



FORSCHUNGSZENTRUM  
**WEIHNSTEPHAN**  
für Brau- und Lebensmittelqualität





FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



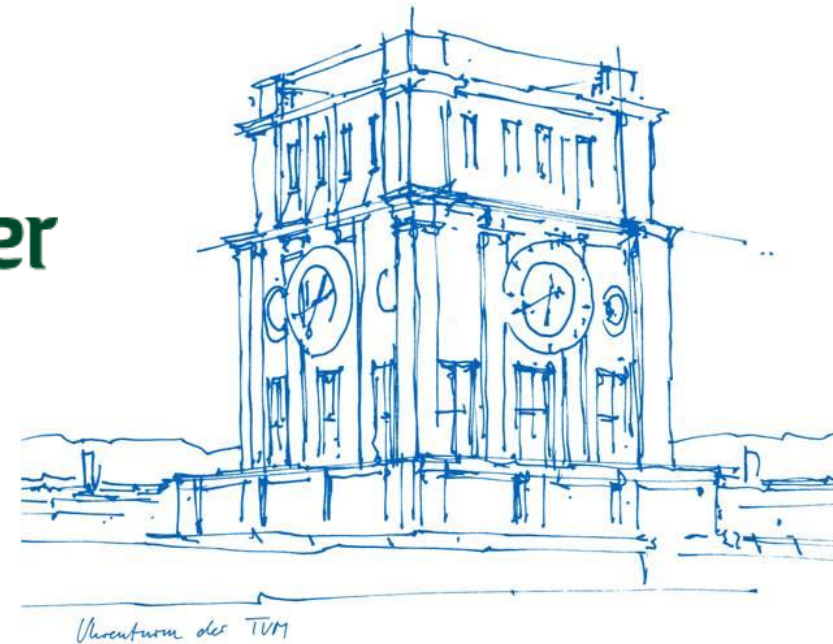
# Aktuelles aus und für die Brauerei-Praxis

17. Weihenstephaner Praxisseminar  
Ottakringer Brauerei GmbH – Wien

Gastl, M.  
Hutzler, M.

Technische Universität München  
Forschungszentrum Weihenstephan  
für Brau- und Lebensmittelqualität

Wien, 19. Oktober 2023



# Ihre Ansprechpartner



FORSCHUNGSZENTRUM  
**WEIßENSTEPHAN**  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Prof. Dr.-Ing.  
**Martina Gastl**  
Institutsleitung



Dr.-Ing.  
**Mathias Hutzler**  
Mikrobiologische  
Analytik  
Hefezentrum

Stellvertretende  
Institutsleitung



Dr.-Ing.  
**Hubertus  
Schneiderbanger**  
Betriebsberatung



Dr. rer. nat.  
**Florian Lehnhardt**  
Instrumentelle  
Analytik



Dipl.-Braumst.  
**Hubert Walter**  
Chemisch-  
Technische Analytik



Dr.  
**Martin Zarnkow**  
Technologie und  
Entwicklung



Dipl.-Ing.  
**Dario Cotterchio**  
Hygienic Design  
Lebensmittel-  
konformität

Unsere Abteilungsleiter

# Ihre Ansprechpartner



FORSCHUNGSZENTRUM  
**WEIßENSTEPHAN**  
für Brau- und Lebensmittelqualität



M. Sc.  
**Oliver Kunz**  
**Mikrobiologische  
Analytik**

Chemielaborantin  
**Margit Grammer**

Diplom-Braumeister  
**Marco Garten**



Diplom-Braumeister  
**Dominique Stretz**  
**Hefezentrum**

Chemielaborantin  
**Sophia Rott**



M. Sc.  
**Luis Raihofer**  
**Betriebsberatung**



B. Eng. Brauwesen  
**Fabian Schumacher**

**Instrumentelle  
Analytik**

Chemielaborant  
**Steffen Pfeil**



Dipl.-Braumeister  
**Florian Mallok**  
**Chemisch-  
Technische Analytik**



Diplom-Braumeister  
**Friedrich  
Ampenberger**  
**Technologie und  
Entwicklung**



Dipl.-Braumeister  
**Achim Zeidler**  
**Hygienic Design**

← **Unsere stellvertretenden Abteilungsleiter**

**Unsere stellvertretenden Abteilungsleiter** →

# Ihre Ansprechpartner



FORSCHUNGSZENTRUM  
**WEIHENSTEPHAN**  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Dipl.-Ing.  
**Philipp Dancker**  
**QM-Beauftragter**



Dipl.-Ing.  
**Andrea Berteit**  
**Weiterbildung und  
Veranstaltungen**



M. Sc.  
**Andreas Laus**  
**Betriebsberatung  
Nachhaltigkeit**  
*Innovative  
Maischverfahren*



M. Sc.  
**Oliver Kunz**  
*Charakterisierung  
und Bewertung der  
Mikroorganismen-  
flora von  
Pasteurwässern*



M. Sc.  
**Stefan Hör**  
*Einfluss der  
Witterungs-  
bedingungen in der  
Kornfüllungsphase  
auf strukturelle  
Stärkeeigenschaften  
von Braugerste*



M. Sc.  
**Akiko Yoshinaga**  
*Optimierung des  
Rohstoffeinsatzes in  
der Brauerei -  
Alternative  
Verwendung von  
Hopfen und Hefe*



Dr.  
**Juan Ignacio  
Eizaguirre**  
Postdoc, Argentinien  
Hefejagd  
Hefeernährung  
Hefephysiologie  
Hefegenomik

**Weitere Dienstleistungen**

**Unsere Promovierenden**

# Rheinisch-bayrische Kooperation



Technische Universität München  
FZ BLQ Weihenstephan | Alte Akademie 3 | 85354 Freising  
Laboratus GbR Köln  
Emil-Hoffmann-Str. 55-59 / BT 6.07 | 50996 Köln

An alle Kunden des  
Forschungszentrum Weihenstephan für  
Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ)  
und der Laboratus GbR Köln



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Weihenstephan/Köln, 04.04.2023

## Die Laboratus GbR Köln und das Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ) gehen gemeinsame Wege

Sehr geehrte Kunden des Forschungszentrums Weihenstephan BLQ,  
sehr geehrte Kunden der Laboratus GbR

das Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ)  
und die Laboratus GbR aus Köln kooperieren seit 1. Januar 2023 und bündeln Ihre  
jeweiligen Kompetenzen und Leistungen.

Zum Ende dieses Jahres wird die Laboratus GbR den Geschäftsbetrieb einstellen  
und das Forschungszentrum Weihenstephan (BLQ) wird die Betreuung der  
Laboratus Kunden in allen Belangen übernehmen.  
Selbstverständlich steht Ihnen, wie gewohnt, ein direkter Ansprechpartner für die  
„Laboratus-Region“ zur Seite!

Gerne können Sie sich zur Klärung individueller Fragestellungen mit Laboratus / BLQ  
in Verbindung setzen.

Wir freuen uns auf eine weiterhin erfolgreiche Zusammenarbeit mit Ihnen!

Mit freundlichen Grüßen

Heike Fischer

Thomas Zoll

Dr. Martina Gastl

Dr. Mathias Hutzler



05.06.2023

## Die Kölsch-Hefen in Freising

Rheinisch-bayrische Kooperation | Das Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ) in Freising und die Laboratus GbR aus Köln gehen ab sofort gemeinsame Wege. Eine Win-Win-Situation für beide, wie im exklusiven BRAUWELT-Interview mit Thomas Zoll und Heike Fischer von Laboratus sowie Dr. Martina Gastl und Dr. Mathias Hutzler vom BLQ herauszuhören war.

