

Grün = frisch und knackig!

Farberhalt als Schlüsselfaktor der Speisenakzeptanz

B. Sc. Katharina Würth

Farberhalt als Schlüsselfaktor der Speisenakzeptanz

- **Farbe: Einfluss auf Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung**
- **Garprozess: Einfluss auf die Qualität von Gemüse – Fokus Farbe**
- **Bewertung von Prozessfaktoren bei der Warmhaltung grünen Gemüses**
 - Methodischer Ansatz: Farbanalyseverfahren & sensorische Bewertung
 - Einfluss der Warmhaldedauer auf Farbparameter und sensorische Qualität
- **Ableitungen & Handlungsempfehlungen**



Farbe: Einfluss auf Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung

■ Farbe: Meist der erste Produktparameter, der wahrgenommen wird

- Von Lebensbeginn an → Bestimmte Farben werden Lebensmitteln und damit bestimmten Aromen zugeordnet.
 - Der Einfluss der Farbe auf die Akzeptanz, die Wahl und Präferenz von Lebensmitteln ist stärker durch Lernen und Erziehung geprägt, denn durch angeborene Instinkte.
 - Angesichts der Tatsache, dass
 - das Gehirn Farbe mit Geschmack assoziiert,
 - die Wahrnehmung und Einschätzung eines Lebensmittels binnen der ersten 90 Sekunden erfolgt und
 - ca. 75% der Einschätzung eines Lebensmittels auf der Farbe basiert
- ... wird deutlich, dass sobald die Farbe von der Erwartungshaltung abweicht, gleichzeitig auch die Geschmackswahrnehmung abnimmt.

→ Farbe hat einen ausgesprochen ausgeprägten Einfluss auf die Lebensmittelakzeptanz.

Farbe: Einfluss auf Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung

- Farbe ist direkt verbunden mit Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung
...wir essen mit unseren Augen...



Farbe: Einfluss auf Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung

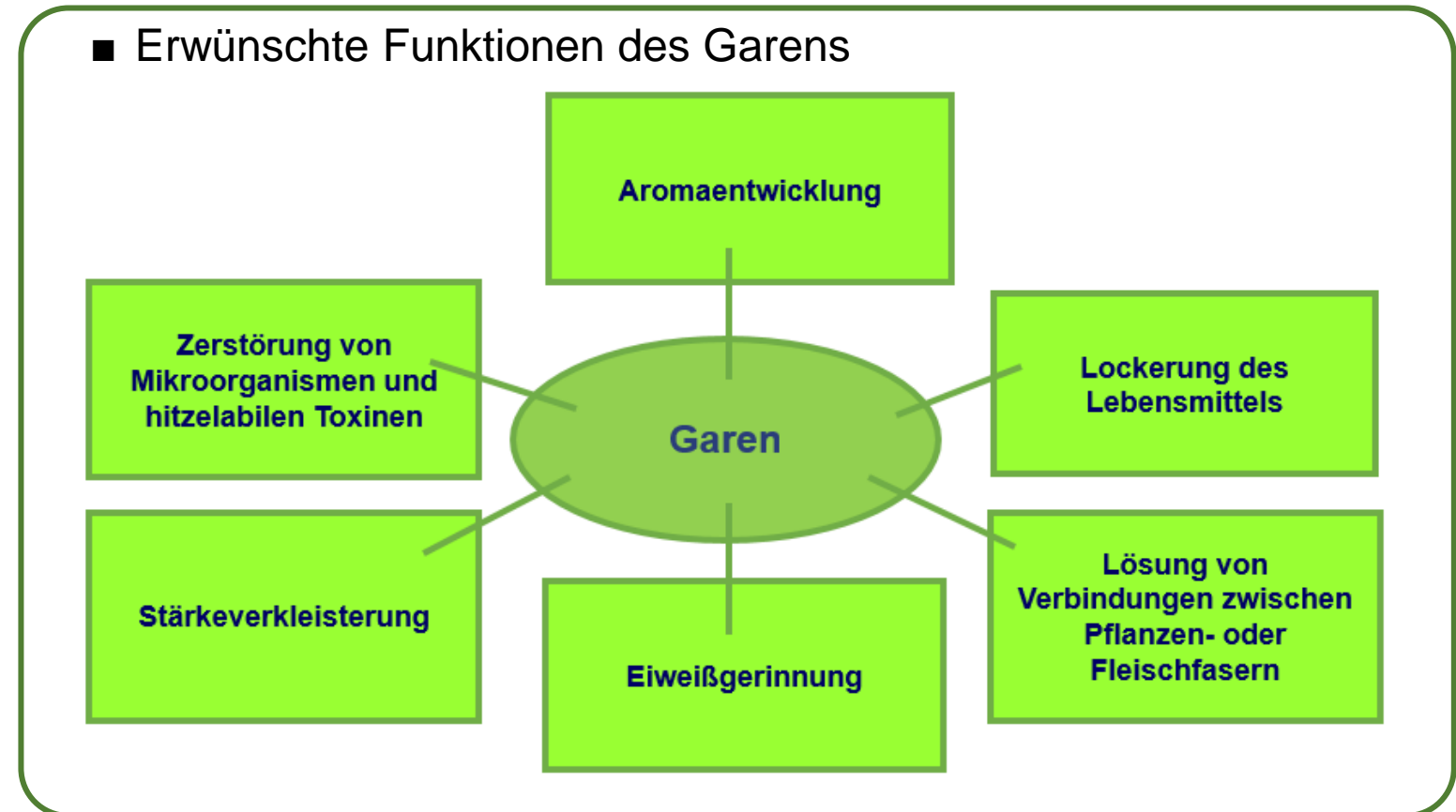
- Farbe ist direkt verbunden mit Geschmacks- und Qualitätswahrnehmung
...wir essen mit unseren Augen...



