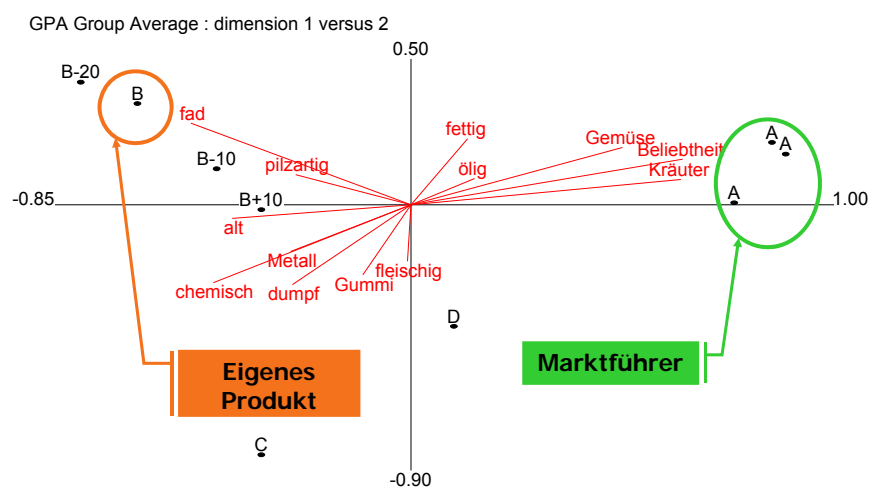
## Typische Problemstellung

Wie kann man ein vorliegendes Lebensmittelprodukt sensorisch entwickeln, damit der sensorische Produktkern demjenigen des Marktführers entspricht?

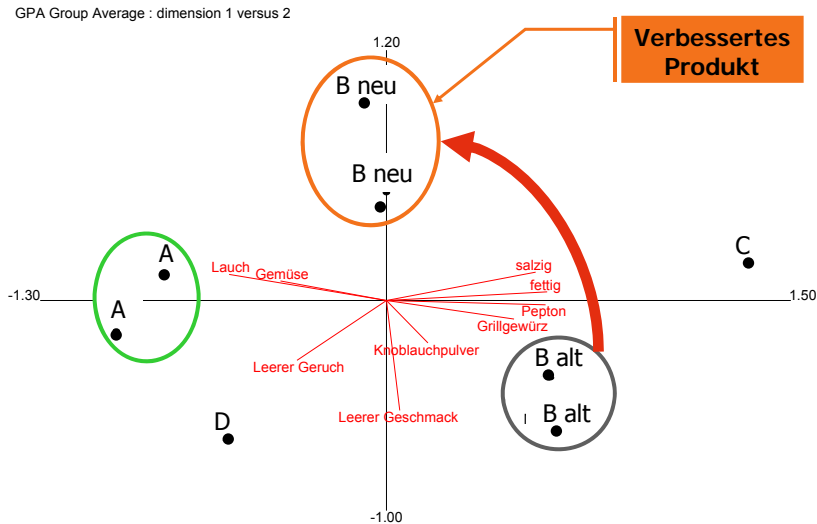
## Skizze einer Vorgangsweise

- Deskriptive Analyse aller relevanten Marktteilnehmer mithilfe eines geschulten Panels.
- Aus Darstellungen wie der GPA (Generalized Procrustes Analysis) oder der PCA (Principle Component Analysis)

## Beispiel Klare Suppen



## Beispiel Suppen



## Typische Problemstellung

Wie kann man ein vorliegendes Lebensmittelprodukt sensorisch entwickeln, damit der sensorische Produktkern bei den Konsumenten auf hohe hedonische Akzeptanz stößt?

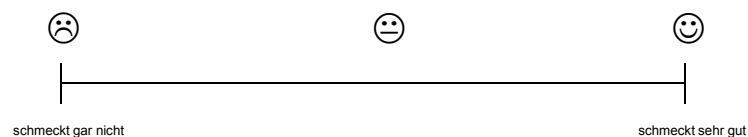


## Skizze einer Vorgangsweise

- Zentrale Frage: Wie beliebt sind unterschiedliche Produktvarianten und welche sensorischen Merkmale beeinflussen die Beliebtheit?
1. Beliebtheitsprüfungen mit Konsumenten
  2. Deskriptive Analyse mit geschultem Panel
  3. Verknüpfung von 1. und 2.