# Klimawandel – Veränderung der Malzqualität

- Der Klimawandel ist eine immense Herausforderung für die gesamte Wertschöpfungskette!
- Die qualitativen Auswirkungen des Klimawandels - Analytik:
  - Stärkestruktur: **Hohe VKT-Werte** sind v.a. auf heiße Sommer zurückzuführen (Hitzespitzen)
  - Aufwuchsbedingungen: **Inhomogene Partien/Sortierung/Auswuchs/Schimmel** – Ernte 2023!
- Die qualitativen Auswirkungen des Klimawandels - Verarbeitbarkeit:
  - Stärkeangreifbarkeit, Verzuckerungszeiten
  - Trübung
  - Filtrierbarkeit

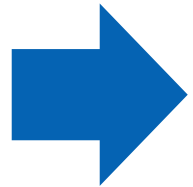


**Gewährleistung der Versorgungssicherheit (kaum Überhang)!**

**Qualitätsanforderungen sollten nicht in Frage gestellt werden!**

**Möglichkeiten zur Sicherstellung der Braugerstenversorgung?**

(Sommergerste in Herbstsaat, Einsatz von qualitativ guten Winterbraugersten)





# Politische Rahmenbedingungen

## 1. Düngeverordnung allgemein und im Besonderen Regelungen für „Rote Gebiete“

- Brauereien werden sich ggf. **langfristig** auf niedrigere Eiweißgehalte im Braugetreide einstellen müssen!
- Die Zusatzbedingungen zum Handel mit Braugetreide der Einheitsbedingungen im Deutschen Getreidehandel sehen nach Überarbeitung keine Eiweißuntergrenze als Stoßgrenze mehr vor.



## 2. Flächen-Konkurrenz für Braugetreide aus Flächenstilllegungen oder durch subventionierte Agrarerzeugnisse (Bioenergie, PV-Anlagen...)

## 3. The European Green Deal 2030



Quelle: [https://www.destatis.de/Europa/DE/Service/Statistik-visualisiert/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/Europa/DE/Service/Statistik-visualisiert/_inhalt.html)



Quelle: Dipl.-Ing. Walter König

# Versorgungsbilanz für Braugerste in der EU Ernte 2023



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Malting Barley EU27 + U.K. S&D

| Grainli - Crop 2023                             | B/N/L       | G             | DK           | F            | UK           | IRL        | FIN         | SWE         | A           | GR         | ESP          | P           | I           | EU 15        | PL          | CZ         | SK         | RO         | HU          | EST         | BG           | LITH        | LAT         | CRO          | SLO          | EU 27 + U.K. |
|-------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Demand spring barley</b>                     |             |               |              |              |              |            |             |             |             |            |              |             |             |              |             |            |            |            |             |             |              |             |             |              |              |              |
| Malt Capacity (per 1.000 mt)                    | 1.460       | 2.275         | 260          | 1.440        | 1.625        | 170        | 85          | 200         | 179         | 50         | 582          | 90          | 80          | 8.496        | 420         | 560        | 285        | 140        | 77          | 2           | 50           | 160         | 4           | 60           | 0            | 10.254       |
| Capacity Utilization                            | 95%         | 94%           | 93%          | 95%          | 98%          | 98%        | 95%         | 92%         | 85%         | 95%        | 90%          | 87%         | 90%         | 94%          | 93%         | 97%        | 85%        | 92%        | 93%         | 100%        | 85%          | 67%         | 80%         | 90%          | 0%           | 94%          |
| Total Production (in 1.000 mt)                  | 1387        | 2139          | 242          | 1361         | 1593         | 167        | 81          | 184         | 152         | 48         | 524          | 78          | 72          | 8.026        | 391         | 543        | 242        | 129        | 72          | 2           | 43           | 107         | 3           | 54           | 0            | 9.611        |
| Barley Demand (in 1000 mt)                      | 1.712       | 2.640         | 299          | 1.680        | 1.966        | 206        | 100         | 227         | 188         | 59         | 647          | 97          | 89          | 9.908        | 482         | 671        | 299        | 159        | 88          | 2           | 52           | 132         | 4           | 67           | -            | 11.866       |
| Usage Winter barley 6 row                       | 850         | 200           | 10           | 900          | -            | -          | -           | 15          | -           | -          | 100          | 35          | -           | 2.110        | -           | -          | -          | -          | -           | 2           | 52           | 132         | 4           | 67           | -            | 2.110        |
| Usage Winter barley 2 row                       | -           | 100           | -            | 45           | 240          | -          | -           | -           | 50          | 10         | -            | -           | 15          | 460          | 75          | 50         | 65         | 95         | 70          | 0           | 52           | 0           | 0           | 67           | 0            | 934          |
| Usage Wheat                                     | 30          | 150           | -            | 50           | 15           | -          | -           | -           | -           | -          | -            | -           | -           | 245          | -           | -          | -          | -          | -           | -           | -            | -           | -           | -            | -            | 245          |
| Imported barley 3rdCountry                      | -           | -             | -            | -            | -            | -          | -           | -           | -           | -          | -            | -           | -           | -            | -           | -          | -          | -          | -           | -           | -            | -           | -           | -            | -            | -            |
