# Perspektiven beim Brauen mit Rohfrucht (Reis)

Martin Zarnkow

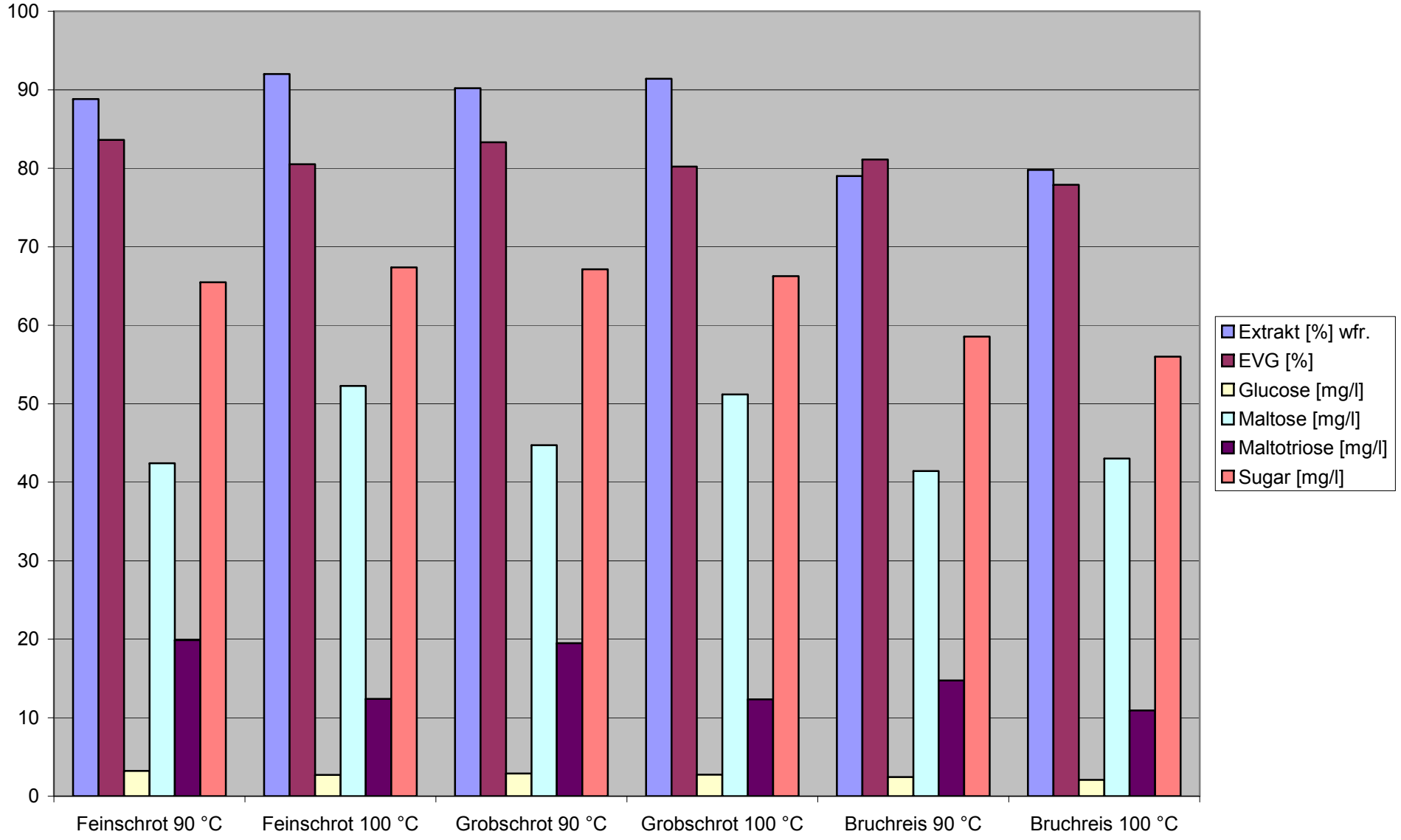
# Rohfrucht – Definitionen

- **Maischbottichrohfrucht:**
  - wenn die Verkleisterungstemperatur ≤ $T_{opt.}$ β-Amylase => Infusionsmaischverfahren, z. B. Gerstenrohfrucht
  - wenn die Verkleisterungstemperatur > $T_{opt.}$ β-Amylase:
    - vorverkleisterte Stärke, z. B. Maisflocken, gepopptes Getreide
    - Rohfrucht in Sudhaus Vorverkleistern durch „Rohfruchtkochen“
- **Würzepfannerohfrucht:**
  - Zucker, Sirup

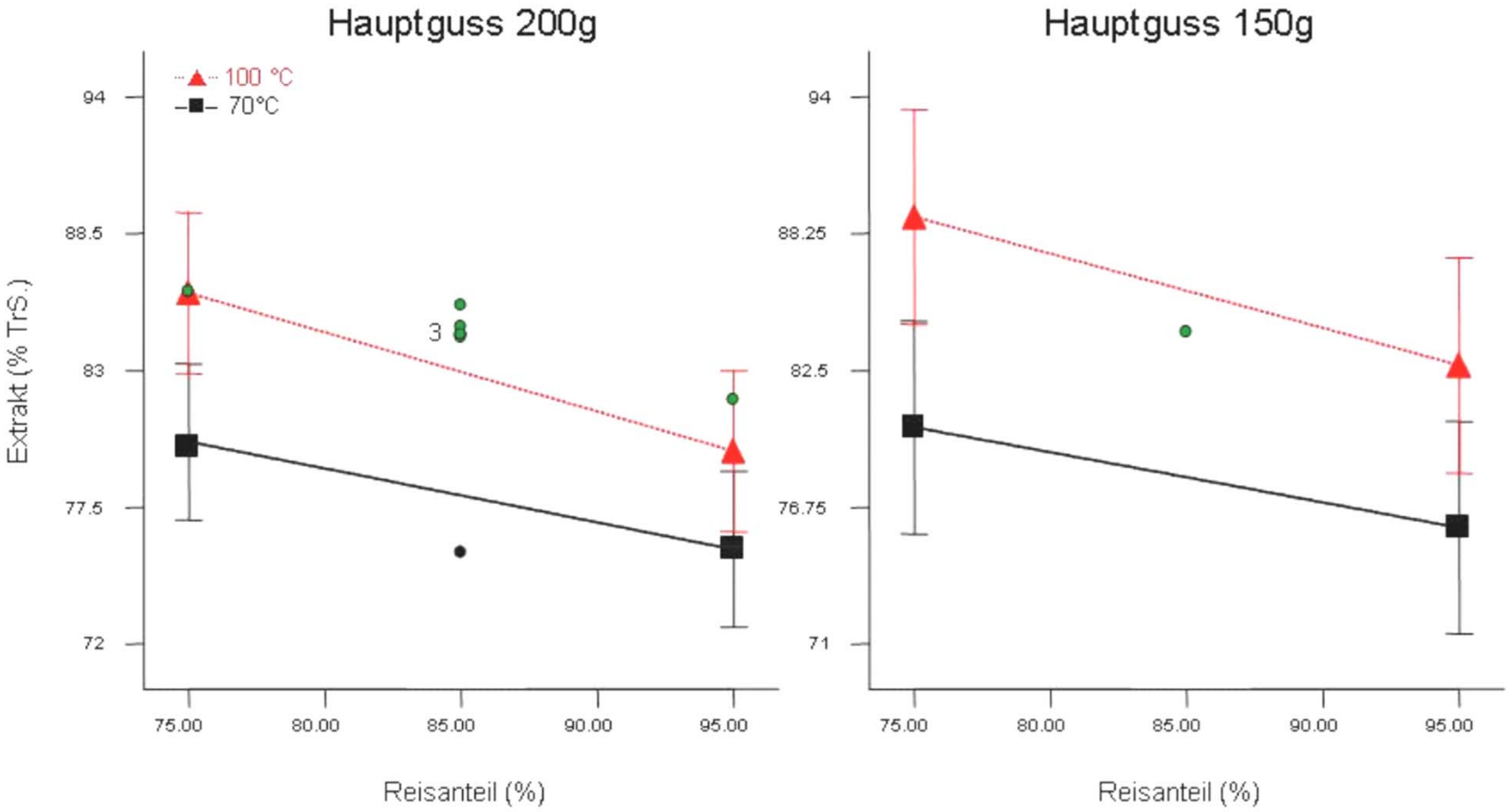
# Qualitätskriterien für helles Gerstenmalz zum Einsatz für die Würzebereitung mit hohem Rohfruchtanteil

| | | |
|---|---|---|
| **Wassergehalt** | % | 3,0–5,0 |
| **Extrakt in Trockensubstanz** | % | > 80,0 |
| **Verzuckerungszeit** | min | < 15 |
| **Ablaufzeit 300 ml/GS-Würze** | min | < 50 |
| **Ablauf** | | klar |
| **Geruch der Maische** | | normal |
| **Kochfarbe** | EBC | 5,5–7,0 |
| **pH der Würze** | | 5,70–5,90 |
| **Eiweiß (lftr.)** | % | 11,0–12,5 |
| **löslicher Stickstoff** | mg/100 g MTrS. | > 850 |
| **Eiweißlösungsgrad** | % | 43,0–48,0 |
| **FAN** | mg/100 g MTrs. | > 170 |
| **Viskosität (65-°C-Maische)** | mPa × s | < 1,63 |
| **Homogenität** | % | > 75 |
| **Modifikation** | % | > 90 |
| **Diastatische Kraft** | WK | > 350 besser 400 |
| **Endvergärungsgrad** | % | > 82,0 |
| **α-Amylase** | ASBC, lftr. | > 60 |