Garprozess: Einfluss auf die Qualität von Gemüse

- Der Garprozess löst biologische, chemische und physikalische Veränderungen aus, die entscheidend sind, um die Verzehrfähigkeit sichern.
- Garen bewirkt nicht nur eine bessere Verdaulichkeit und Verwertbarkeit der Nährstoffe, sondern auch die Bildung von Aromen und Geschmacksstoffen sowie eine Struktur- und **Farbveränderung** der Lebensmittel.

■ Erwünschte Funktionen des Garens



Garprozess: Einfluss auf die Qualität von Gemüse

- Der Garprozess löst zugleich auch unerwünschte biologische, chemische und physikalische Veränderungen aus, die zum **Abbau von Nährstoffen führen, unerwünschte sensorische Veränderungen** nach sich ziehen können.
- Einen Einfluss auf lebensmittelchemische Veränderungen in Lebensmitteln haben die Gartemperatur, die Garzeit und der Sauerstoffgehalt im Umsetzungsprozess.



Gartemperatur

- Bestimmt die Geschwindigkeit der ablaufenden Stoffwechselforgänge und Reaktionen im Lebensmittel da diese temperaturabhängig sind.
- Bei einer Erhöhung der Gartemperatur um 10 Kelvin verringert sich die Garzeit um den Faktor 1,2 bis 3,5.
- Ab einer Temperatur von 75 °C beginnen die relevanten Garvorgänge in Lebensmitteln.



Garzeit

- Die Garzeit beschreibt den notwendigen Zeitraum der thermischen Lebensmittelbehandlung, um den angestrebten Garegrad, sowie die gewünschte Veränderung zu erreichen.
- Entscheidende Parameter sind hierbei die Lebensmittelart, die Größe und Masse des Lebensmittels, die Garmethode (Art der Wärmeübertragung), sowie der gewünschte Garegrad.

O₂

Sauerstoff





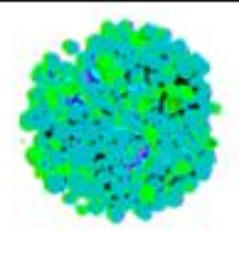
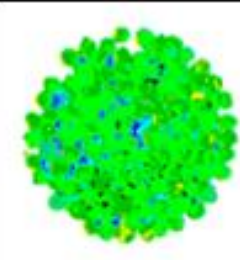
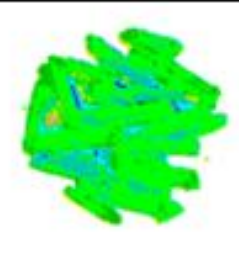
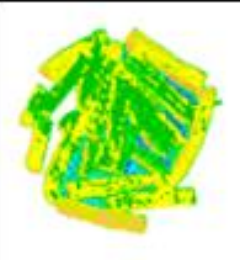
- Durch den Kontakt der Lebensmittel mit Luftsauerstoff löst sich der Sauerstoff im Wasser und Fett des Lebensmittels.
- Aufgrund von Oxidation verändern sich Inhaltsstoffe, und damit die Qualität und der Gesundheitswert.
- Vorhandener Sauerstoff kann zudem die Oxidation antioxidativer Verbindungen bewirken.
- Garverfahren unter Sauerstoffausschluss (Dampfgaren, Sous Vide) weisen einen deutlich besseren Farberhalt auf.

Garprozess: Einfluss auf die Qualität von Gemüse

- Der Garprozess löst zugleich auch unerwünschte biologische, chemische und physikalische Veränderungen aus, die zum **Abbau von Nährstoffen** führen, **unerwünschte sensorische Veränderungen** nach sich ziehen können.



Fokus: Farbveränderung

	Idealer Garegrad	Warmhaltung 180 Minuten	Idealer Garegrad	Warmhaltung 180 Minuten
Fotoaufnahme				
Fehlfarben-darstellung				

Garprozess: Mechanismen des Farbabbaus in grünem Gemüse

- Die grüne Farbe wird durch Chlorophyll a und Chlorophyll b hervorgerufen. Eine Veränderung der Moleküle tritt durch eine Zerstörung oder Schädigung der Membran auf, in der sich die Chlorophyllmoleküle befinden.
- Der Garprozess (Garzeit und Gartemperatur) beeinflussen die Chlorophyllstabilität. Die chemische Reaktionsgeschwindigkeit des Chlorophyllabbaus hängt mit der Temperatur, dem pH-Wert und der Morphologie des Lebensmittels zusammen. Die Retention der Gesamtfarbe von grünem Gemüse kann als Qualitätsindikator für das Ausmaß von Hitzeschäden infolge des Garprozesses dienen.
- In den ersten Sekunden des Garprozesses tritt eine Intensivierung der Grünfarbe ein, aufgrund von Expansion und Entweichung von Gasen sowie der Enzymaktivitätssteigerung.
- In der Folge des Fortgarens erfolgt der Abbau von Chlorophyll → die Intensität der grünen Farbe nimmt ab, es kommt zur Vergilbung. Zurückzuführen ist dies auf:
 - Verlust langer Kohlenstoff-Wasser-Seitenketten → Farbpigment wird wasserlöslich, geht in die Garflüssigkeit über, Anfälligkeit gegenüber weiteren Veränderungen steigt
 - Es kommt zu thermischer Chlorophyllumwandlung zu Phäophytin a und b
 - Bei ca. 100 °C wird Magnesium durch Wasserstoff am Chlorophyll substituiert.
 - Durch den Chlorophyllabbau treten Farben an die Oberfläche, die auch zuvor vorhanden waren, wie Carotinoide.