| <b>Demand Spring Barley</b>                     | <b>832</b>  | <b>2.190</b>  | <b>289</b>   | <b>685</b>   | <b>1.711</b> | <b>206</b> | <b>100</b>  | <b>212</b>  | <b>138</b>  | <b>49</b>  | <b>547</b>   | <b>62</b>   | <b>74</b>   | <b>7.093</b> | <b>407</b>  | <b>621</b> | <b>234</b> | <b>64</b>  | <b>18</b>   | <b>2</b>    | <b>0</b>     | <b>132</b>  | <b>4</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>8.577</b> |
| <b>Production Spring barley</b>                 |             |               |              |              |              |            |             |             |             |            |              |             |             |              |             |            |            |            |             |             |              |             |             |              |              |              |
| Acreage ( 1.000 ha)                             | 40          | 345           | 505          | 650          | 600          | 135        | 380         | 240         | 22          | 14         | 2.060        | 12          | 25          | 5.028        | 320         | 210        | 65         | 70         | 20          | 80          | 0            | 110         | 60          | 10           | 0            | 5.973        |
| Yield (mt/ha)                                   | 6,50        | 5,18          | 4,00         | 6,25         | 5,85         | 7,60       | 3,50        | 5,20        | 4,50        | 3,50       | 1,70         | 1,85        | 4,20        | 3,65         | 3,50        | 5,37       | 4,60       | 3,45       | 4,56        | 3,53        | 3,11         | 3,06        | 3,06        | 4,47         | 3,36         | 3,70         |
| Production Spring barley (1.000 t.)             | 260         | 1.622         | 2.020        | 4.063        | 3.510        | 1.026      | 1.330       | 768         | 99          | 49         | 3.502        | 22          | 105         | 18.375       | 1.120       | 1.128      | 299        | 242        | 91          | 282         | 0            | 337         | 184         | 45           | 0            | 22.102       |
| Seed (1.000 t)                                  | 6           | 55            | 81           | 104          | 96           | 22         | 61          | 38          | 4           | 2          | 330          | 2           | 4           | 804          | 51          | 34         | 10         | 11         | 3           | 13          | 0            | 18          | 10          | 2            | 0            | 956          |
| Production Spring barley (1.000 t.)             | 254         | 1.566         | 1.939        | 3.959        | 3.414        | 1.004      | 1.269       | 730         | 95          | 47         | 3.172        | 20          | 101         | 17.571       | 1.069       | 1.094      | 289        | 230        | 88          | 270         | 0            | 319         | 174         | 43           | 0            | 21.146       |
| % malting barley selection                      | 65          | 55            | 35           | 64           | 60           | 21         | 8           | 18          | 70          | 76         | 6            | 10          | 65          | 39           | 11          | 58         | 75         | 25         | 36          | 8           | 0            | 45          | 2           | 0            | 0            | 39%          |
| <b>Prod. Spring malting barley (in 1000 mt)</b> | <b>165</b>  | <b>861</b>    | <b>679</b>   | <b>2.533</b> | <b>2.048</b> | <b>211</b> | <b>102</b>  | <b>131</b>  | <b>67</b>   | <b>36</b>  | <b>184</b>   | <b>2</b>    | <b>66</b>   | <b>7.085</b> | <b>118</b>  | <b>635</b> | <b>216</b> | <b>58</b>  | <b>32</b>   | <b>22</b>   | <b>0</b>     | <b>144</b>  | <b>3</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>8.311</b> |
| <b>Import ( - ) Export ( + )</b>                | <b>-668</b> | <b>-1.329</b> | <b>390</b>   | <b>1.848</b> | <b>337</b>   | <b>5</b>   | <b>2</b>    | <b>-81</b>  | <b>-71</b>  | <b>-13</b> | <b>-363</b>  | <b>-60</b>  | <b>-8</b>   | <b>-9</b>    | <b>-290</b> | <b>14</b>  | <b>-18</b> | <b>-6</b>  | <b>13</b>   | <b>19</b>   | <b>0</b>     | <b>11</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>-265</b>  |
| <b>Acreage ( 1.000 ha) last year 2023</b>       | <b>40</b>   | <b>370</b>    | <b>555</b>   | <b>680</b>   | <b>730</b>   | <b>120</b> | <b>375</b>  | <b>255</b>  | <b>30</b>   | <b>13</b>  | <b>2.200</b> | <b>20</b>   | <b>28</b>   | <b>5.416</b> | <b>350</b>  | <b>210</b> | <b>60</b>  | <b>70</b>  | <b>25</b>   | <b>80</b>   | <b>1</b>     | <b>140</b>  | <b>60</b>   | <b>10</b>    | <b>2</b>     | <b>6.726</b> |
| <b>Acreage change to crop 2022</b>              | <b>0%</b>   | <b>-7%</b>    | <b>-9%</b>   | <b>-4%</b>   | <b>-18%</b>  | <b>13%</b> | <b>1%</b>   | <b>-6%</b>  | <b>-27%</b> | <b>8%</b>  | <b>-6%</b>   | <b>-40%</b> | <b>-11%</b> | <b>-7%</b>   | <b>-9%</b>  | <b>0%</b>  | <b>8%</b>  | <b>0%</b>  | <b>-20%</b> | <b>0%</b>   | <b>-100%</b> | <b>-21%</b> | <b>0%</b>   | <b>0%</b>    | <b>-100%</b> | <b>-11%</b>  |
| <b>Production in MT last year 2023</b>          | <b>175</b>  | <b>1.331</b>  | <b>1.452</b> | <b>2.228</b> | <b>2.095</b> | <b>188</b> | <b>118</b>  | <b>422</b>  | <b>60</b>   | <b>33</b>  | <b>335</b>   | <b>4</b>    | <b>64</b>   | <b>8.505</b> | <b>122</b>  | <b>561</b> | <b>177</b> | <b>38</b>  | <b>34</b>   | <b>25</b>   | <b>0</b>     | <b>189</b>  | <b>18</b>   | <b>4</b>     | <b>0</b>     | <b>9.212</b> |
| <b>Production change to crop 2022</b>           | <b>-6%</b>  | <b>-35%</b>   | <b>-53%</b>  | <b>14%</b>   | <b>-2%</b>   | <b>12%</b> | <b>-14%</b> | <b>-69%</b> | <b>12%</b>  | <b>9%</b>  | <b>-45%</b>  | <b>-48%</b> | <b>2%</b>   | <b>-17%</b>  | <b>-4%</b>  | <b>13%</b> | <b>22%</b> | <b>52%</b> | <b>-6%</b>  | <b>-12%</b> | <b>-100%</b> | <b>-24%</b> | <b>-81%</b> | <b>-100%</b> | <b>-100%</b> | <b>-10%</b>  |