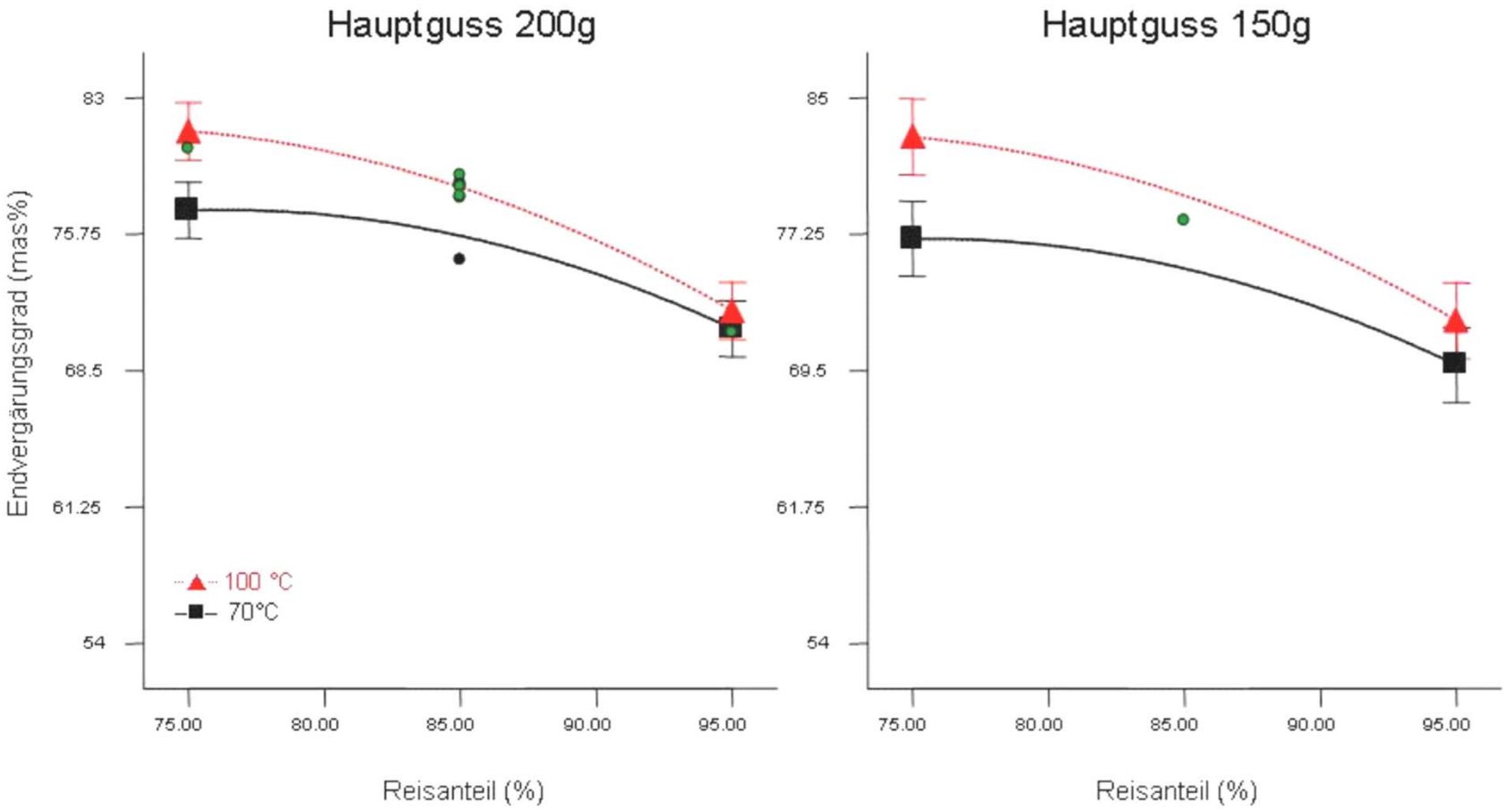
# Schrotabhängigkeit



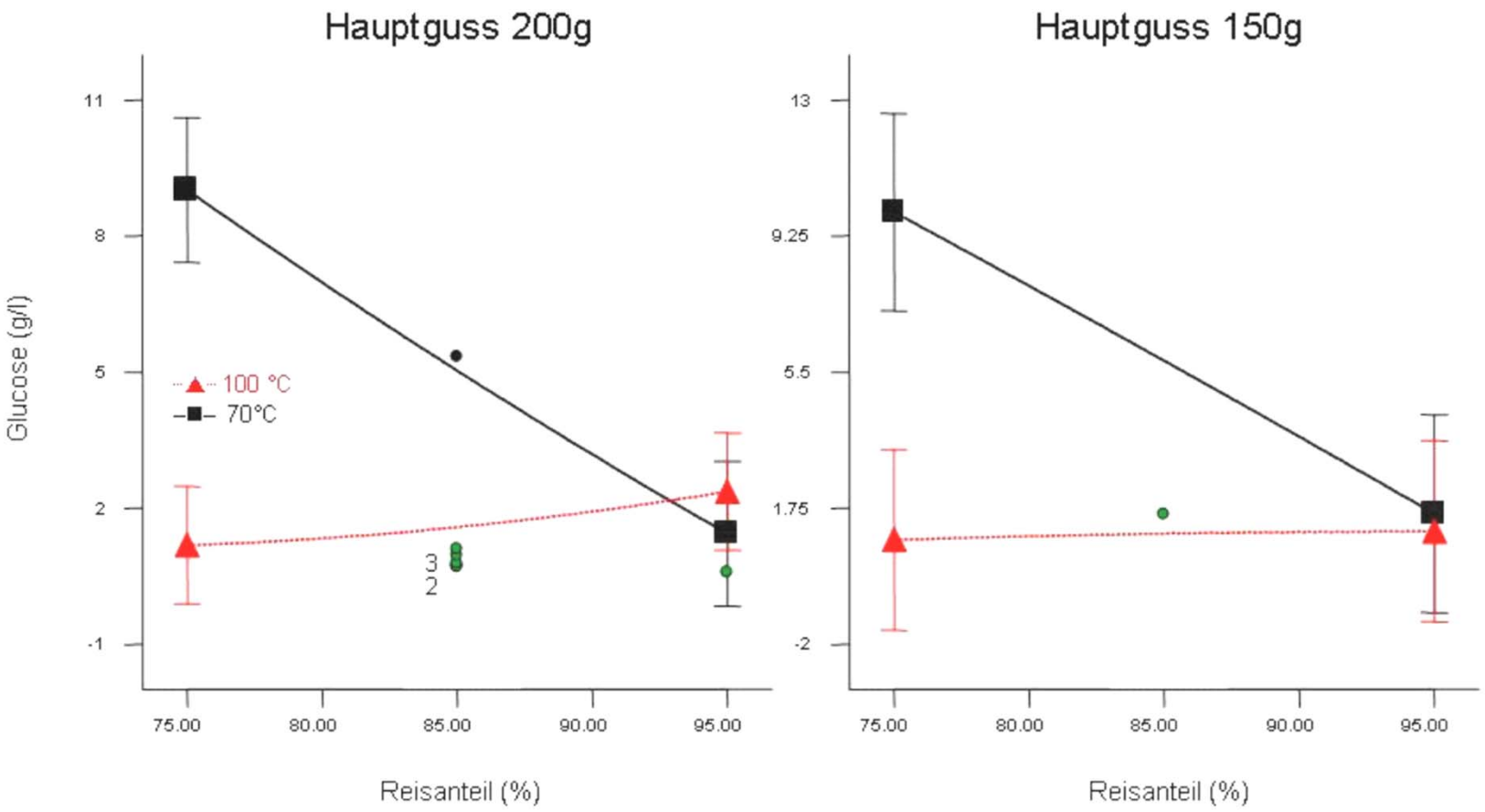
# Extrakt in Abhängigkeit von Schüttung und Temperatur



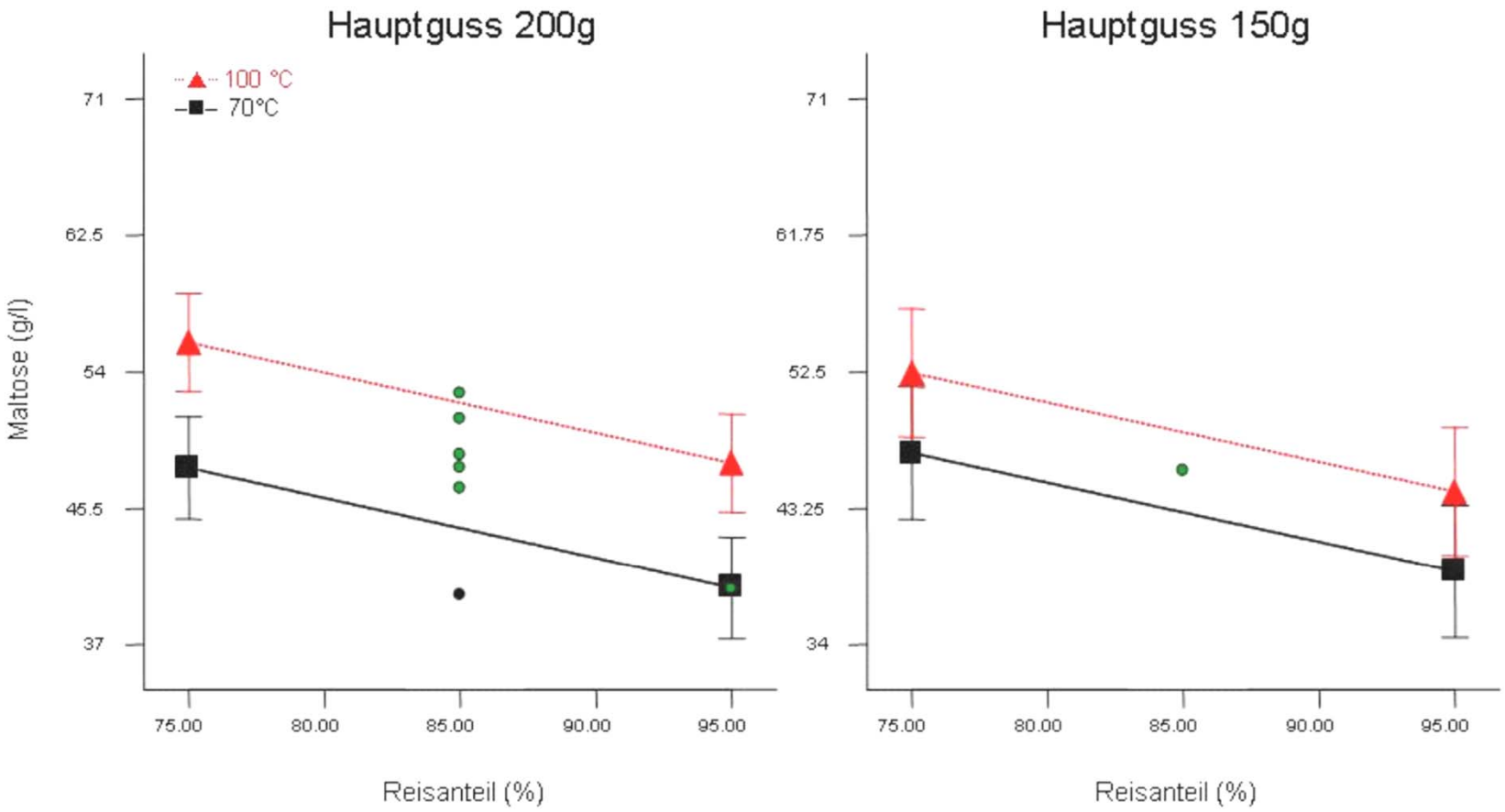
# EVG in Abhängigkeit von Schüttung und Temperatur