Steaming of 4 min



Baking of 25 min

Garprozess: Mechanismen des Farbabbbaus in grünem Gemüse

Optionen zur Reduktion des Farbverlusts ?

- ☑ Eine Farbveränderung kann durch das Garen in einer schwach basischen Umgebung vermindert werden, da hierdurch nur wenige Wasserstoff-Ionen das Magnesium im Chlorophyll ersetzen können und die Farbe konserviert wird.
- ☑ Optimierter Garprozess: Eine möglichst kurze Garzeit unter Sauerstoffausschluss und das Vermeiden von Auslaugverlusten wirkt dem Farbverlust entgegen.



Steaming of 4 min



Baking of 25 min

Farbveränderungen beim Regenerieren und Warmhalten von grünem Gemüse

■ Forschungsansatz und Zielsetzung

- Die Lebensmittelfarbe ist ein wichtiges Kriterium, das den Verbraucher in seiner Verzehrentscheidung beeinflusst. Wird die Farbe eines Lebensmittels als untypisch oder unappetitlich wahrgenommen, kann dies zur Ablehnung des Lebensmittels durch den Konsumenten führen.
- Um die Farbe von Gemüse bestmöglich zu erhalten, **sollten Prozessparameter für deren Erhalt ermittelt werden und insbesondere beim Produktions- bzw. Regenerierprozess berücksichtigt werden:**

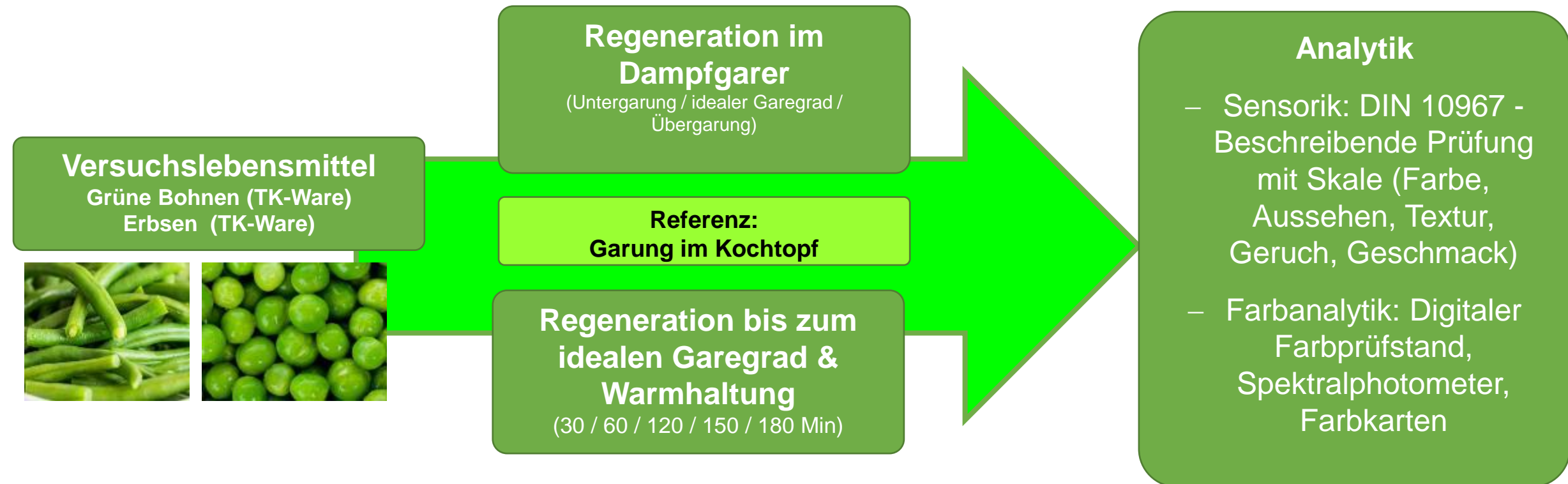
→ Welche Ableitungen und Empfehlungen können über den Parameter des Farberhalts zur Gar- und Warmhalteprozessdefinition herangezogen werden?

→ Wie kann die messtechnische Ermittlung umgesetzt werden?