Quelle: Grainli GmbH & Co. KG, Hamburg



# Versorgungsbilanz für Braugerste in der EU Ernte 2023



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Malting Barley EU27 + U.K. S&D

| Grainli - Crop 2023                             | B/N/L       | G             | DK           | F            | UK           | IRL        | FIN         | SWE         | A           | GR   | ESP | P   | I   | EU 15 | PL  | CZ  | SK  | RO  | HU  | EST  | BG  | LITH | LAT | CRO | SLO | EU 27 + U.K. |
|-------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|--------------|
| <b>Demand spring barley</b>                     |             |               |              |              |              |            |             |             |             |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Malt Capacity (per 1.000 mt)                    | 1.460       | 2.275         | 260          | 1.440        | 1.625        | 170        | 85          | 200         | 179         | 50   | 582 | 90  | 80  | 8.496 | 420 | 560 | 285 | 140 | 77  | 2    | 50  | 160  | 4   | 60  | 0   | 10.254       |
| Capacity Utilization                            | 95%         | 94%           | 93%          | 95%          | 98%          | 98%        | 95%         | 92%         | 85%         | 95%  | 90% | 87% | 90% | 94%   | 93% | 97% | 85% | 92% | 93% | 100% | 85% | 67%  | 80% | 90% | 0%  | 94%          |
| Total Production (in 1.000 mt)                  | 1387        | 2139          | 242          | 1361         | 1593         | 167        | 81          | 184         | 152         | 48   | 524 | 78  | 72  | 8.026 | 391 | 543 | 242 | 129 | 72  | 2    | 43  | 107  | 3   | 54  | 0   | 9.611        |
| Barley Demand (in 1000 mt)                      | 1.712       | 2.640         | 299          | 1.680        | 1.966        | 206        | 100         | 227         | 188         | 59   | 647 | 97  | 89  | 9.908 | 482 | 671 | 299 | 159 | 88  | 2    | 52  | 132  | 4   | 67  | -   | 11.866       |
| Usage Winter barley 6 row                       | 850         | 200           | 10           | 900          | -            | -          | -           | 15          | -           | -    | 100 | 35  | -   | 2.110 | -   | -   | -   | -   | -   | 2    | -   | -    | -   | -   | -   | 2.110        |
| Usage Winter barley 2 row                       | -           | 100           | -            | 45           | 240          | -          | -           | -           | 50          | 10   | -   | -   | 15  | 460   | 75  | 50  | 65  | 95  | 70  | 0    | 52  | 0    | 0   | 67  | 0   | 934          |
| Usage Wheat                                     | 30          | 150           | -            | 50           | 15           | -          | -           | -           | -           | -    | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -   | -   | -            |
| Imported barley 3rdCountry                      |             |               |              |              |              |            |             |             |             |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Demand Spring Barley</b>                     | <b>832</b>  | <b>2.190</b>  | <b>289</b>   | <b>685</b>   | <b>1.711</b> | <b>206</b> | <b>100</b>  | <b>212</b>  | <b>138</b>  |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Production Spring barley</b>                 |             |               |              |              |              |            |             |             |             |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Acreage ( 1.000 ha)                             | 40          | 345           | 505          | 650          | 600          | 135        | 380         | 240         | 22          |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Yield (mt/ha)                                   | 6,50        | 5,18          | 4,00         | 6,25         | 5,85         | 7,60       | 3,50        | 5,20        | 4,50        | 3,00 |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Production Spring barley (1.000 t.)             | 260         | 1.622         | 2.020        | 4.063        | 3.510        | 1.026      | 1.330       | 768         | 99          |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Seed (1.000 t)                                  | 6           | 55            | 81           | 104          | 96           | 22         | 61          | 38          | 4           |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| Production Spring barley (1.000 t.)             | 254         | 1.566         | 1.939        | 3.959        | 3.414        | 1.004      | 1.269       | 730         | 95          |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| % malting barley selection                      | 65          | 55            | 35           | 64           | 60           | 21         | 8           | 18          | 70          |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Prod. Spring malting barley (in 1000 mt)</b> | <b>165</b>  | <b>861</b>    | <b>679</b>   | <b>2.533</b> | <b>2.048</b> | <b>211</b> | <b>102</b>  | <b>131</b>  | <b>67</b>   |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Import ( - ) Export ( + )</b>                | <b>-668</b> | <b>-1.329</b> | <b>390</b>   | <b>1.848</b> | <b>337</b>   | <b>5</b>   | <b>2</b>    | <b>-81</b>  | <b>-71</b>  |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Acreage ( 1.000 ha) last year 2023</b>       | <b>40</b>   | <b>370</b>    | <b>555</b>   | <b>680</b>   | <b>730</b>   | <b>120</b> | <b>375</b>  | <b>255</b>  | <b>30</b>   |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Acreage change to crop 2022</b>              | <b>0%</b>   | <b>-7%</b>    | <b>-9%</b>   | <b>-4%</b>   | <b>-18%</b>  | <b>13%</b> | <b>1%</b>   | <b>-6%</b>  | <b>-27%</b> |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Production in MT last year 2023</b>          | <b>175</b>  | <b>1.331</b>  | <b>1.452</b> | <b>2.228</b> | <b>2.095</b> | <b>188</b> | <b>118</b>  | <b>422</b>  | <b>60</b>   |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |
| <b>Production change to crop 2022</b>           | <b>-6%</b>  | <b>-35%</b>   | <b>-53%</b>  | <b>14%</b>   | <b>-2%</b>   | <b>12%</b> | <b>-14%</b> | <b>-69%</b> | <b>12%</b>  |      |     |     |     |       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |              |