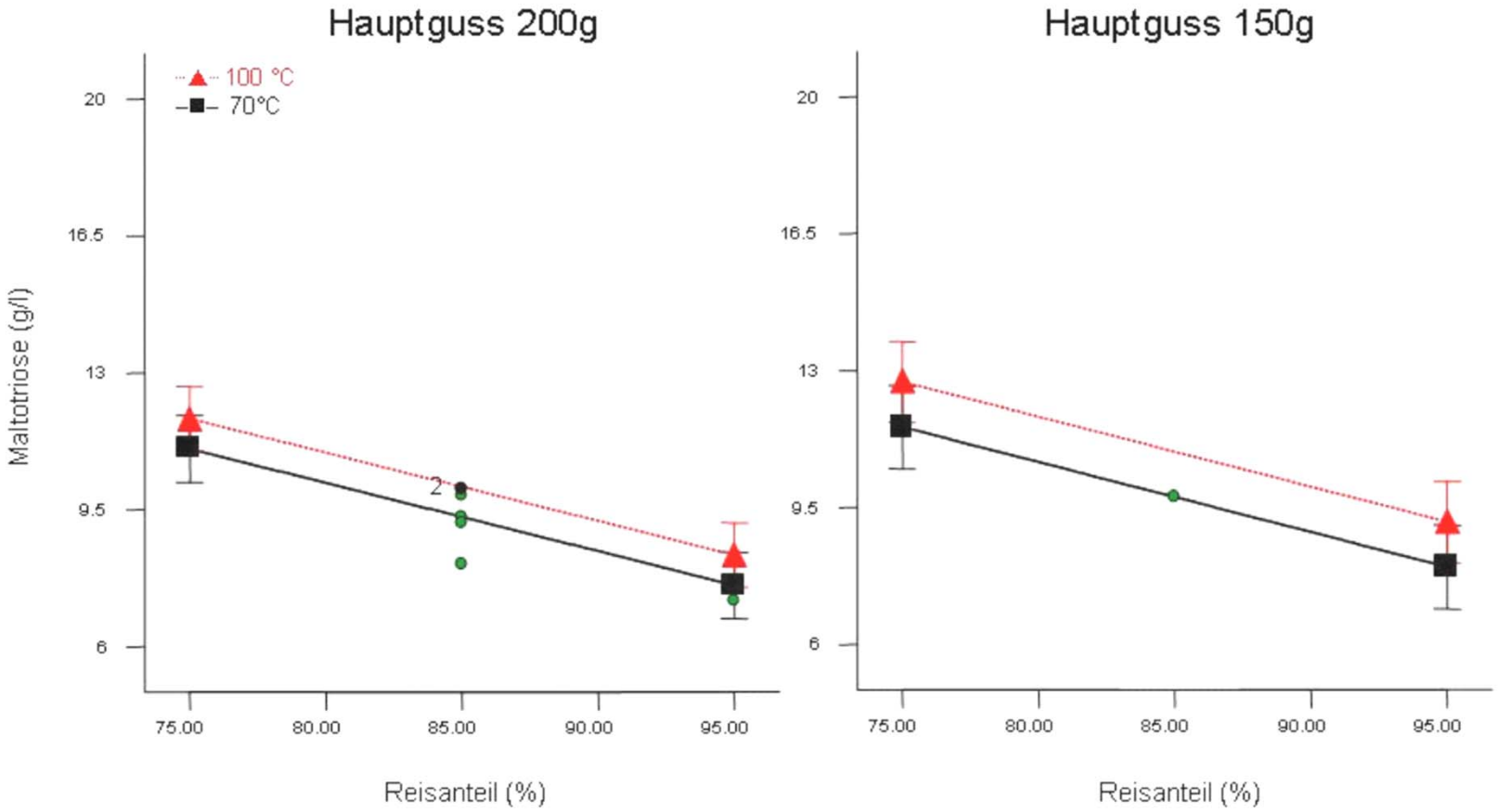
# Glucose in Abhängigkeit von Schüttung und Temperatur



# Maltose in Abhängigkeit von Schüttung und Temperatur



# Maltotriose in Abhängigkeit von Schüttung und Temperatur



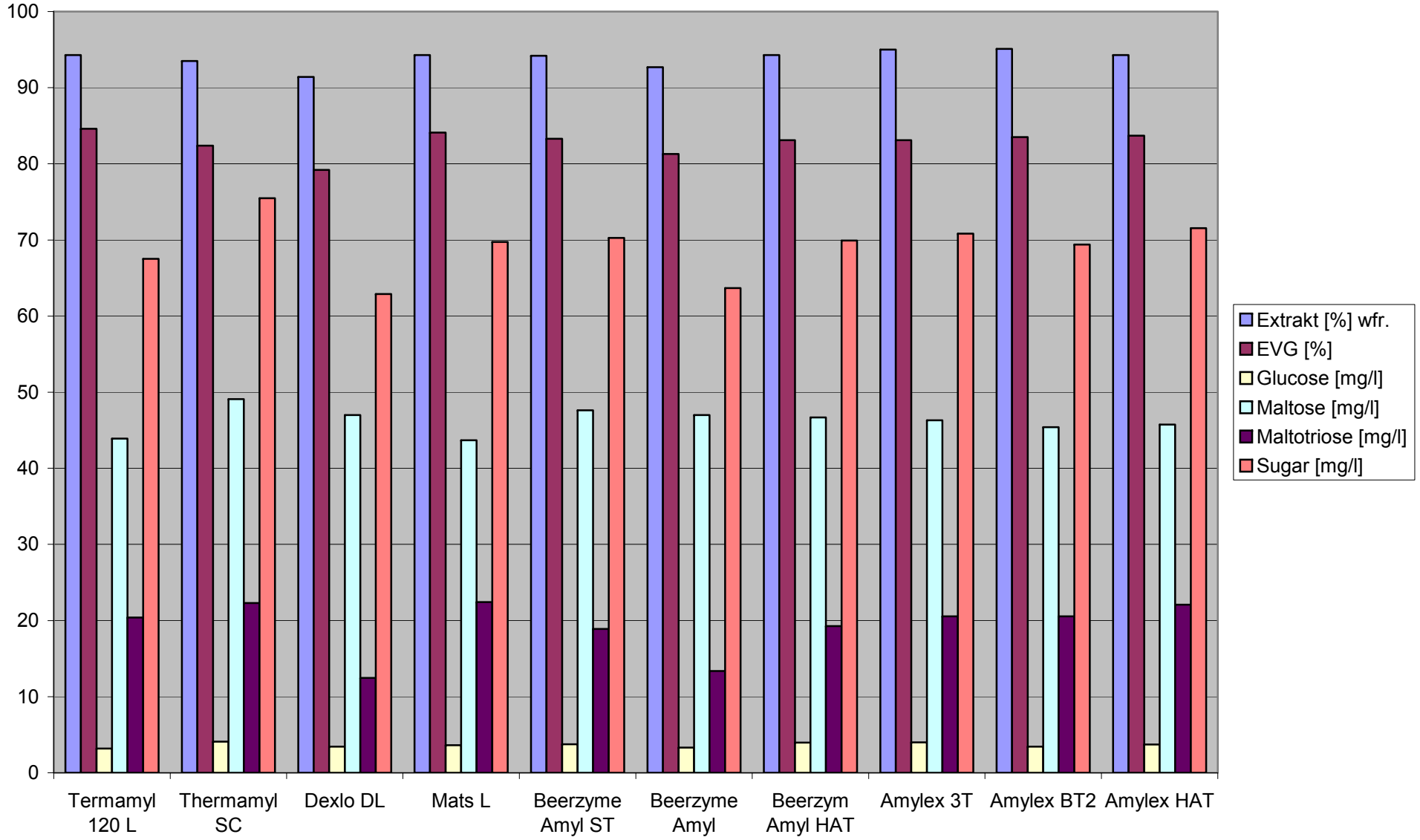
# exogene α-Amylasen

| Firma | Produktname | Enzym | empfohlene Dosierung [kg/t Rohfrucht] | optimaler pH-Bereich | optimale Temperatur [°C] |
|---|---|---|---|---|---|
| Novozymes | Termamyl 120 L | α-Amylase | 0,4–0,5 | 5,5–7,0 | 95–110 |
| | Termamyl SC | α-Amylase | 0,25–0,3 | 5,0–7,0 | 85–95 |
| DSM | Dex-lo CL | α-Amylase | 0,2–0,4 | 6,0–7,0 | 70–90 |
| | Mats L | α-Amylase | 0,2–0,25 (0,3) | –6,5 | 76–100 |
| Erbslöh | Beerzyme Amyl ST | α-Amylase | 0,2–0,4 | 5,5–6,0 | 75–105 |
| | Beerzyme Amyl | α-Amylase | 0,15–0,35 | 5,8–6,0 | 70–80 |
| | Beerzym Amyl HT | α-Amylase | 0,08–0,24 | 6,5 | 90–95 |
| Genecor | Amylex 3T | α-Amylase | 0,45–0,6 | 5,5–7,0 | 108 (60–110) |
| | Amylex BT2 | α-Amylase | 0,8 | 5,5–6,5 | 95 (–120) |
| | Amylex HT | α-Amylase | 0,5 | 5,0–6,5 | 95 (–120) |