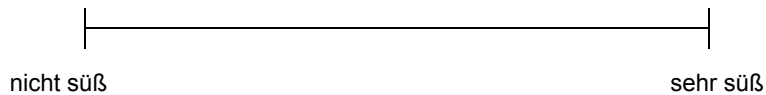
## Beliebtheitsprüfung

- 80-400 Prüfpersonen
- Ungeschulte Konsumenten
- Beliebtheitsurteile auf unstrukturierter Skala



## Deskriptive Analyse

- Quantitative Beschreibung von Produkten in allen  $n$  sensorischen Merkmalen mittels unstrukturierter Skalen.
- $n$ -dimensionaler Merkmalsraum
- Geschulte Prüfpersonen (ca.8)



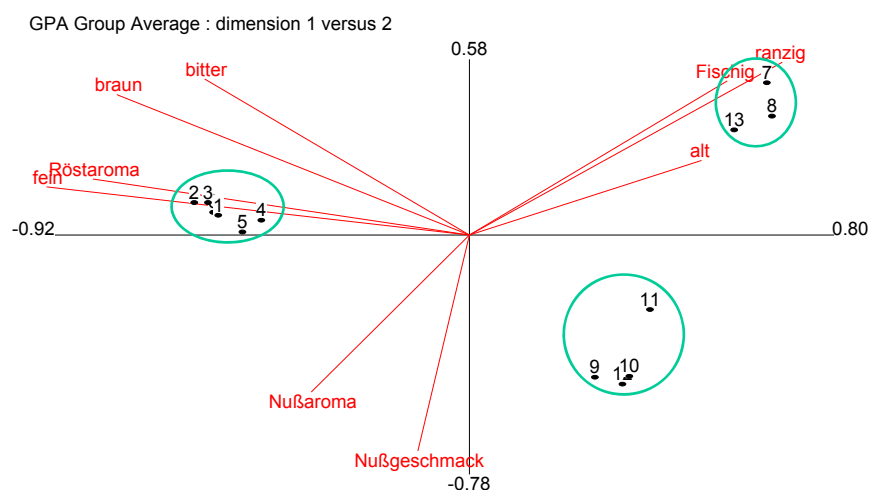
## Ansatz für Schulung und Auswahl von Prüfpersonen

- Grundgeschmackstest
- Schwellwerttests
- Unterschiedsprüfungen am zu prüfenden LM-Produkt
  - Gerichteter paarweiser Vergleich
  - Dreieckstest
- Referenzprodukte, Reinstoffe, Aromakomponenten

## Reduktion der n Dimensionen

- Prokrustes Analyse
- Hauptkomponentenanalyse
- Projektion der n Dimensionen auf eine Ebene unter weitestgehender Informationserhaltung