Production "spring malting barley" (in 1000 mt = MT)

7.085

8.311

Import (-), Export (+)

-9

-265

Acerage (1.000 ha) last year 2023

5.416

6.726

Acerage change to crop 202

-7%

-11%

Production in MT last year 2023

8.505

9.212

Production change to crop 2022

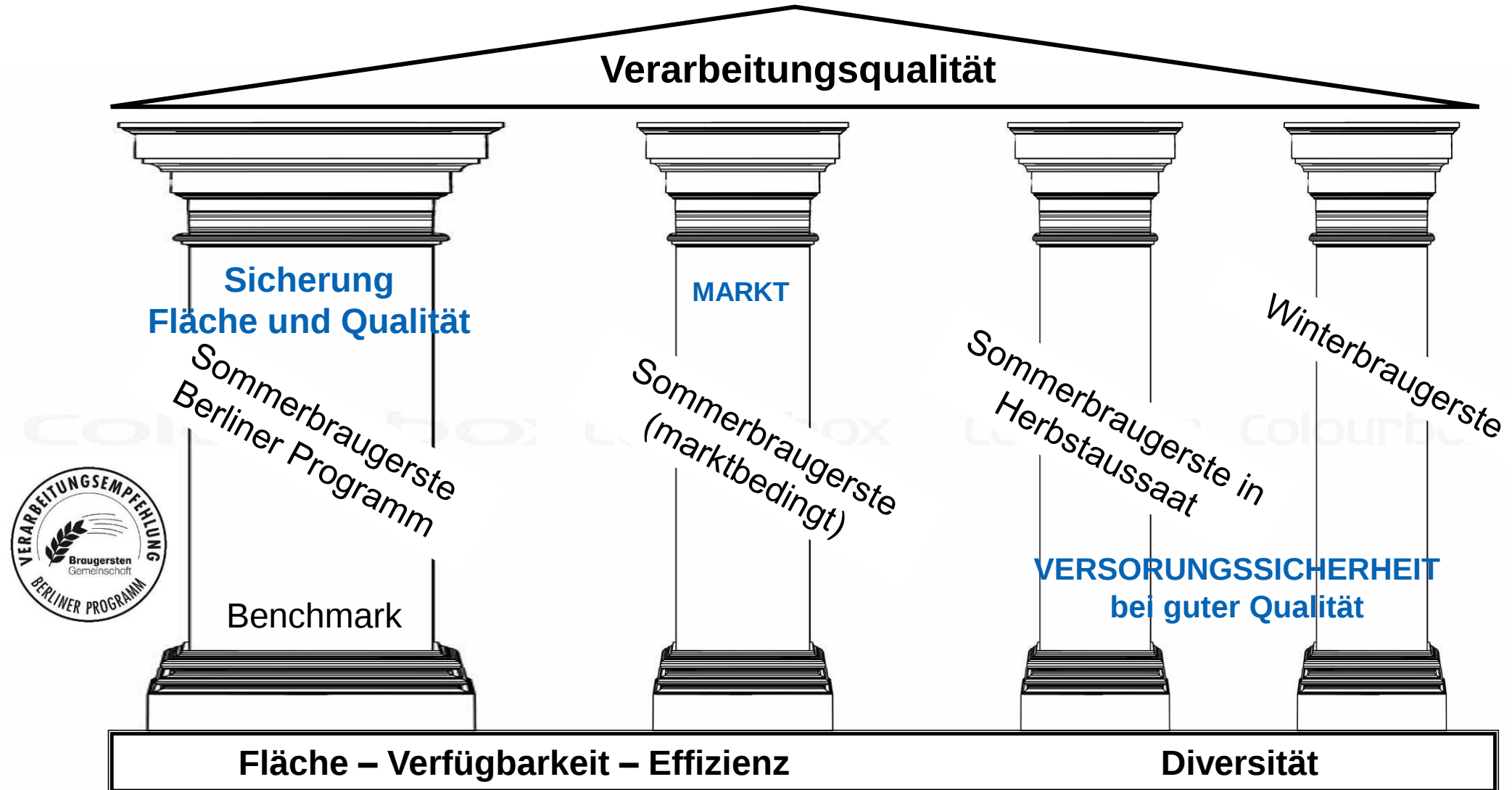
-17%

-10%

Quelle: Grainli GmbH & Co. KG, Hamburg

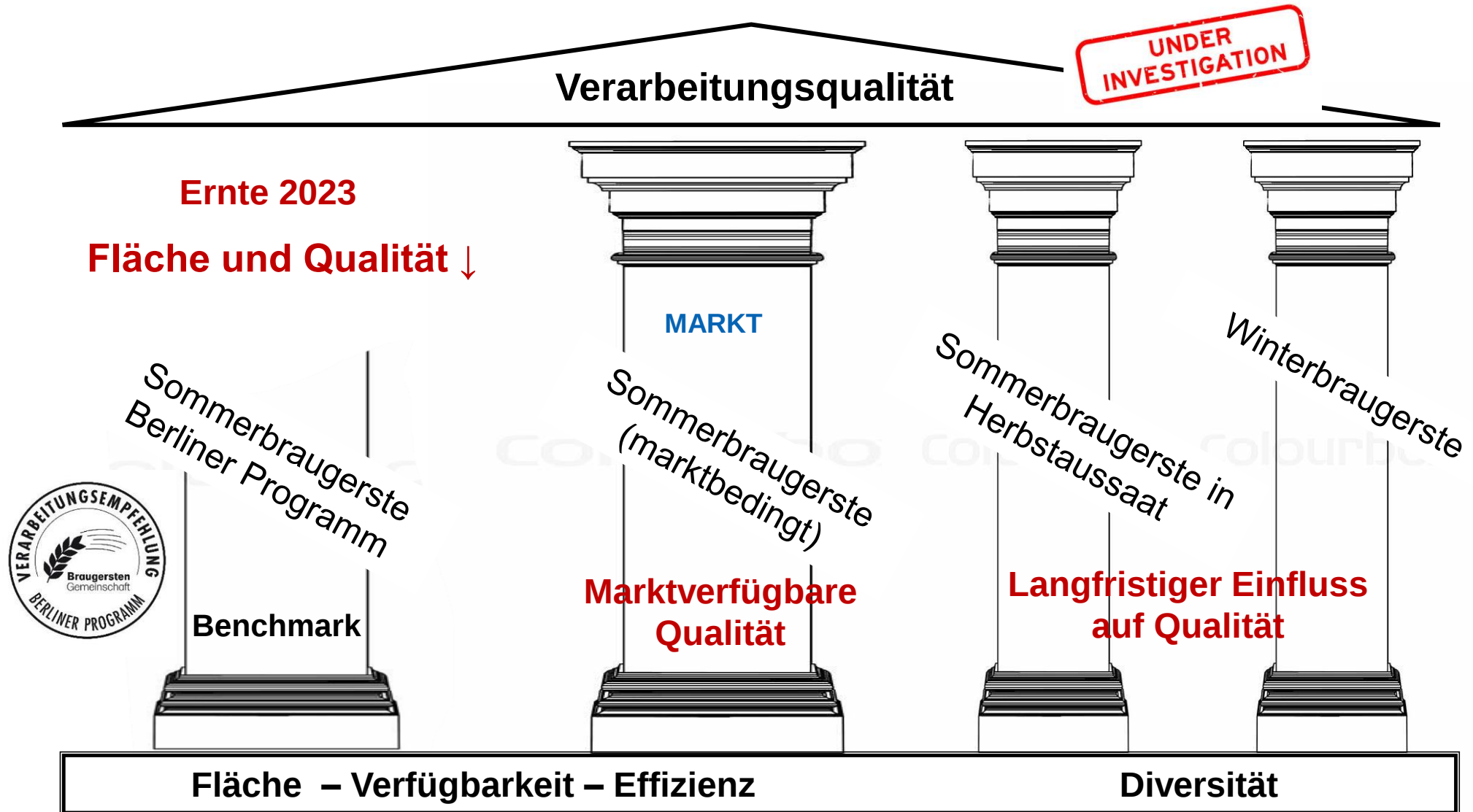


# Qualität – Zukunft sichern auf mehreren Säulen



# Zusammenfassung

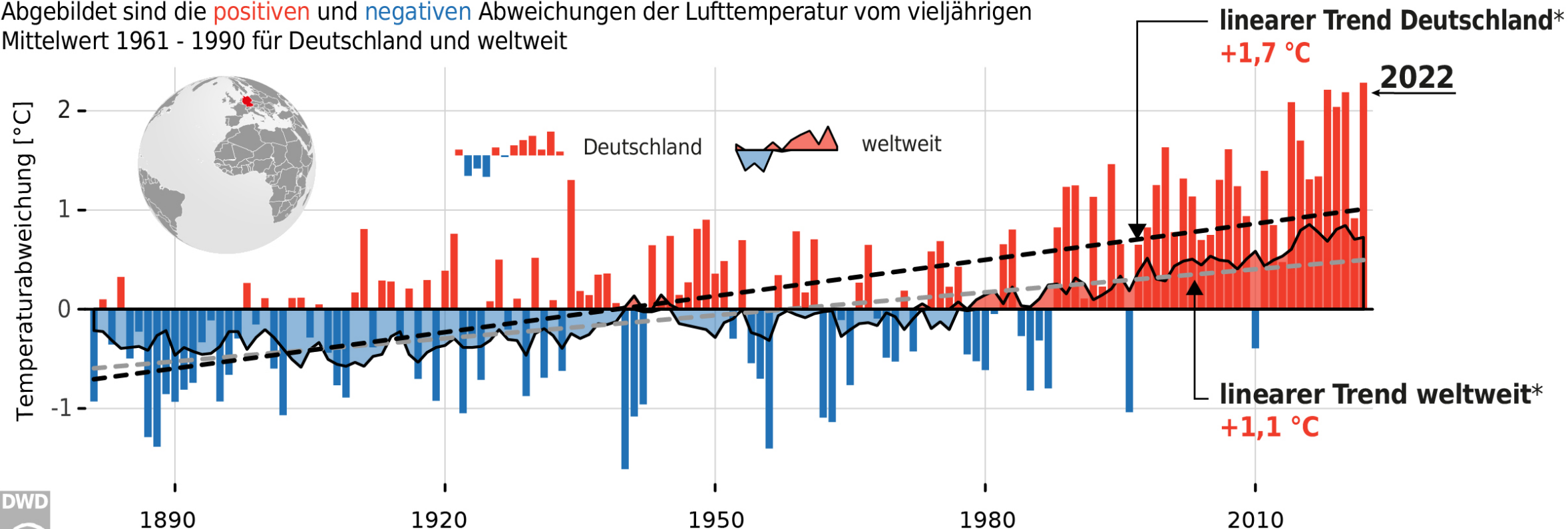
## Langfristig Versorgung und Qualität sichern!!



# Einfluss des Klimawandels – Extrema steigen an!

## Erwärmungstrend in Deutschland stärker als weltweit

Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1961 - 1990 für Deutschland und weltweit