# exogene α-Amylasen – Zucker I

| Enzym | Extrakt [%] | Viskosität [mPa × s] | EVG [%] | Glucose [g/l] | Maltose [g/l] | Maltotriose [g/l] | gesamtver-gärbare Zucker [g/l] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Termamyl 120 L | 94,3 | 1,358 | 84,6 | 3,2 | 43,9 | 20,4 | 67,5 |
| Termamyl SC | 93,5 | 1,364 | 82,4 | 4,1 | 49,1 | 22,3 | 75,5 |
| Dex-lo CL | 91,5 | 1,384 | 79,2 | 3,4 | 47,0 | 12,5 | 62,9 |
| Mats L | 94,1 | 1,358 | 84,7 | 3,6 | 43,7 | 22,4 | 69,7 |
| Beerzyme Amyl ST | 94,2 | 1,368 | 83,2 | 3,8 | 47,6 | 18,9 | 70,3 |
| Beerzyme Amyl | 92,8 | 1,381 | 81,3 | 3,3 | 47,0 | 13,4 | 63,7 |
| Beerzym Amyl HT | 93,9 | 1,370 | 83,2 | 4,0 | 46,7 | 19,3 | 69,9 |
| Amylex 3T | 94,8 | 1,362 | 83,2 | 4,0 | 46,3 | 20,5 | 70,8 |
| Amylex BT2 | 95,2 | 1,368 | 83,5 | 3,4 | 45,4 | 20,5 | 69,4 |
| Amylex HT | 94,5 | 1,363 | 83,6 | 3,7 | 45,7 | 22,1 | 71,5 |
| Maximum | 95,2 | 1,384 | 84,7 | 3,2 | 43,7 | 13,4 | 62,9 |
| Minimum | 91,5 | 1,358 | 79,2 | 4,1 | 49,1 | 22,4 | 75,5 |

# exogene α-Amylasen – Zucker II



# Reislagerung

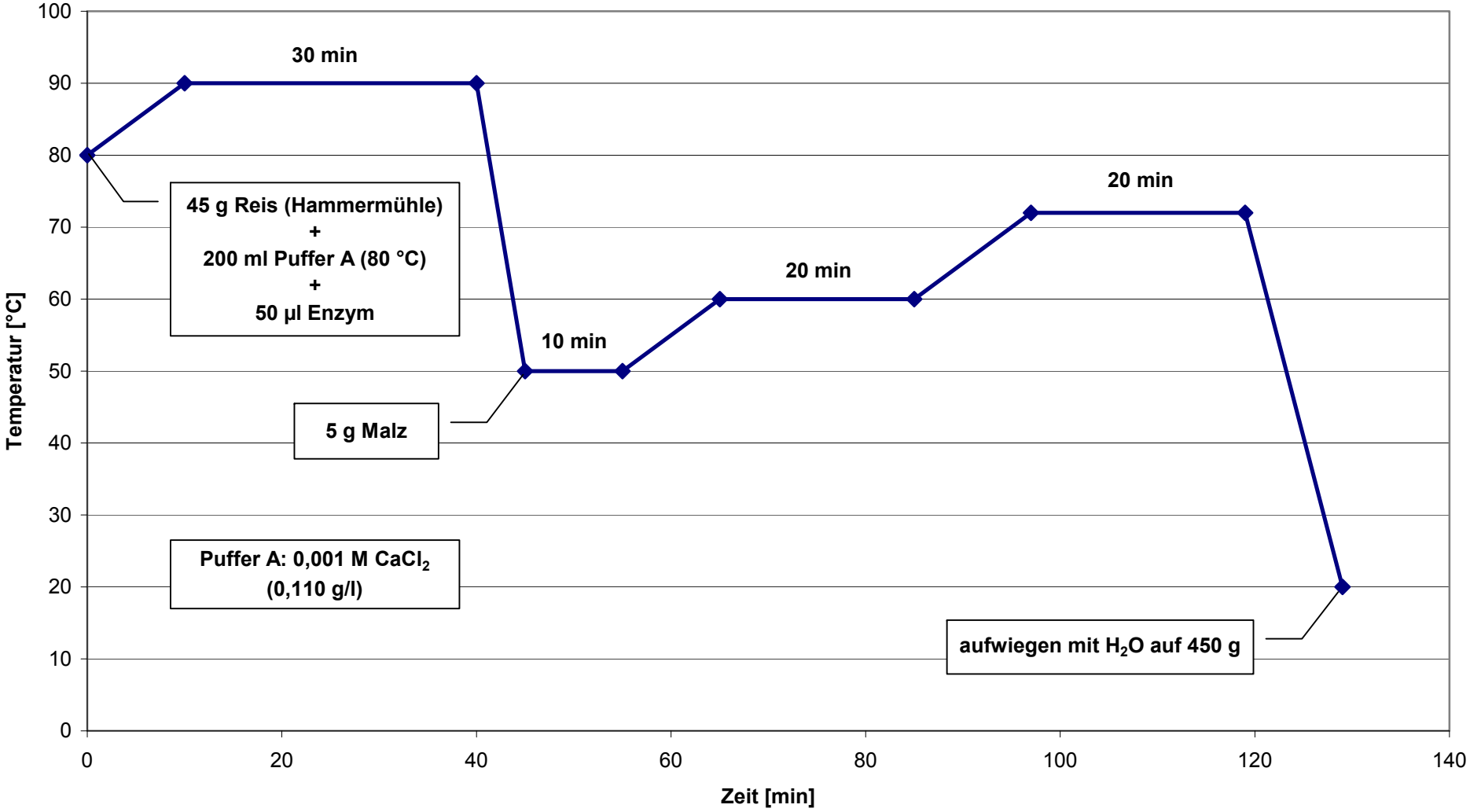
- zu heiße Lagerung => Ranzigwerden der Fette – möglichst kühle Lagerung
- zu lange Lagerung => Anstieg der Verkleisterungstemperatur, Problem während der Maischebereitung:
  - langsamer und unvollständigere Verzuckerung
  - Läuterprobleme
  - geringe Extraktausbeute

# Qualitätskriterien für Bruchreis

| **Merkmale** | **Einheit/ Vorhandensein** | |
|---|---|---|
| Verunreinigungen | -/keine | Fremdsamen, Erde, Sand, Spelzen, Insekten, Schimmel |
| Fremdgeruch | -/keinen | muffig, rauchig, fremd |
| Wassergehalt | %/- | < 12 |
| Extrakt | % i. d. Trs./- | 91–97 |
| Fettgehalt | % i. d. Trs./- | < 1 |

# Maischdiagramm mit hohem Rohfruchtanteil

**Reismaischen**



# „Rohfruchtkochung”

Unter der Annahme, dass nur die „Kochtemperatur“ differiert (90 statt 100 °C), sonst aber alle weiteren Bedingungen identisch sind, ergibt sich aus folgenden Formeln die Energiedifferenz DQ:

$$DQ = m \times cP \times DT \times \eta$$

DQ = Energiedifferenz beider „Kochregime“

m = Maischemasse

cP = spezifische Wärmekapazität der Maische (3,57 kJ/kgK)

DT = Temperaturdifferenz beider „Kochregime“ (10 K)