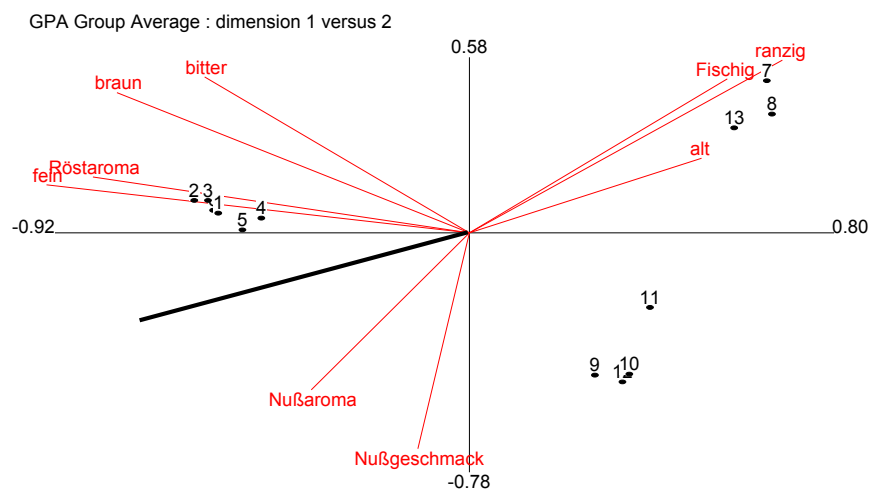
## Beispiel: Haselnusspasten



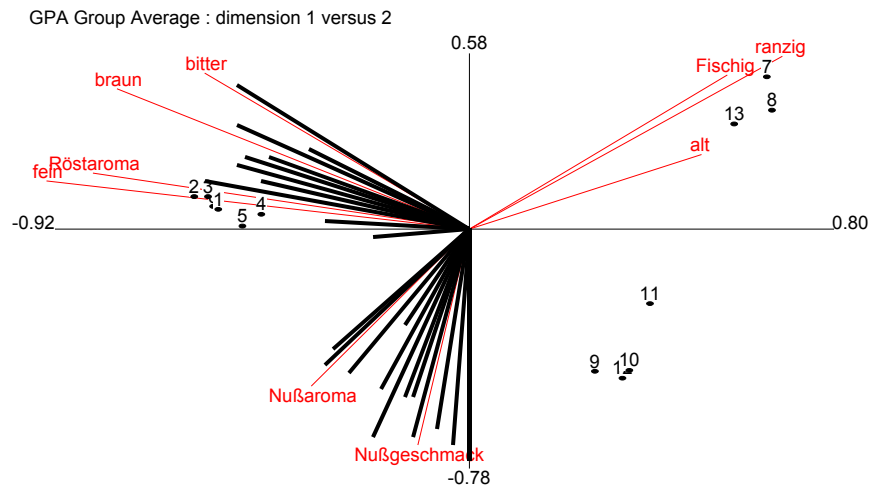
## Multiple Regression

- **Unabhängige Variablen:**  
Hauptkomponenten 1 und 2 der Hauptkomponentenanalyse
- **Abhängige Variable:**
  - Mittelwert der Beliebtheitsurteile (1 MR)
  - Einzelwerte der Beliebtheitsurteile (x MR)
- Eintragen der Modellparameter in die Darstellung der PCA oder GPA

## GPA mit Beliebtheitsmittelwert



## GPA mit Einzelwerten Beliebtheit



## Partial Least Square Regression

- Standardmethode zur Verknüpfung von hedonischen und analytischen Daten
- Abhängige Variable AV: Beliebtheitsdaten
- Unabhängige Variablen UV: Analytische Daten
- Bei konventioneller Regressionsberechnung ist Unabhängigkeit der Einflussgrößen Voraussetzung – häufig nicht gegeben.
- PLS verbindet UV und AV aktiv, sodass mangelnde Unabhängigkeit ausgeglichen werden kann.
- PLS (1) – eine AV
- PLS (2) – viele AV
- In der Regel bessere Ergebnisse als PCR (weniger Hauptkomponenten erklären mehr der Variabilität der Objekte)

## 8. Sensorische Methoden in der Qualitätssicherung

1. IN/OUT-Tests
2. Bestimmung und Überprüfung des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD)
3. SACCP-Konzept

### 8.1 IN/OUT-Test

- IN = konform mit sensorischen Spezifikationen
- OUT = nicht konform
- Kategorischer IN/OUT-Test
- Skalierter IN/OUT-Test
- Deskriptiver IN/OUT-Test

## IN/OUT-Test

- Monadische Probenreihenfolge
- <20 Proben
- Codierung der Proben
- Bis zu 25 Prüfpersonen werden vorgeschlagen
- Rohwareneingangsprüfung, Prüfung von Zwischenprodukten mit 3-5 Prüfern
- Wenn nicht eindeutig IN, Wh. mit mehr Prüfpersonen

## Kategorischer IN/OUT-Test

- Erkennung gravierender sensorischer Probleme, starker Schwankungen in Produktion
- 2 Antwortkategorien IN und OUT
- bei OUT-Entscheidung Begründung
- % der IN-Urteile mit Mindestanforderung verglichen
- Freigabeentscheidung
- > 5 Prüfpersonen