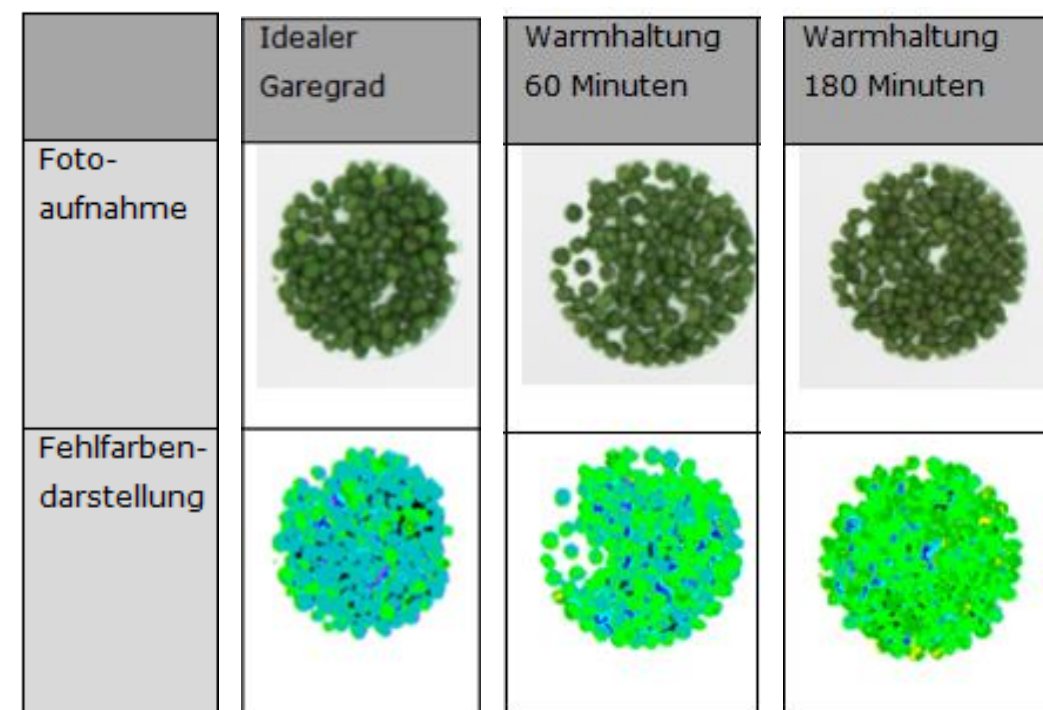
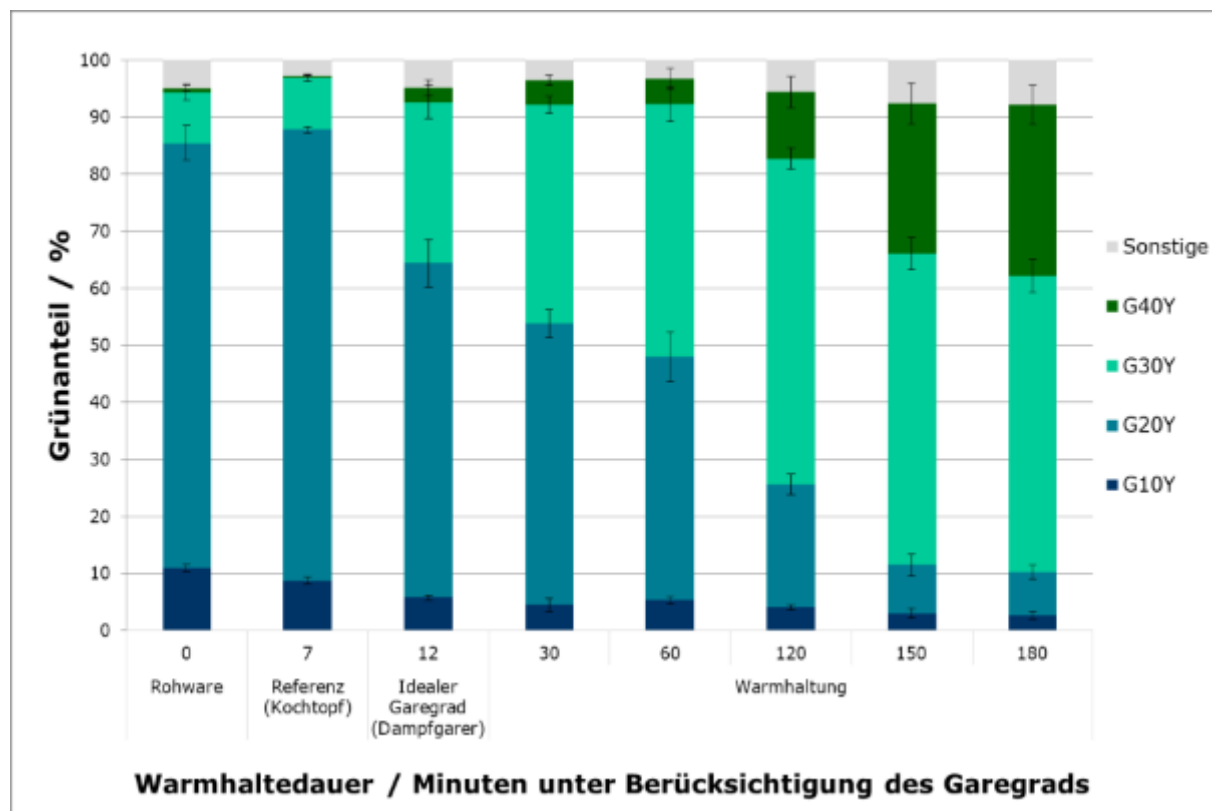
Farbveränderungen beim Regenerieren und Warmhalten von grünem Gemüse