η = Verluste (angenommen 5 % → 1,05)

mit:

$$M = \rho \times V$$

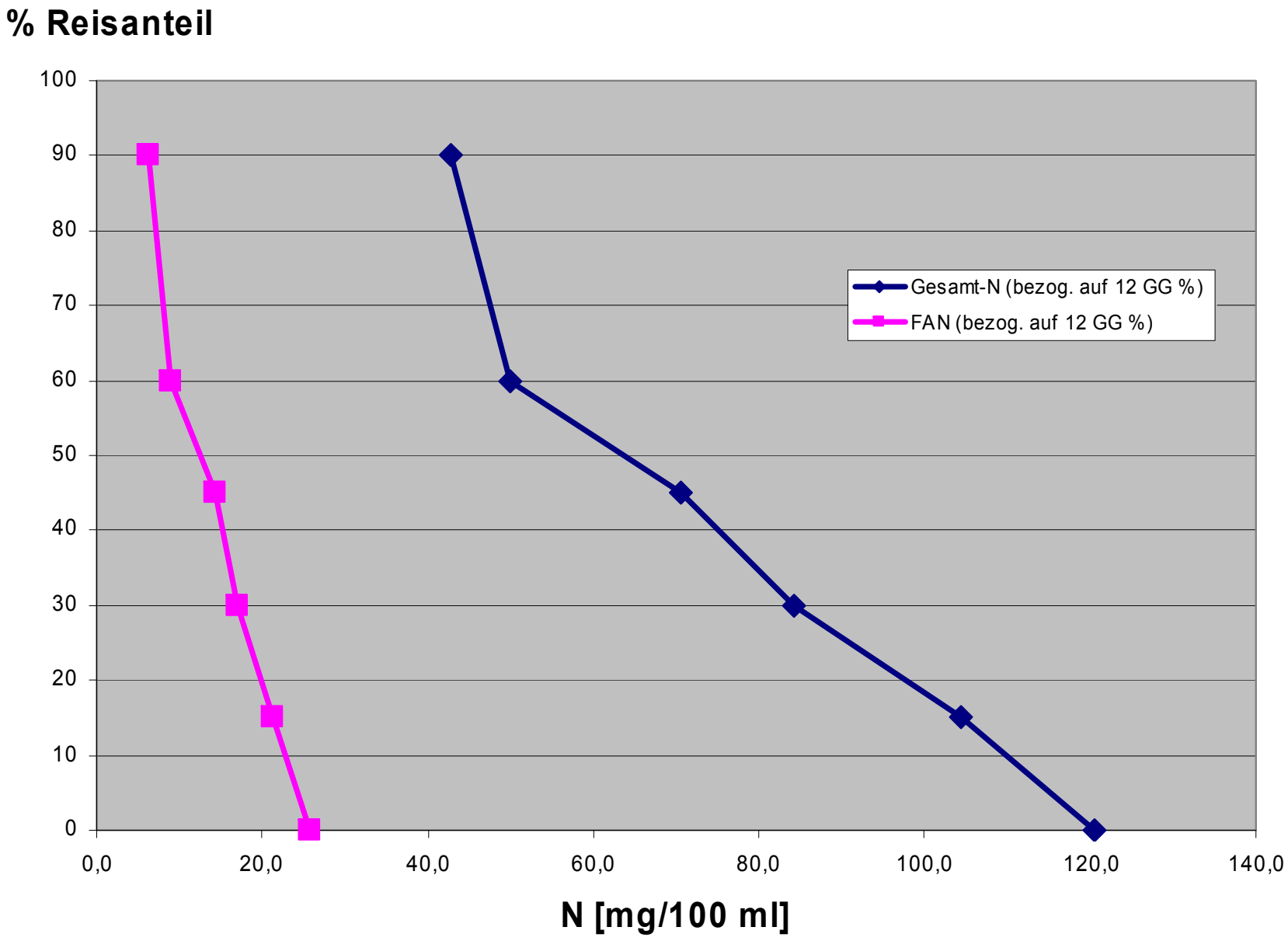
ρ = Maischedichte (1070 kg/m³)

V = Maischevolumen (z. B. 200 hl = 20 m³)

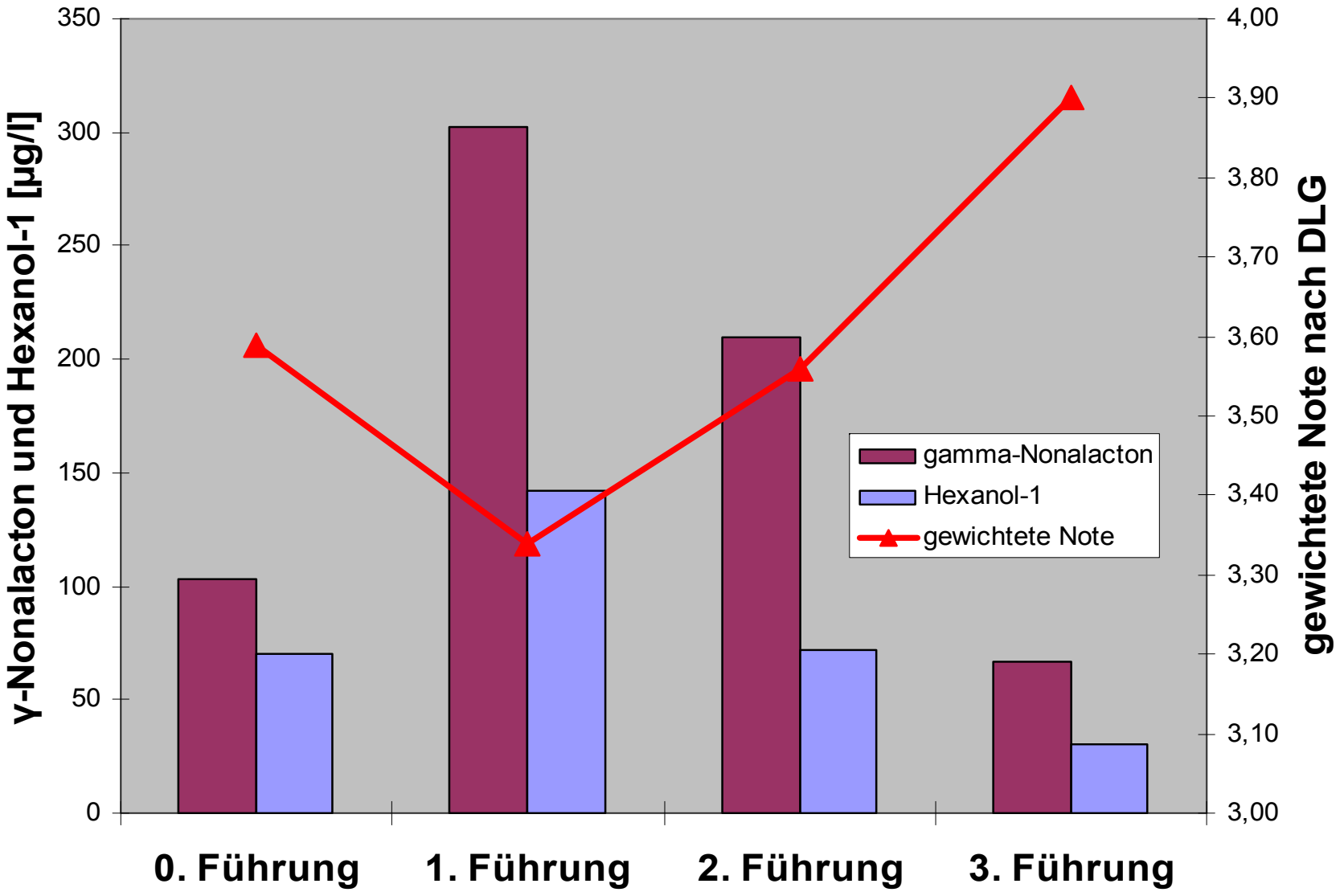
DQ = 20 m³/Sud × 1070 kg/m³ × 3,57 kJ/kgK × 10 K × 1,05 = 802.179 kJ/Sud

DQ = 802.179 kJ/Sud ÷ 3.600kJ/kWh = 223 kWh/Sud

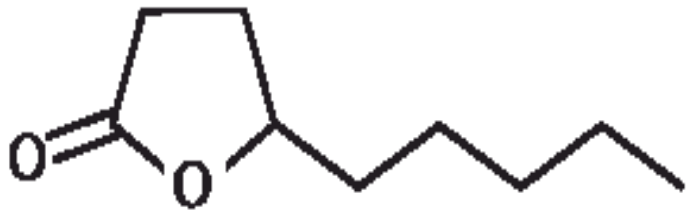
# Gesamt-N und FAN in Abhängigkeit der Reisschüttung



# γ-Nonalacton und Hexanol-1 in Bezug zu der DLG-Gesamtnote über mehrere Führungen



# γ-Nonalacton



$C_9H_{16}O_2$
MW=156.2

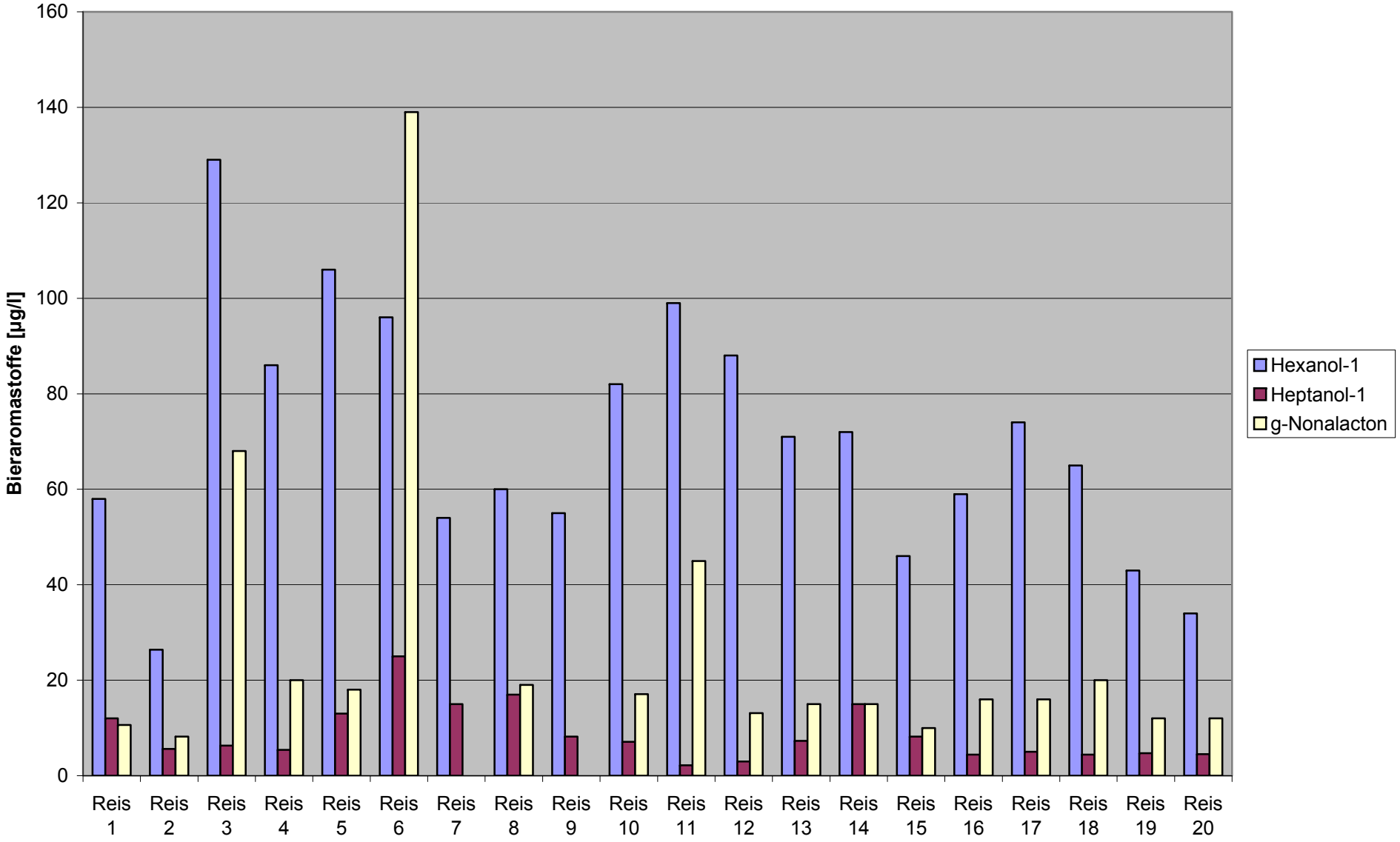
**synonyme Namen: Abricolin, Kokosaldehyd**