[www.dwd.de/klima](http://www.dwd.de/klima) |

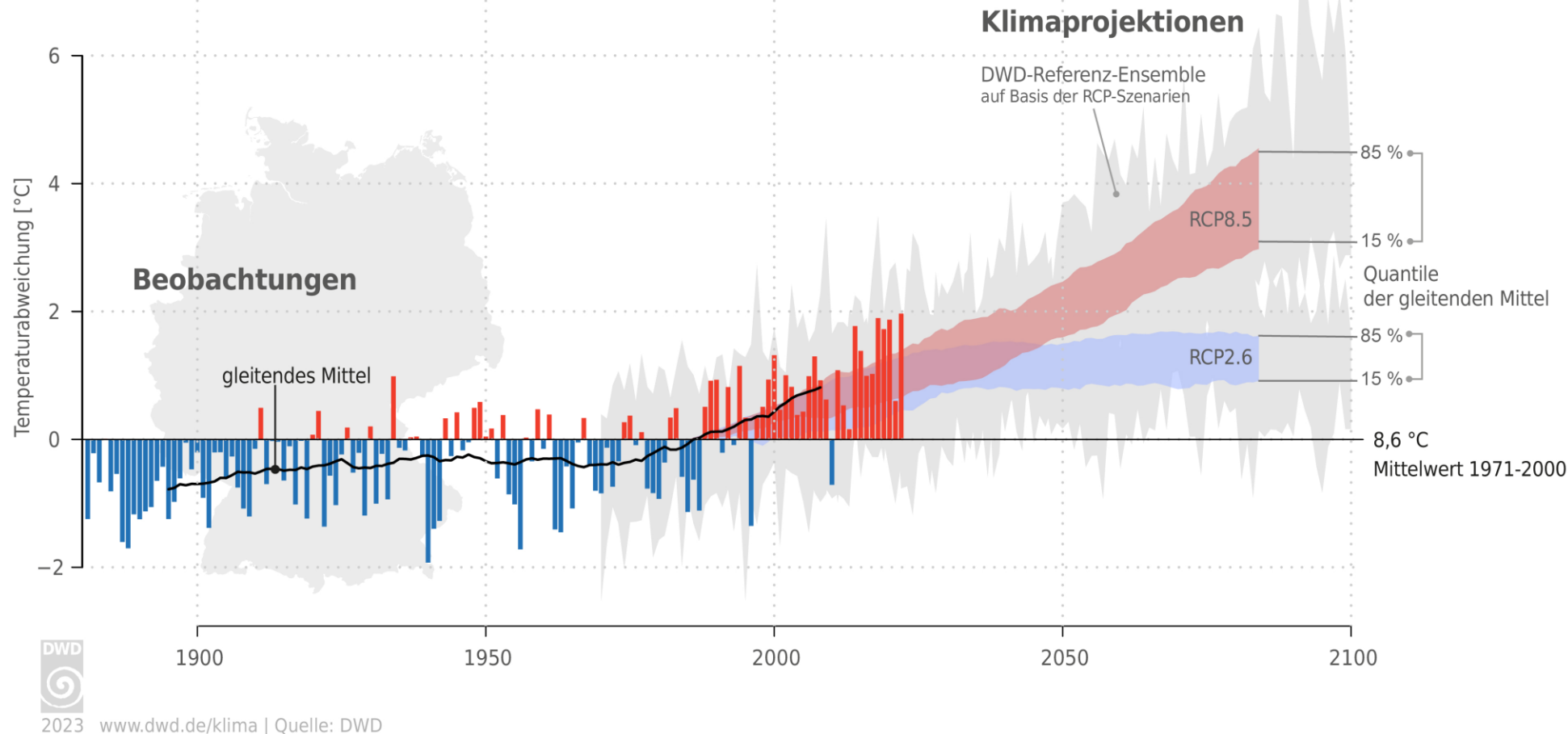
2023 Quelle: Deutschland: DWD, Global: NOAA

\* Zeitraum 1881-2022

# Einfluss des Klimawandels – Rasante Veränderung!

## Deutschland im Klimawandel

Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1971 - 2000 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100



# Jahrgangsabhängige Veränderungen in der Malzqualität

agrarzeitung Braugerste : Schlechteste Ernte seit Jahre...

az+ Braugerste

## Schlechteste Ernte seit Jahren

von Dagmar Hofnagel  
Freitag, 29. September 2023

**Verdeckter Auswuchs**



MEBAK Rohstoffe 2016  
Methode R-110.14.730

**Sichtbarer oder offener Auswuchs**



ANALYTICA – EBC Method 3.11.2 Visual Examination of Damaged Barley Kernels



Quelle: Walter König  
IMAGO / bildwinke

Das Ausmaß fehlender Qualitäten bei der Braugerste wird sich im Laufe der Kampagne zeigen.

Die Aufwuchsbedingungen für Sommergerste waren in diesem Jahr in vielen Regionen Europas mehr als schwierig.  
Die Bilanz wird dünn ausfallen.

## Aktueller Erntejahrgang 2023

- Luxusprobleme Eiweiß und Sortierung?!
- Hohe Kulanz an Qualitätsanforderungen
  - Grenzqualitäten werden zwangsläufig verarbeitet
  - Fläche ↓, Ertrag ↓, Sortierung ↓
  - Aufreinigung möglich? – Korngrößenverteilung ↓
  - Extrakt ↓
  - Lagerfähigkeit (nasse Ernte, Auswuchs)!

## Auswirkungen auf die Verarbeitung:

Ganzglasige ↑/ beta-Glucan ↑, Gushinggefahr ↑  
(schwarzer) Schimmel/Mykotoxine!, Glyphosat?

**Wirtschaftliche Nachteile werden zwangsläufig in Extremjahren akzeptiert (Eiweiß, Sortierung, Extrakt)**

**→ Keine langfristige Aufweichung der Qualitätskriterien!**

*Fusarium graminearum* und *Fusarium culmorum* stehen im Verdacht, Mitverursacher von primärem (malzverursachtem) Gushing zu sein. Des Weiteren bilden Fusarien Mykotoxine, die nationalen und europäischen Grenzwerten für Getreideprodukte unterliegen. Aktuelle Grenzwerte können

133

## MEBAK – Gerstenmalz

unter [www.deutsches-bier.net](http://www.deutsches-bier.net) bzw. [info@brauer-bund.de](mailto:info@brauer-bund.de) erfragt werden. Die Fusarienarten bilden einen roten Farbstoff, wodurch es zu einer auffälligen Verfärbung des Malzkornes kommen kann. Da neben Fusarien aber auch andere Pilzarten in der Lage sind, rote Pigmente zu produzieren, sollte eine Differenzierung zwischen den roten Körnern vorgenommen werden. Besteht nach der visuellen Betrachtung der Probe der Verdacht eines Fusariumbefalls, sollte dieser durch die bei der Gerste bereits beschriebenen MEBAK-Methoden R-110.16.733 [2016-03] und R-110.17.733 [2016-03] bestätigt werden. Liegt ein Befall mit *Fusarium graminearum* oder *Fusarium culmorum* vor, dann sollten zur Risikoabschätzung der Mykotoxingehalt der Partie untersucht und ein Gushing-Test durchgeführt werden.

## Literatur

1. L. Niessen, S. Donhauser, A. Weideneder, E. Geiger, H. Vogel, BWelt 37, 1556, 1991
2. L. Niessen, S. Donhauser, A. Weideneder, E. Geiger, H. Vogel, BWelt 16/17, 702, 1992
3. M. C. Hernández, B. Sacher, W. Back, BWelt 35, 1385, 2000

## Fusarium Species on Barley Malt: Is Visual Assessment an Appropriate Tool for Detection?

Cajetan Geißlinger,<sup>1</sup> Katharina Hofer,<sup>2</sup> Katharina Habler,<sup>3</sup> Michael Heß,<sup>2</sup> Ralph Hückelhoven,<sup>2</sup> Michael Rychlik,<sup>1</sup> Thomas Becker,<sup>1</sup> and Martina Gastl<sup>1,\*</sup>

### ABSTRACT

Cereal Chem. 94(4):659–669

*Fusarium* infections in malting barley cause mycotoxin contamination, quality impairment, and processing difficulties. The visual assessment of barley malt is a commonly applied practice in the malting and brewing industry to screen cereal batches for fungal infection, because it assumes a direct connection between occurring symptomatology and actual fungal contamination. The exceedance of a defined limit of red kernels (usually five to seven in a 200 g subsample of malt) is associated with an unjustifiable risk for further processing and can lead to reductions in price or the rejection of the entire batch. The present study evaluated the suitability of this method

to ensure product quality and safety. It was further intended to resolve the presumed linkage between kernel discoloration and *Fusarium* infection. In general, symptomatology showed low predictability for *Fusarium* contamination. However, significant correlations became apparent between the number of discolored kernels and fungal DNA contents under conditions of higher levels of infection, although this was not the case for mycotoxin levels. Although symptomatology is likely overinterpreted in regard to its reliability as an indicator for *Fusarium* contaminations, it might still assist in assessing the risk of certain fungal contaminants.