■ Methodik



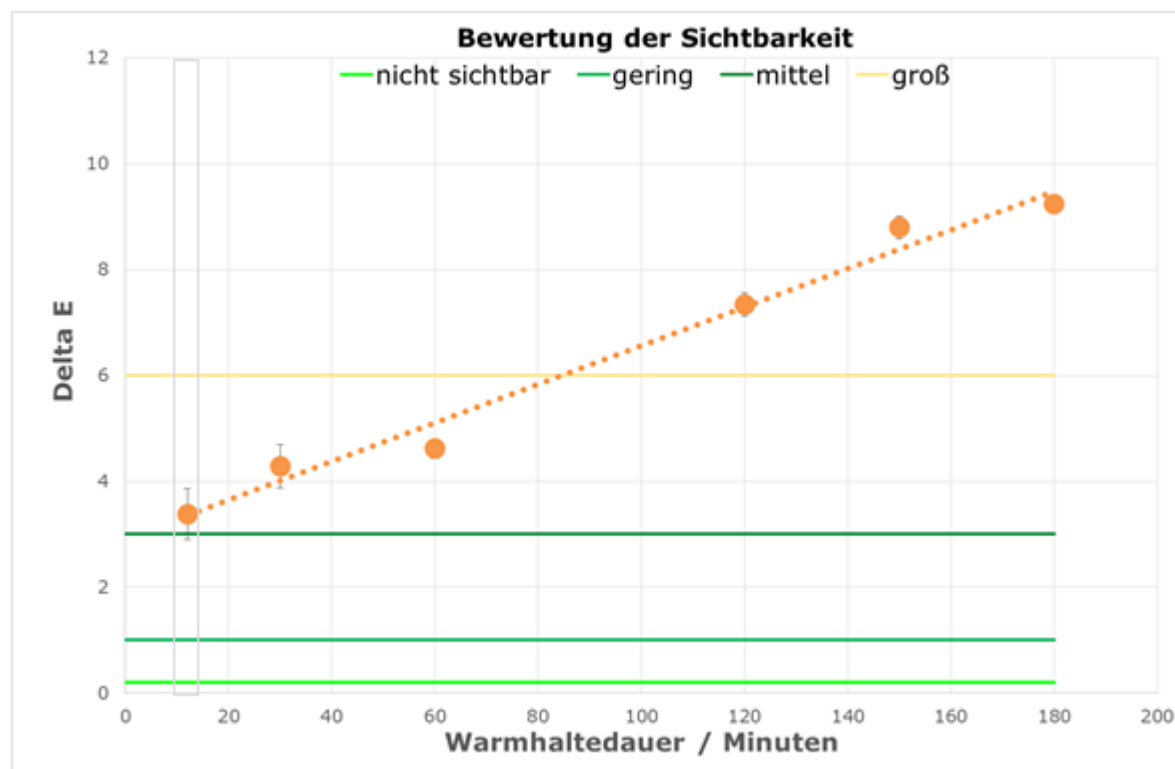
Farbstabilität beim Warmhalten von Erbsen: Digitaler Farbprüfstand

■ Prozentuale Grünanteile G10Y bis G40Y im Warmhalteverlauf grüner Erbsen



Farbstabilität beim Warmhalten von Erbsen: Spektralphotometer

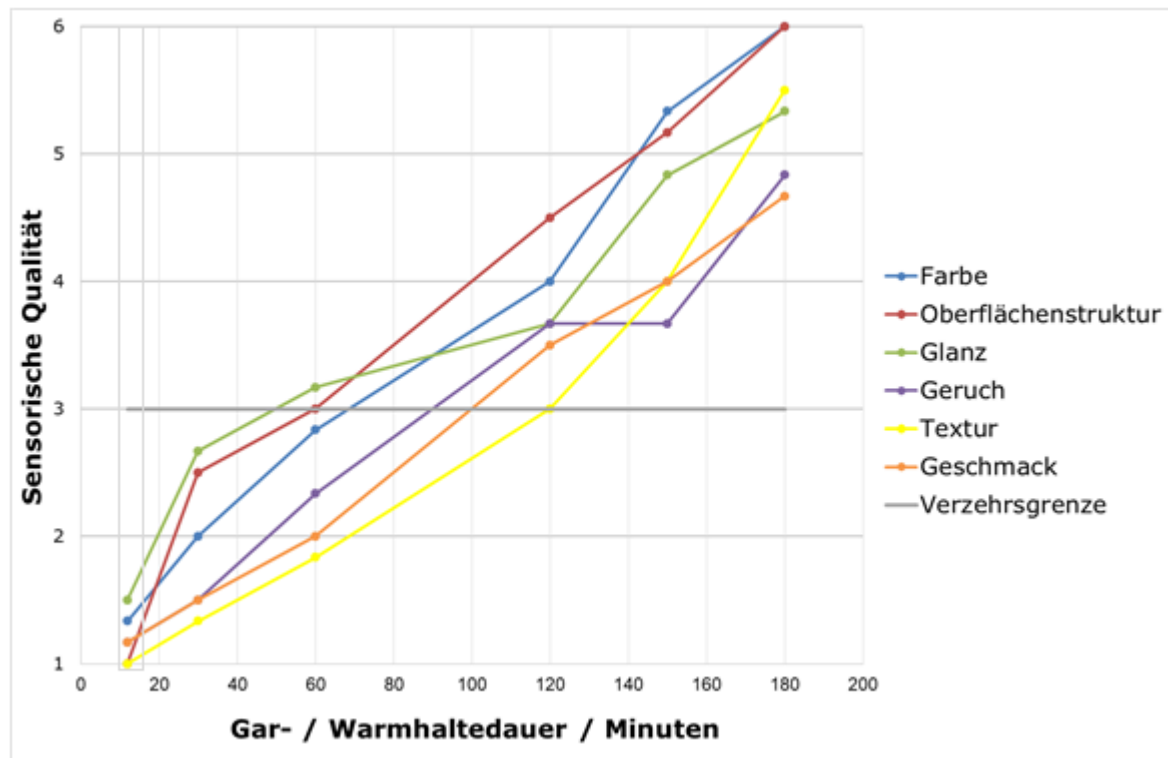
■ Delta E-Wert-Entwicklung beim Warmhalten von Erbsen



- Der Delta E Wert zeigt den Farbunterschied zum idealen Garegrad des Referenzverfahrens (Zubereitung im Kochtopf) auf.
- Eine visuell mittelstark wahrnehmbare Sichtbarkeit ist von Beginn an ersichtlich.
- Die Farbveränderung wird **ab einer Warmhaltdauer von 90 Minuten sehr deutlich**, was dann auch sensorisch zu einer nicht mehr akzeptablen Farbwahrnehmung führt.