**gilt in der Literatur als Produkt aus dem Fettabbau**

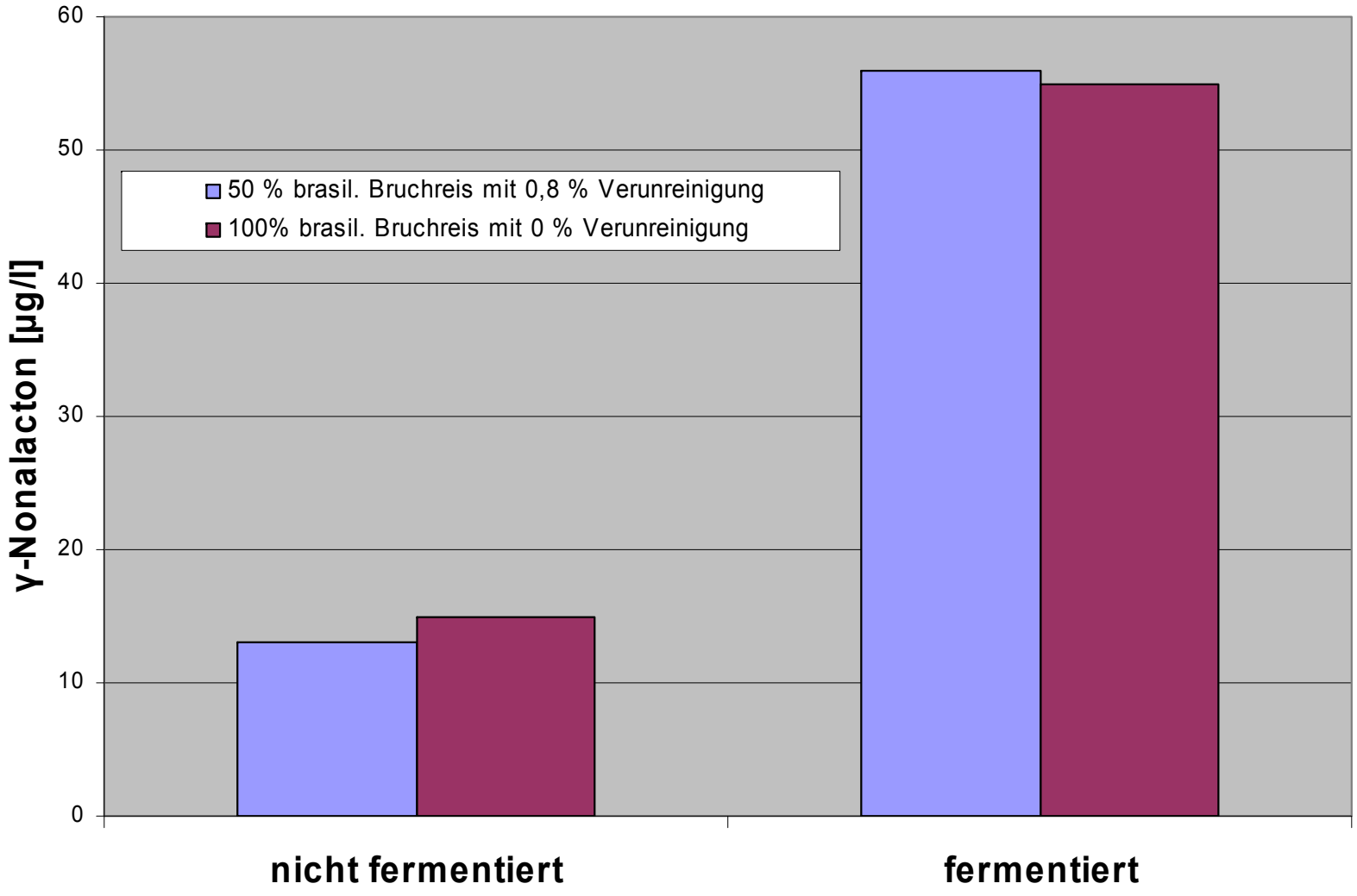
**Aromaeindruck: Kokos, Aprikose**

**wahrnehmbar ab 150 µg/l (nicht Geruchsschwelle!)**

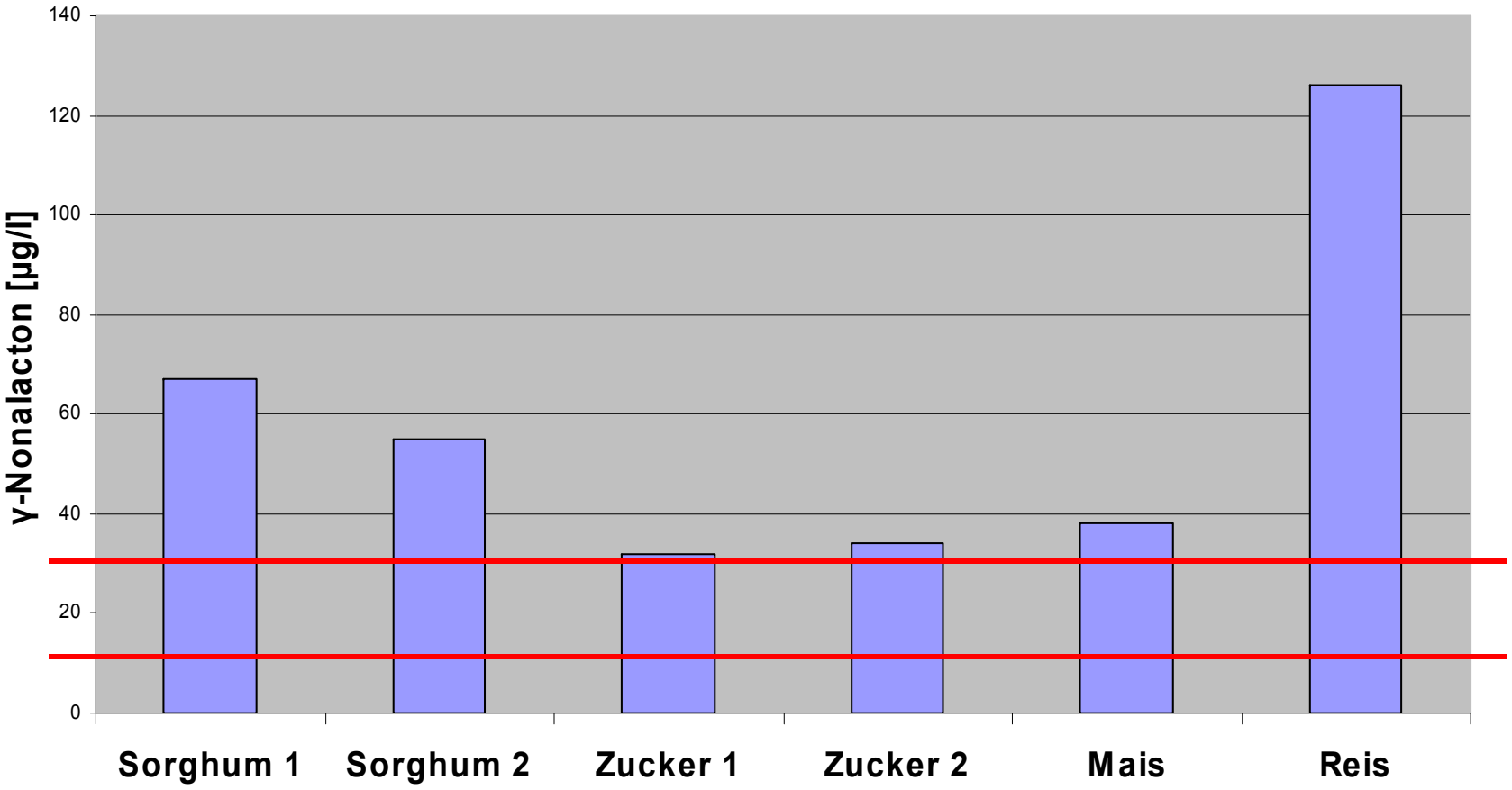
# Bieraromastoffe abhängig von der Reissorte