The range of food control and safety laws and regulations in the European Union has been steadily expanded over recent decades. Strict regulatory enforcement has impacted all countries and food chain operators, including the beverage and brewing industry, for which delivering a high-quality product is of paramount importance. Of the components required for brewing, the primary ingredient apart from water is malt. Barley (*Hordeum vulgare* L.) is the most frequently used cereal for malting and brewing (Gupta et al. 2010; Ulrich 2011). In cereal processing, quality characteristics can be classified into three groups: food safety, processing quality, and product quality. For barley crop and malt, food safety primarily refers to the level of mycotoxins. The processing quality of a top malt is regarded as good amylolytic as well as balanced cytolytic and proteolytic properties. Product quality is further assessed via visible fungal contaminations or kernel deformities (symptoms).

A common cause of poor quality crop/malt is microbial contamination, in particular by *Fusarium* spp. Barley is naturally contaminated by microorganisms, including several genera of filamentous field and storage fungi (Flannigan 1969, 1970). The infection of barley with *Fusarium* spp. can result in Fusarium head blight (FHB), which is regarded as a severe plant disease and presents a challenge for cultivating small grain cereals globally (Parry et al. 1995; McMullen et al. 1997; Bai and Shaner 2004; Jansen et al. 2005; Wang et al. 2006; Trail 2009; Yang et al. 2011). In wheat production, FHB can be considered a possible yield limiting factor (Dubin et al. 1997). Yield losses owing to FHB have also been reported in barley but are not considered as severe as the resulting quality deterioration (Linkmeyer et al. 2016).

\*The e-Xtra logo stands for “electronic extra” and indicates that two supplementary figures and three supplementary tables are published online.

<sup>1</sup> Corresponding author. Phone: +49 8161 713266. E-mail: Martina.Gastl@tum.de

<sup>1</sup> Chair of Brewing and Beverage Technology, Technical University of Munich, Weihenstephaner Str. 20, 85354 Freising, Germany.

<sup>2</sup> Chair of Physiological, Technical University of Munich, Emil-Ramann-Str. 2, 85354 Freising, Germany.

<sup>3</sup> Chair of Analytical Food Chemistry, Technical University of Munich, Alte Akademie 10, 85354 Freising, Germany.

C. Geißlinger and K. Hofer contributed equally to this work.

<https://doi.org/10.1093/COHEM-08-16-0212-R>

© 2017 AACQ International, Inc.

e-Xtra\*



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



### Article

## Screening of Mycotoxigenic Fungi in Barley and Barley Malt (*Hordeum vulgare* L.) Using Real-Time PCR—A Comparison between Molecular Diagnostic and Culture Technique

Marina Bretträger<sup>1</sup>, Thomas Becker and Martina Gastl<sup>1</sup>\*

Chair of Brewing and Beverage Technology, TUM School of Life Sciences, Technical University of Munich, 85354 Freising, Germany; marina.brettraeger@tum.de (M.B.); tb@tum.de (T.B.)

\* Correspondence: marina.gastl@tum.de

Abstract: Filamentous fungi have a crucial impact on the food safety and technological quality of malt and beer. Commonly used techniques for the detection of seed-borne fungi are based on cultivation and identification by morphological criteria. In contrast, this study established a quantitative real-time polymerase chain reaction (PCR) assay based on SYBR green technology for the detection and quantification of two principal species (*Alternaria* spp., *Epicoecium nigrum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium* spp., and *Aspergillus niger*) on brewing barley and compares it with the traditional cultivation technique for assessment. To screen the fungal spectrum over different barley varieties and harvest years, 100 samples of malting barley and corresponding malts (*Hordeum vulgare* L.) were analyzed over 12 consecutive years (2018–2021), grown under different climatic conditions in Germany. *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp. DNA were present in all examined barley samples, even without visible contamination. In contrast, detection via culture-based methods does not reliably cover all species. Molecular analysis showed that there was less fungal biomass after malting, by 58.57% in the case of *A. alternata*, by 28.27% for *Cladosporium* spp. and by 12.79% for *Epicoecium nigrum*. Correlation analysis showed no causal relationship between fungal DNA and the number of black kernels. The qPCR provides a highly sensitive and time-saving screening method for detecting latent fungal infections in brewing grains to identify batches that are potentially highly contaminated with toxigenic fungi.

**Keywords:** black fungi; contamination; Dematiaceae; food safety; *Hordeum vulgare*; malting barley; mycotoxins; real-time PCR

### check for updates

Citation: Bretträger, M.; Becker, T.; Gastl, M. Screening of Mycotoxigenic Fungi in Barley and Barley Malt (*Hordeum vulgare* L.) Using Real-Time PCR—A Comparison between Molecular Diagnostic and Culture Technique. *foods* 2022, 11, 1149. <https://doi.org/10.3390/foods11081149>

Academic Editors: Agnieszka Wądkiewicz and Marcin Ryba

Received: 26 February 2022  
Accepted: 14 April 2022  
Published: 15 April 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

# Es gibt keine relevanten roten Körner!



*foods* 2022, 11, 1149. <https://doi.org/10.3390/foods11081149>

<https://www.mdpi.com/journal/foods>

# Grenzwerte und technische Richtwerte

| Analysemerkmal         | Einheit          | Gerstenmalz               |                           | Weizenmalz |
|------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
|                        |                  | Variables Maischverfahren | Hoch-Kurz-Maischverfahren |            |
| Extrakt                | %, wfr.          | > 81                      | > 81                      | > 83       |
| $\alpha$ -Amylase      | ASBC, wfr.       | > 40                      | > 40                      | > 28       |
| Diastatische Kraft     | WK               | > 200                     | > 200                     |            |
| Endvergärungsgrad      | %, schb.         | > 80                      | > 80                      |            |
| Rohprotein             | %, wfr.          | 9,5–11                    | 9,5–11                    | 11–12,5    |
| Löslicher Stickstoff   | mg/100 g MTrS    | 550–700                   | 650–750                   | 650–780    |
| Eiweißlösungsgrad      | %                | 38–40                     | 39–42                     | 37–40      |
| Freier Aminostickstoff | mg/100 g MTrS    | 120–150                   | 130–160                   |            |
| Friabilimeter          | %                | > 80                      | > 85                      |            |
| Ganzglasigkeit         | %                | < 2                       | < 2                       |            |
| Viskosität             | mPax s (8,6 GG%) | < 1,58                    | < 1,56                    | < 1,8      |
| Viskosität 65°C        | mPax s (8,6 GG%) | < 1,65                    | < 1,60                    |            |
| $\beta$ -Glucan        | mg/l             | < 300                     | < 200                     |            |
| $\beta$ -Glucan 65°C   | mg/l             | < 450                     | < 350                     |            |
| Modifikation           | %                | > 85                      | > 90                      |            |
| Homogenität            | %                | > 75                      | > 75                      |            |
| DMS-P                  | ppm, iftr.       | < 7                       | < 7                       |            |
| DON                    | $\mu\text{g/kg}$ | 500                       | 500                       | 500        |
| NDMA                   | $\mu\text{g/kg}$ | < 2,5                     | < 2,5                     | < 2,5      |