Sensorische Qualität beim Warmhalten von Erbsen

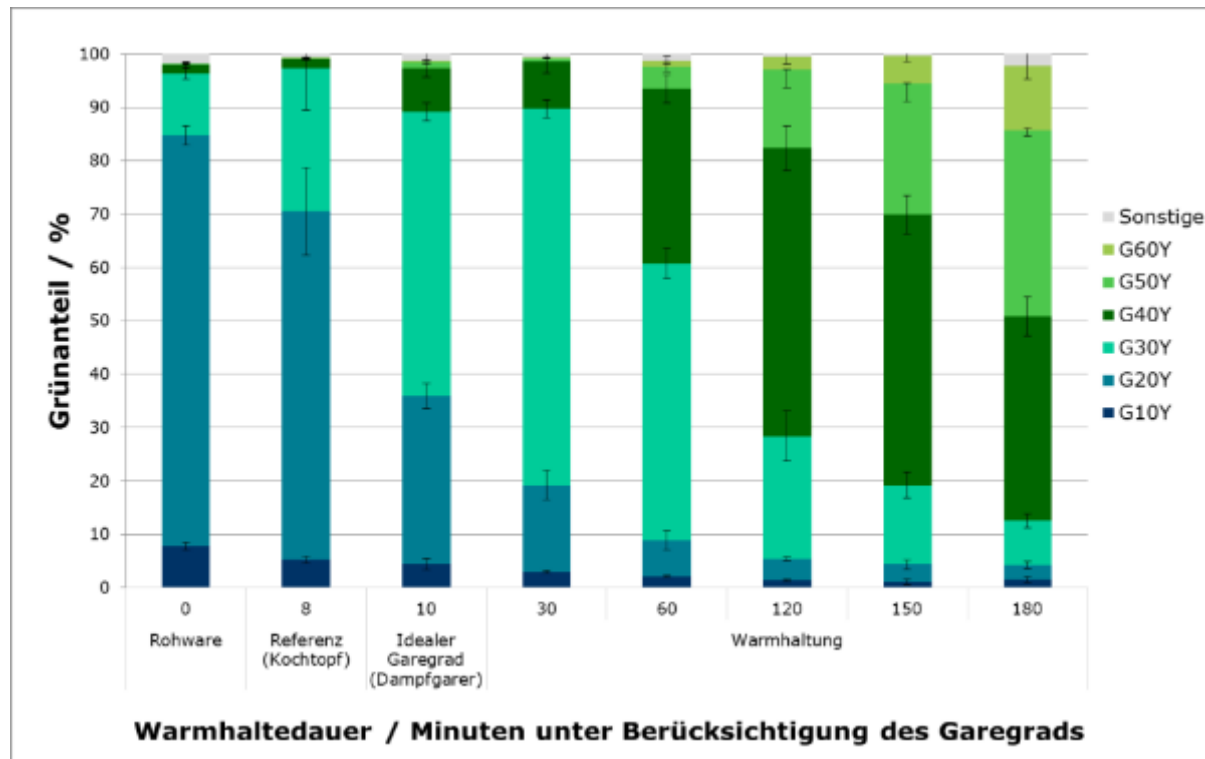
■ Detailbetrachtung der sensorischen Attribute während der Warmhaltung von Erbsen




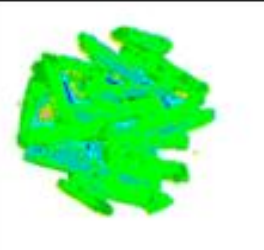
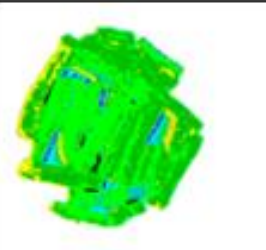
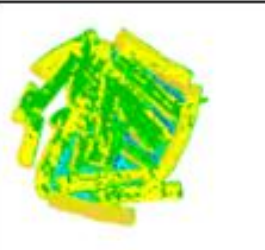


- Die Farbe zählt mit zu den sensitivsten Attributen der Warmhaltung und befindet sich **ab einer Warmhaldedauer von 70 Minuten über dem sensorischen Qualitätsgrenzwert von 3,0.**
- Die **sensitivsten Attribute sind die Aussehensattribute**, diese befinden sich alle ab einer Warmhaldedauer von 30 bis 60 Minuten über dem Qualitätsgrenzwert. Bei den Attributen „Geruch“ und „Geschmack“ ist dies erst ab einer Warmhaldedauer von circa 90 Minuten zutreffend.
- Die Textur ist am wenigsten sensitiv und befindet sich bis zum Zeitpunkt 120 Minuten unter dem Qualitätsgrenzwert.