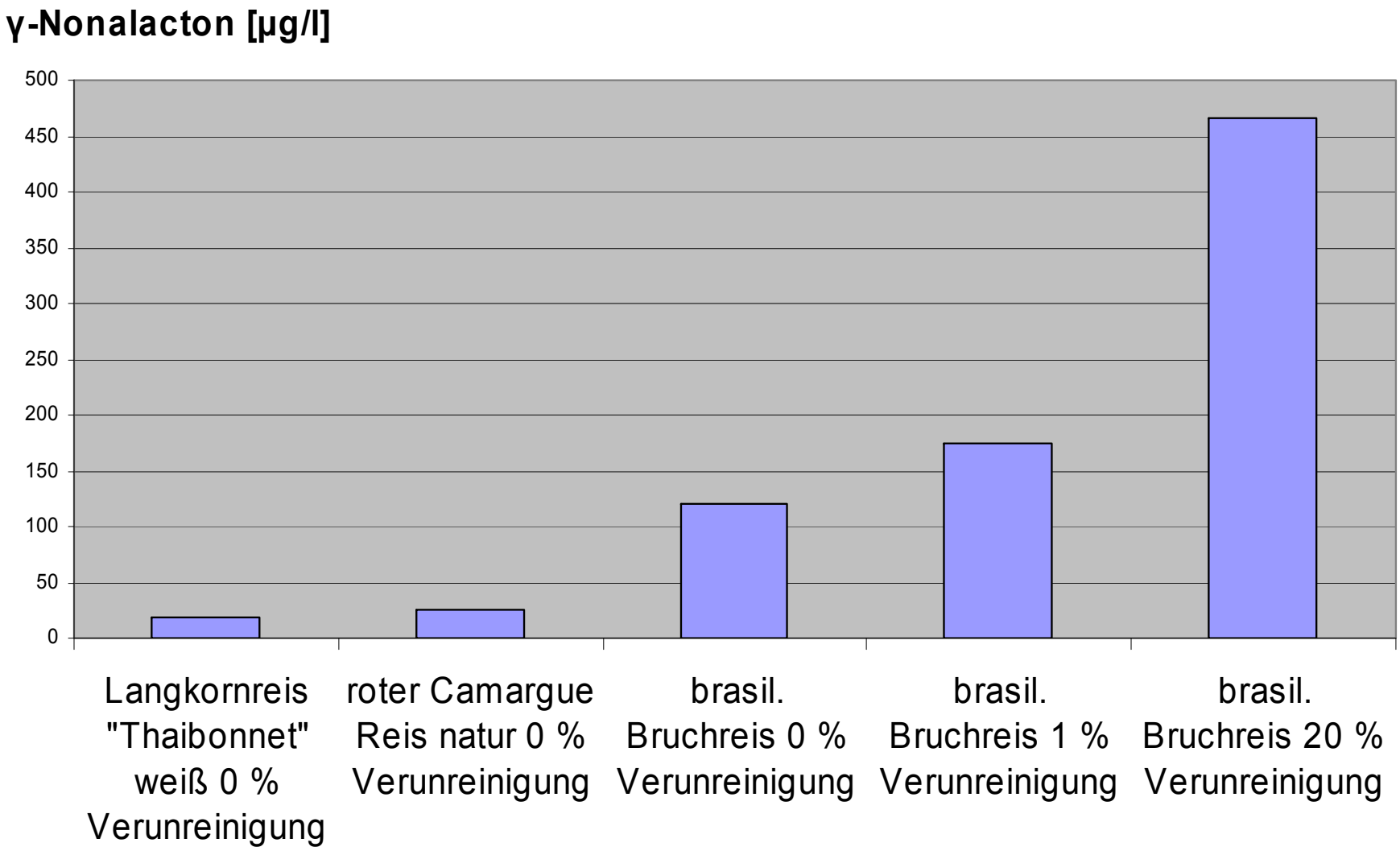
# γ-Nonalacton in Würze und den daraus entstandenen Reisbieren



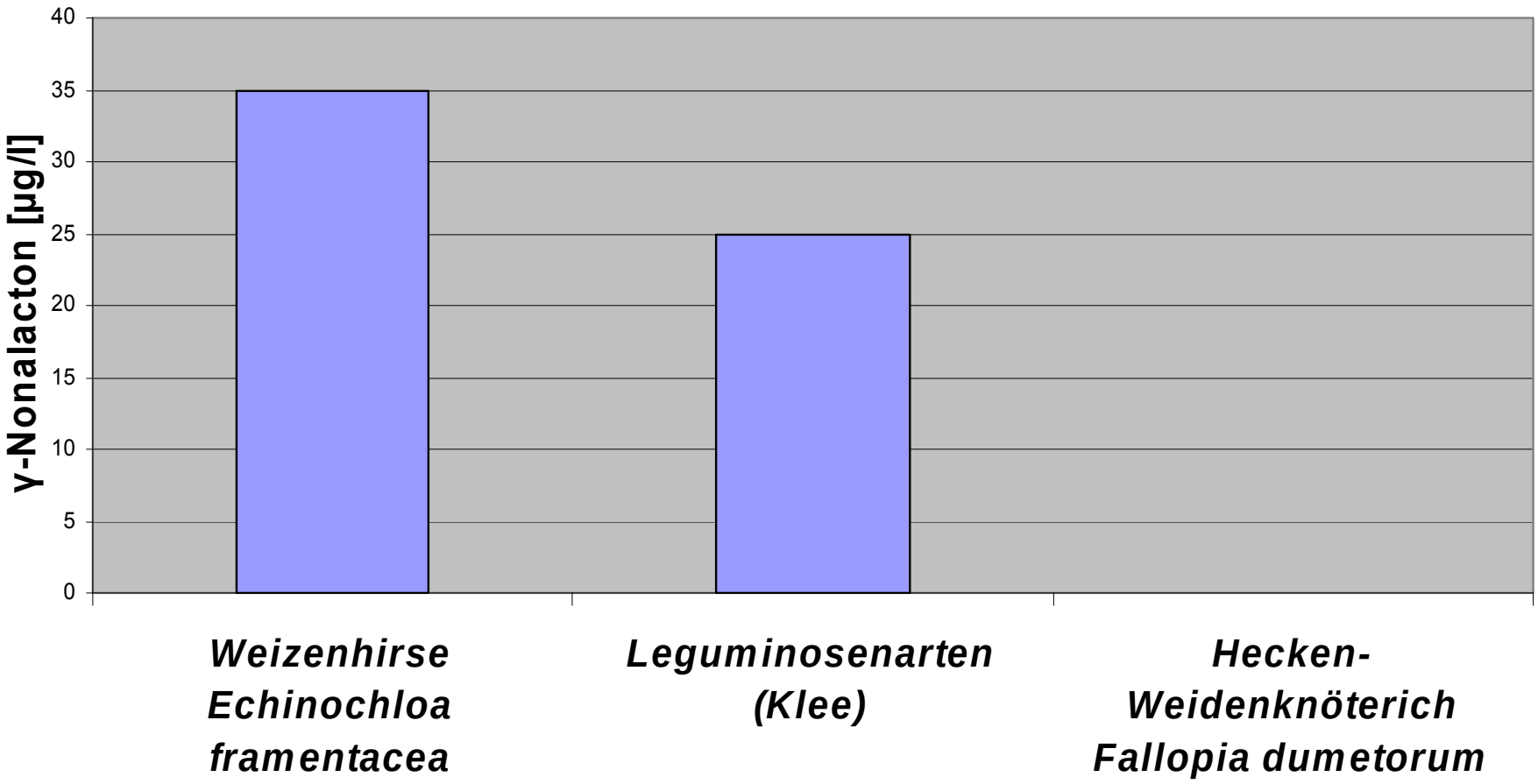
# γ-Nonalacton in Bieren hergestellt mit etwa 30 % Malzsurrogat