## Kategorischer IN/OUT-Test

Entscheidungskriterien z.B.:

- >70% IN -> Freigabe
- 50-69% IN -> Nochmalige Überprüfung, Managemententscheidung zur Freigabe oder Rework
- <50% IN -> keine Freigabe, Überprüfung Herstellprozess

## Skalierter IN/OUT-Test

- IN/OUT-Kategorisierung in mehrere Stufen gegliedert
- „Beurteilen Sie die vorgelegten Proben und kreuzen Sie an, ob sich diese Well IN, Just IN, Just OUT, Well OUT der Spezifikation befinden.“
- Auch mehr als 4 Stufen können verwendet werden.
- Just IN: Einleitung von Korrekturmaßnahmen
- Just OUT: Produkt gesperrt, Freigabe nach Rework möglich; Überprüfung der Produktionsbedingungen
- Well OUT: Keine Freigabe möglich; Lösung der Produktionsprobleme nötig.
- > 5 Prüfpersonen



## Skalierter IN/OUT-Test

Entscheidungskriterien z.B.:

- Alle IN, >50% Well IN -> Freigabe
- >70% IN, keine Well OUT -> Freigabe, Benachrichtigung der Produktion
- >50% IN, keine Well OUT -> Freigabe durch Management oder Rework, Korrekturmaßnahmen bei Prod.
- <50% IN, <20% Well OUT -> keine Freigabe, Rework, Überprüfung des Herstellprozesses
- <50% IN, >20% Well OUT -> keine Freigabe, kein Rework, sofortige Beseitigung der Ursachen

## Deskriptiver IN/OUT-Test

- IN/OUT Fragestellung + vereinfachte Profilprüfung
- Reduktion auf wenige (6-8) sensorische Attribute, die für Verbraucherakzeptanz oder für krit. Produktionsparameter (Rohstoffe) wichtig sind.
- Schulung der Prüfpersonen, Erkennen und Quantifizieren der Deskriptoren
- 6-10 Prüfpersonen

## 8.2 Bestimmung und Überprüfung des Mindesthaltbarkeitsdatums

- Profilprüfungen, IN/OUT-Tests mit Proben verschiedenen Alters (Lagertests )
- Festlegung, Aufzeichnung, Einhaltung der Lagerbedingungen
- Lagertemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse etc.
- Beschleunigung der Alterung durch erhöhte Temp. (van't-Hoff-Regel: 10°C Erhöhung bedeutet Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit um Faktor 2 bis 3)

### Testvarianten zur Bestimmung des MHD

- 1 Produktion + n sensorische Tests zu n Zeitpunkten (Erinnerungsvermögen der PP, geringe Personalfuktuation)
- n Produktionen, ein sensorischer Test (Produktionsschwankungen müssen gering sein)
- 1 Produktion + 1 Test wenn Lagerungsmöglichkeit unter Konservierungsbedingungen gegeben

## Überprüfung eines bestehenden MHD

- Prüfung des gelagerten Produkts gehäuft gegen Ende des MHD hin.
- Meist IN/OUT-Test verwendet

## 8.3 SACCP- Konzept (Sensory Analysis & Critical Control Points)

Eine systematische Vorgangsweise zur Identifikation, Bewertung und Kontrolle sensorischer Qualitätsdefekte in Lebensmittelprodukten