Farbstabilität beim Warmhalten von grünen Bohnen: Digitaler Farbprüfstand

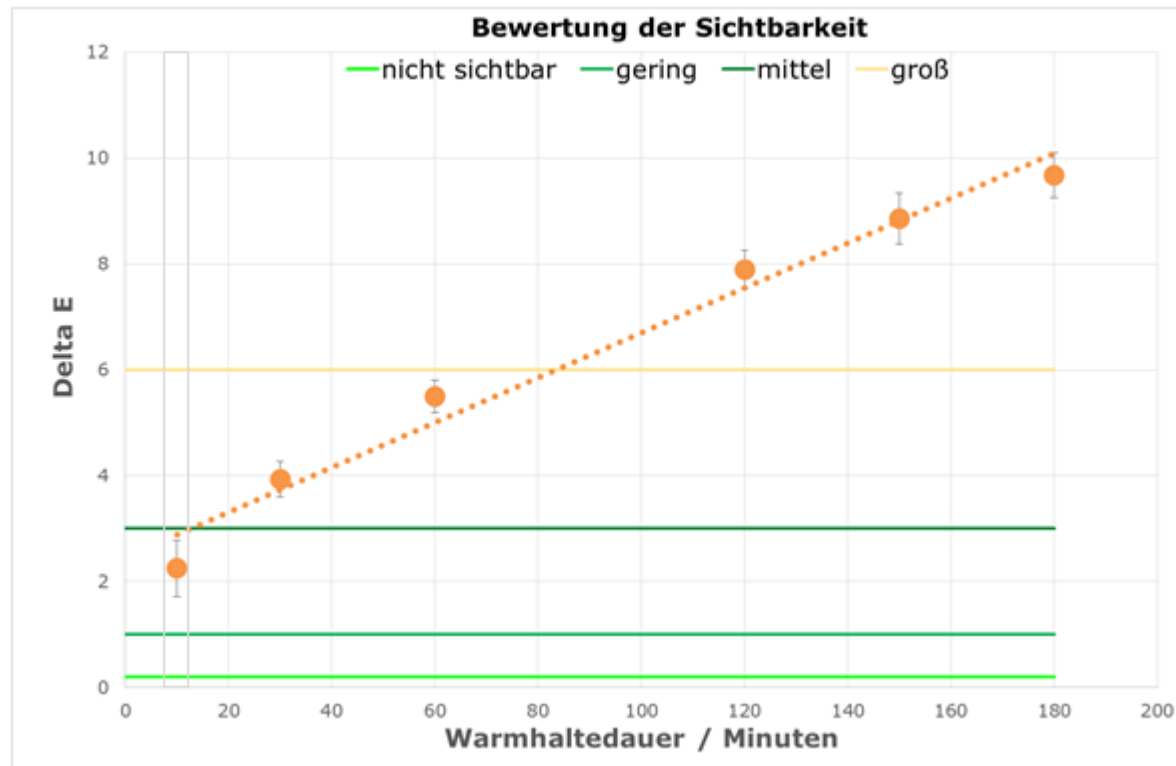
■ Prozentuale Grünanteile G10Y bis G60Y im Warmhalteverlauf grüner Bohnen



	Idealer Garegrad	Warmhaltung 60 Minuten	Warmhaltung 180 Minuten
Foto- aufnahme			
Fehlfarben- darstellung			

Farbstabilität beim Warmhalten von grünen Bohnen: Spektralphotometer

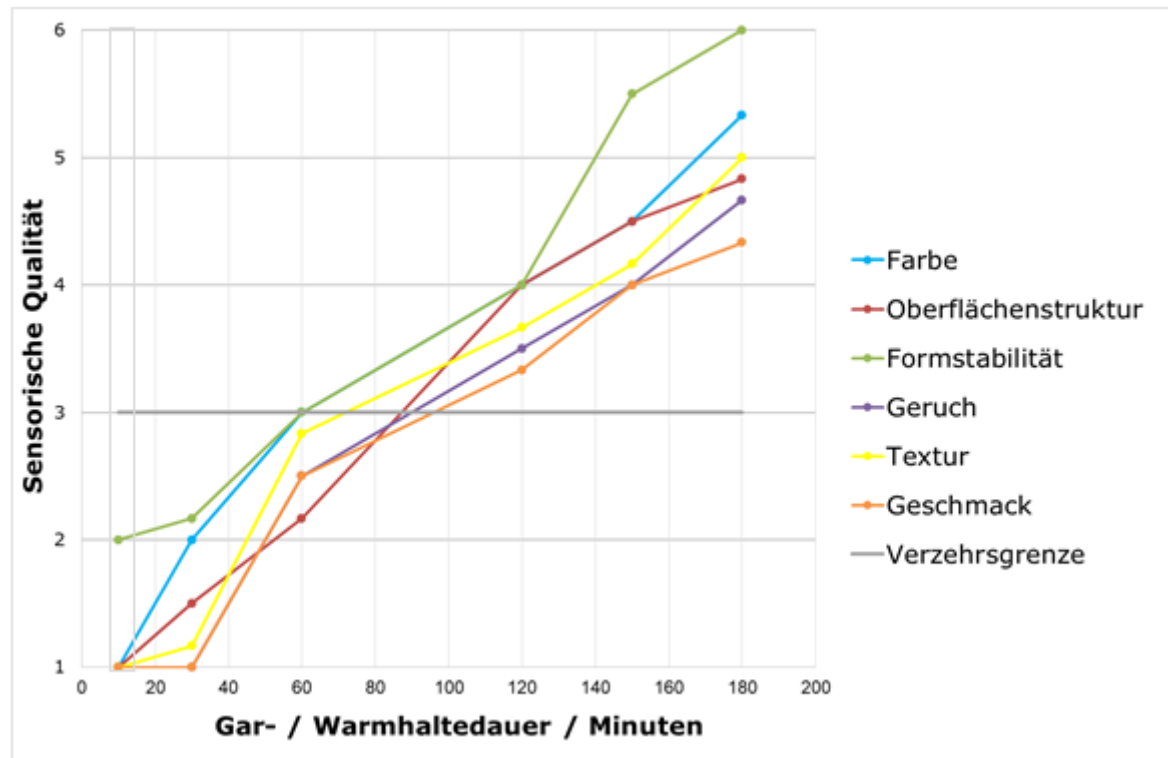
■ Delta E-Wert-Entwicklung beim Warmhalten von grünen Bohnen