# γ-Nonalacton in „Bier“ in Abhängigkeit von Verunreinigungen im Bruchreis

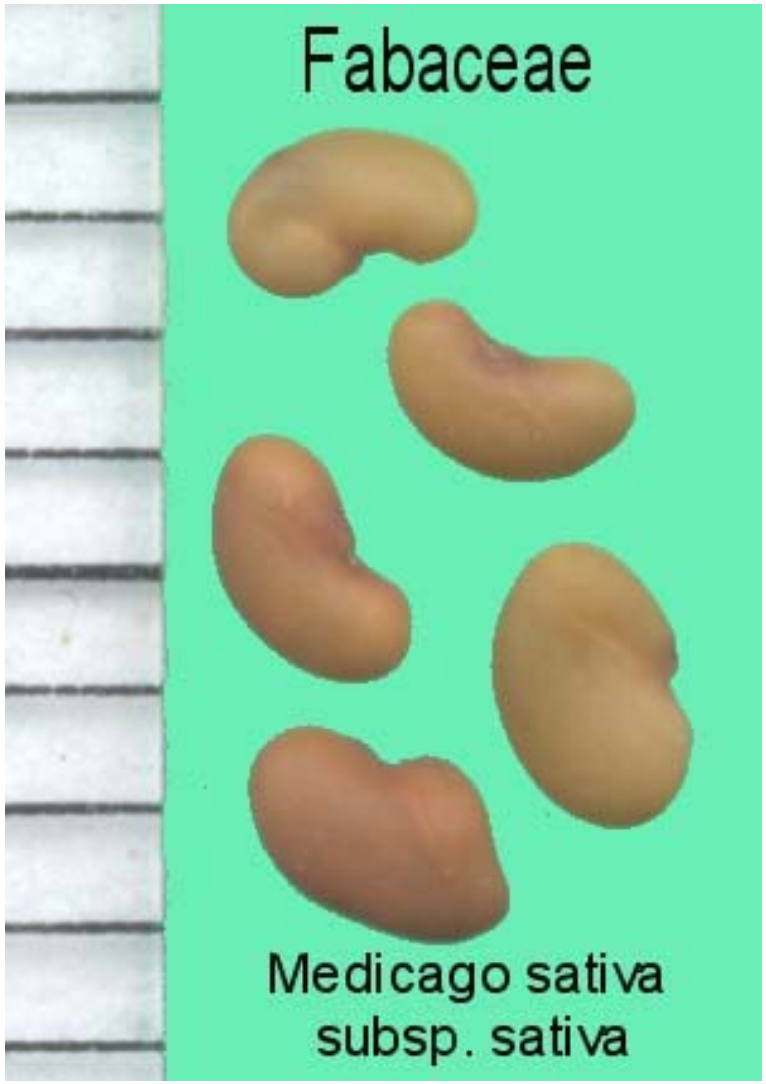


# γ-Nonalacton in diversen Fremdsamen Versuchsansatz: Fermentation mit 1 % Verunreinigung pro Schüttung

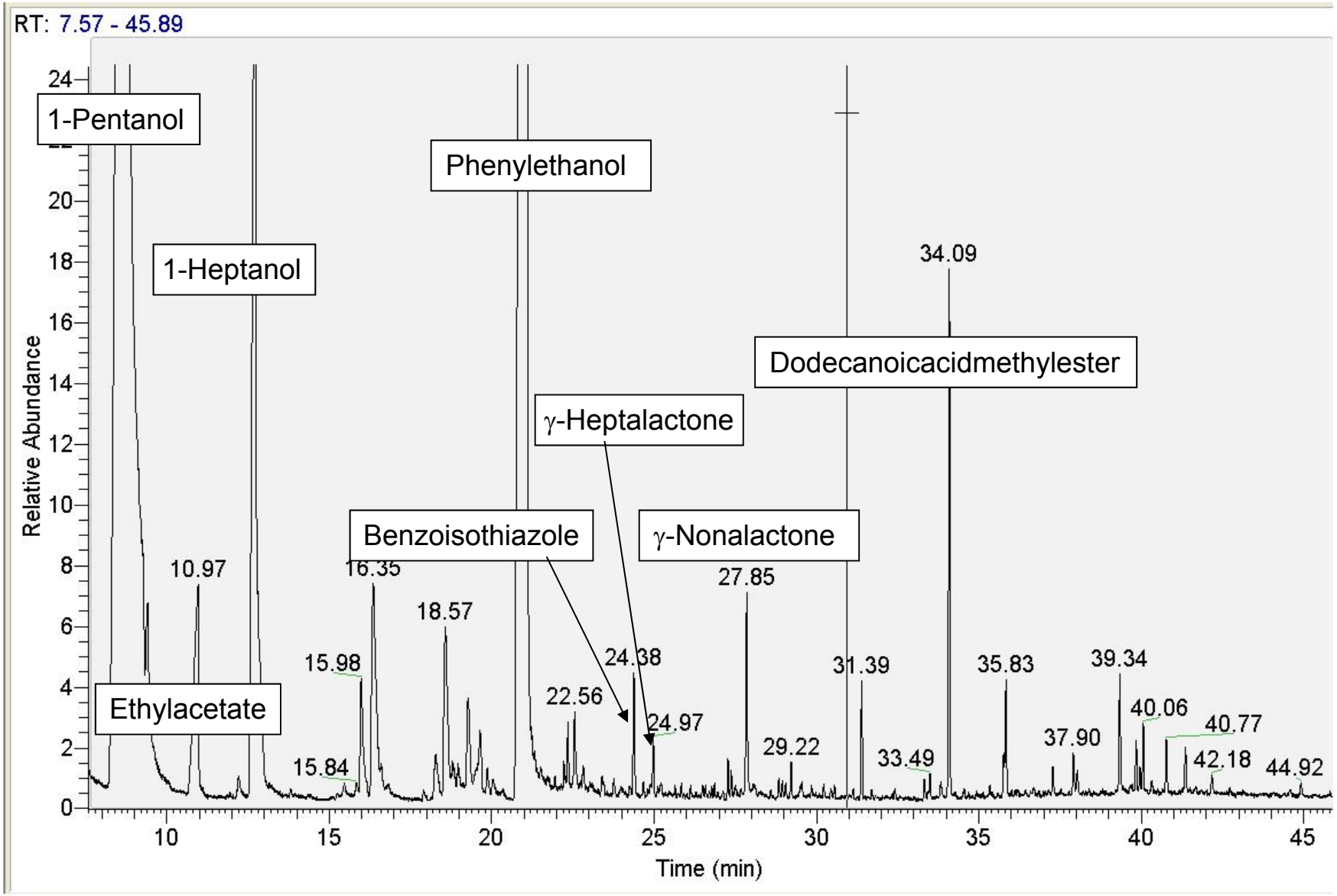


# Weizenhirse *Echinochloa frumentacea*

# Leguminosenarten (Klee)



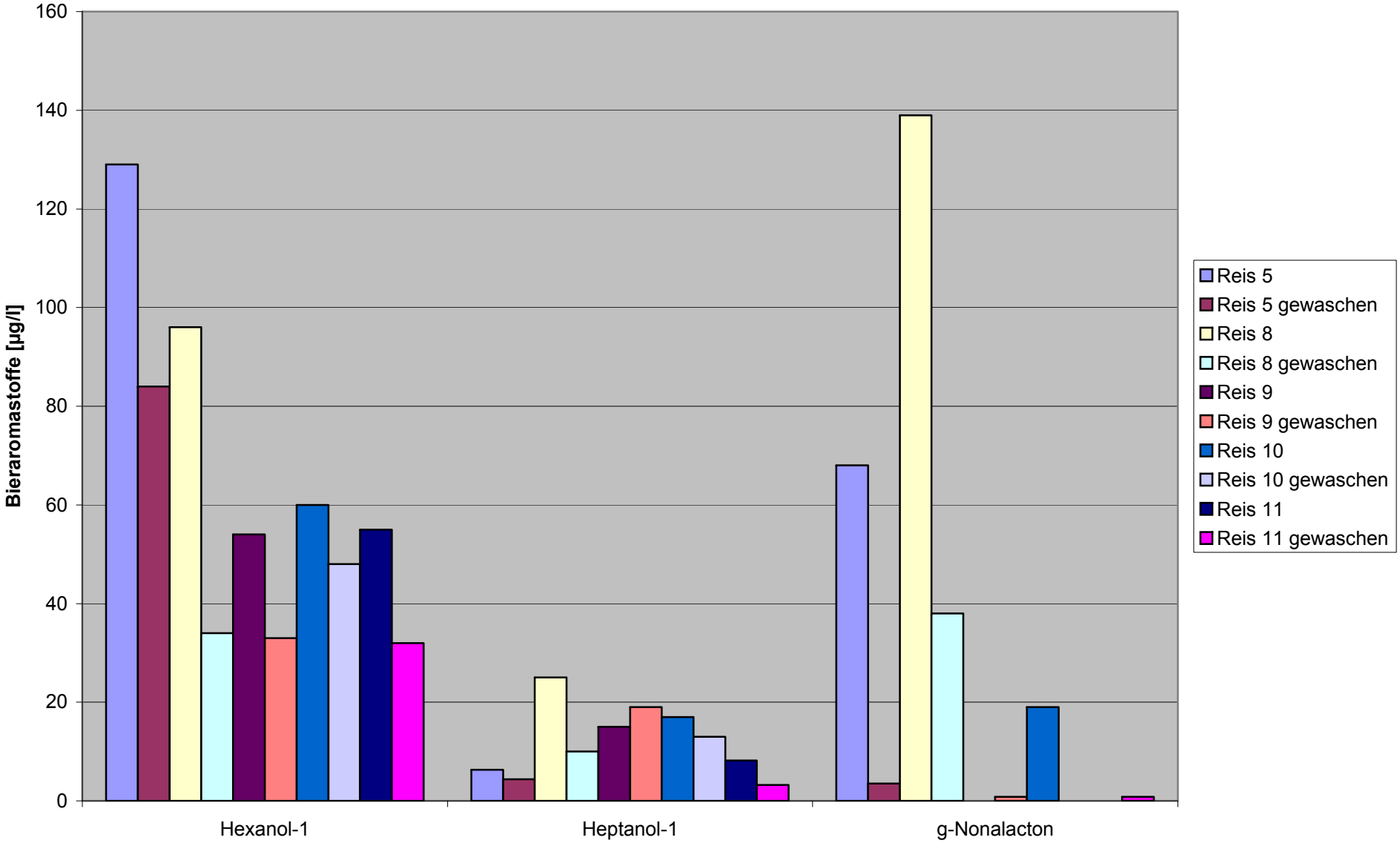
# „rauchige" Bieraromastoffe im Reis



# Reiswascheffekte

| | Eineit | ungewaschen | gewaschen |
|---|---|---|---|
| Hexanol-1 | µg/l | 209 | 93 |
| Heptanol-1 | µg/l | 18 | 7,4 |
| γ-Nonalacton | µg/l | 18 | 9,1 |
| Fett | % in Trs. | 0,8 | 0,3 |
| Extrakt | % | 93,4 | 92,8 |

# Reiswascheffekte



# Vielen Dank …

## … für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Martin Zarnkow
Alte Akademie 3
85354 Freising-Weihenstephan

Telephone: +49 (0) 8161 / 71- 3530
Telefax: +49 (0) 8161 / 71- 4181

E-Mail: Martin.Zarnkow@tum.de
www.blq-weihenstephan.de