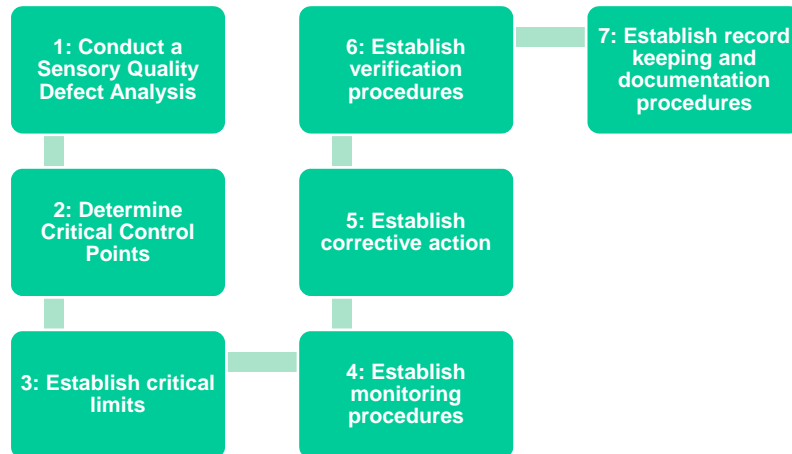
## HACCP & SACCP

- Hazard Analysis Critical Control Points  
FOOD SAFETY
- Sensory Analysis Critical Control Points  
SENSORY QUALITY

## Ziel des SACCP

- Identifikation und sorgfältige Kontrolle derjenigen Produktions- und Prozessfaktoren, die einen relevanten Effekt auf die sensorische Qualität haben.
- Sicherstellen, dass Konsumenten die erwartete sensorische Qualität erhalten.

## Ablauf SACCP



## Konsumentenbedürfnisse bzgl. Sensorische Qualität

- Welche sensorischen Merkmale wollen Konsumenten in einem spezifischen Produkt?
- Bis zu welchem Ausmaß tolerieren Konsumenten sensorische Qualitätsabweichungen?

## Was ist eine sensorische Qualitätsabweichung?

- Jedes sensorische Merkmal, das zu einer negativen sensorischen Erfahrung führt.
- A sensory defect has the potential to negatively affect future consumption or repeat purchase of the specific product

DEVELOPMENT OF SACP PLAN: IDENTIFICATION OF CRITICAL CONTROL POINTS

Company Name: \_\_\_\_\_ Product Description: \_\_\_\_\_

Company Address: \_\_\_\_\_ Method of Storage and Distribution: \_\_\_\_\_

Intended Use and Consumer: \_\_\_\_\_

Ingredient/Process step	STEP 1				STEP 2
	Potential sensory defect introduced, controlled, enhanced or reduced at this step (Appearance, odour, flavour & texture)	Is the potential sensory defect significant?	Justification for decision	What control measures can be applied to prevent the significant defect	Is this step a critical control point (CCP)?

Company Name:

SACCP PLAN SUMMARY TABLE

Product Description:

Company Address:

Method of Storage and Distribution:

Intended Use and Consumer:

		STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5
Process Step	CCP No.	CCP Description	Critical Limits	Establishment Monitoring Procedures: (What/How/Frequency/Responsible Person)	Corrective Actions

Company Name:

Product Description:

Company Address:

Method of Storage and Distribution:

Intended Use and Consumer:

	STEP 6	STEP 7
Process Step	Verification	Records

## Literaturempfehlungen

- Lawless, H.T. / Heymann, H.: Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. Chapman&Hall, 2nd Edition, New York 2010.
- Busch-Stockfish, Mechthild: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Behr's Verlag, 2010.
- Stone/Sidel: Sensory Evaluation Practices. Elsevier, 3rd Ed. Amsterdam 2004.
- Hildebrandt, Dürrschmid et al.: Geschmackswelten. Grundlagen der Lebensmittel-sensorik. DLG Verlag, 2008.
- Dürrschmid, Klaus: Gustatorische Wahrnehmungen gezielt abwandeln. Behr's Verlag, 2009.
- Derndorfer, Eva: Lebensmittelsensorik. Facultas Verlag, 2008.
- Derndorfer, Eva: Weinsensorik. Von der Wissenschaft zur Praxis. Österreichischer Agrarverlag, 2009
- Neumann / Molnar: Sensorische Lebensmitteluntersuchung. Fachbuchverlag Leipzig 1991.
- Dijksterhuis, Ap: Das kluge Unbewusste. Denken mit Gefühl und Intuition. Klett-Cotta, 2010.
- Knoblich / Scharf / Schubert: Geschmacksforschung. Marketing und Sensorik für Nahrungs- und Genußmittel. Oldenbourg, München 1996.
- Doty, Richard: Handbook of Olfaction and Gustation. Dekker 2003.