- Der Delta E Wert zeigt den Farbunterschied zum idealen Garegrad des Referenzverfahrens (Zubereitung im Kochtopf) auf.
- Eine visuell mittelstark wahrnehmbare Sichtbarkeit ist von Beginn an ersichtlich.
- Die Farbveränderung wird **ab einer Warmhaltdauer von 85 Minuten sehr deutlich**, was dann auch sensorisch zu einer nicht mehr akzeptablen Farbwahrnehmung führt.

Sensorische Qualität beim Warmhalten von grünen Bohnen

■ Detailbetrachtung der sensorischen Attribute während der Warmhaltung von grünen Bohnen



- Die Farbe zählt neben der Formstabilität zu den **sensitivsten Attributen der Warmhaltung** und befindet sich **ab einer WarmhalTEDauer von 60 Minuten über** dem sensorischen Qualitätsgrenzwert von 3,0.
- Die sensitivsten Attribute sind die Aussehensattribute und die Textur, diese befinden sich alle ab einer WarmhalTEDauer von 60 bzw. 70 Minuten über dem Qualitätsgrenzwert.
- Bei den Attributen „Geruch“ und „Geschmack“ ist dies erst ab einer WarmhalTEDauer von circa 95 Minuten zutreffend .

Farberhalt als Schlüsselfaktor der Speisenakzeptanz

■ Ableitungen und Handlungsempfehlungen für Gemeinschaftsverpflegung

- Die **Farbstabilität** kann beim Warmhalten als **Leitqualitätsparameter bei grünem Gemüse** genutzt werden.
- Bei Erbsen und grünen Bohnen zeigt sich, dass eine mittlere Farbveränderung bereits nach 30 Minuten Warmhaldedauer messtechnisch erfasst werden kann, die auch visuell deutlich ersichtlich ist. Rein über die Farbanalytik ist die **Grenze der Warmhaldedauer bei ca. 90 Minuten** festzusetzen – danach sind die Farbabweichungen im großen Bereich zu verorten.
- Unter Berücksichtigung weiterer sensorischer Qualitätsparameter, allem voran textureller Veränderungen, ist eine **maximale Warmhaldedauer von 60 Minuten als Empfehlung abzuleiten**. Die bisher für die Gemeinschaftsverpflegung bestehende Empfehlung einer maximalen Warmhaldedauer von 180 Minuten liegt damit um Faktor 3 über dem in den Versuchsreihen aufgezeigten sensorischen Grenzwert.
- Weitere Versuchsreihen zum Garen grünen Gemüses zeigen, dass die Farbe nicht zur Identifikation des optimalen Garzeitpunktes herangezogen werden kann: Farbveränderungen sind bis zum Erreichen des idealen Garegrades nicht wahrnehmbar. Es zeigt sich hinsichtlich der Farbabweichung bei Erbsen und Bohnen eine Gardauertoleranz der Übergarung von ca. 30 – 40%.



Prof. Dr. A. Klingshirn

Fakultät Life Sciences, Sektion Performance & Hygiene

Fachbereiche Geräte- und Lebensmitteltechnik,
Versorgungs- und Verpflegungsmanagement

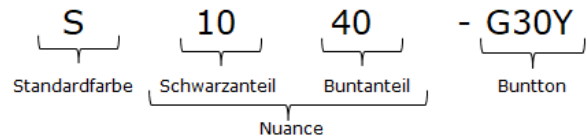
klingshirn@hs-albsig.de, 07571-732-8357

<https://www.hs-albsig.de/studienangebot/bachelorstudiengaenge/lebensmittel-ernaehrung-hygiene>

<https://www.hs-albsig.de/personendetailseite/astrid-christina-klingshirn>



BACKUP

- Das NCS System ist ein anerkannter Standard, dient zur **weltweiten Kommunikation**, exakten **Einordnung von Farben**. Als Basis dienen die Grundfarben Weiß (W), Schwarz (S), Gelb (Y), Rot (R), Blau (B), Grün (G).
- Die NCS Bezeichnung dient zur Kommunikation der Farbnummer → Beispiel: NCS 
 - Buchstabe „S“: verweist auf die Verwendung einer Standardfarbe
 - Nuance: beschreibt den Schwarz- bzw. Buntanteil
 - Buntton: Definition durch Code → G30Y – Grün mit 30 % Gelbanteil
- Zur visuellen Differenzierung wird jedem Farbton des NCS Farbsystems eine definierte Fehlfarbe im festgelegten Bereich von B70Y bis Y20R zugeordnet. Mit der Fehlfarbendarstellung werden die Farbveränderungen aufgrund der Garzeit grafisch dargestellt.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Farbton des NCS-Farbsystems																
Fehlfarbe	B70G	B80G	B90G	G	G10Y	G20Y	G30Y	G40Y	G50Y	G60Y	G70Y	G80Y	G90Y	Y	Y10R	Y20R