**NDMA**

**Malz: technischer Richtwert 2,5  $\mu\text{g/kg}$**

**Bier: technischer Richtwert 0,5  $\mu\text{g/kg}$**

Rückstandshöchstgehalt  
von **DON** in unverarbeitetem  
Getreide

1.250  $\mu\text{g/kg}$  auf 1.000  $\mu\text{g/kg}$

500  $\mu\text{g/kg}$  (Mykotoxin-  
Höchstmengenverordnung –  
Höchstwerte für  
Getreideerzeugnisse)

**Notiz**

Für unverarbeitetes Getreide

**1. Juli 2024!**

ggf. Absenkung der Werte

**Zeralenon**

100  $\mu\text{g/kg}$

Für unverarbeitetes Getreide

50  $\mu\text{g/kg}$  (Mykotoxin-  
Höchstmengenverordnung –  
Höchstwerte für  
Getreideerzeugnisse)

**Ochratoxin A (OTA)**

3  $\mu\text{g/kg}$

Für aus unverarbeitetem  
Getreide gewonnene  
Erzeugnisse (Mehl)

**Egotalkaloid** und Ergot-  
Sklerotien (Mutterkorn)

0,5  $\mu\text{g/kg}$  auf 0,2  $\mu\text{g/kg}$   
(1. Januar 2022)

Andere Getreidearten als  
Roggen (ausgenommen Mais  
und Reis)

Aus Kontaminanten-Höchstmengenverordnung (europäisches Recht vor nationales Recht)!

**Summe** aus T-2/HT-2-Toxin

Gerste: 100  $\mu\text{g/kg}$   
Weizen: 50  $\mu\text{g/kg}$

In Getreide und  
Getreideprodukten

EU 2023/915

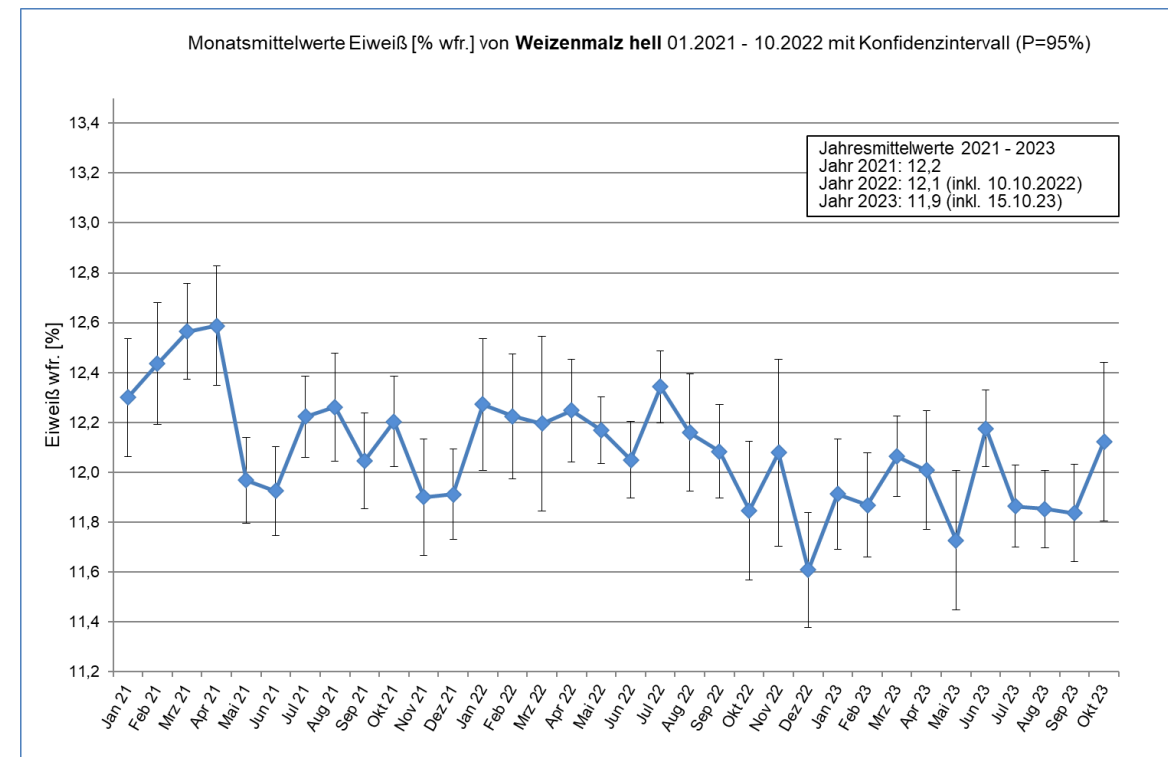
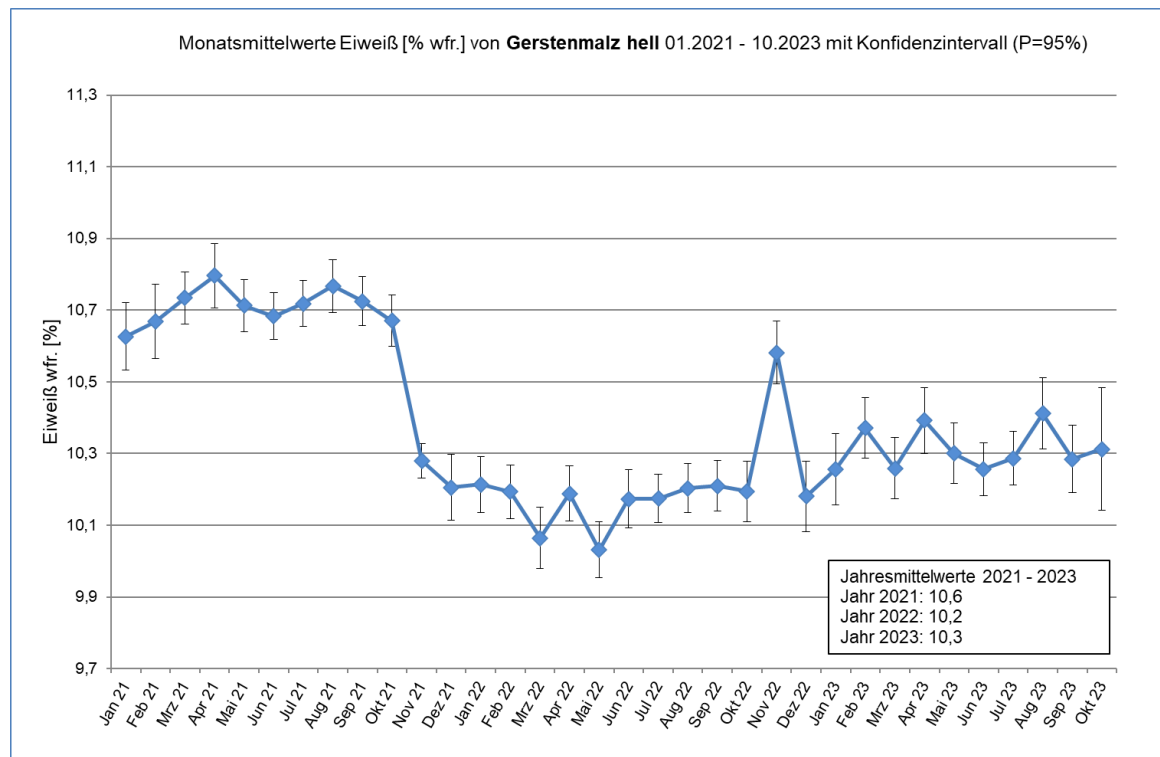
(Ausschuss 22.9.2023)

**Summe** aus T-2/HT-2-Toxin

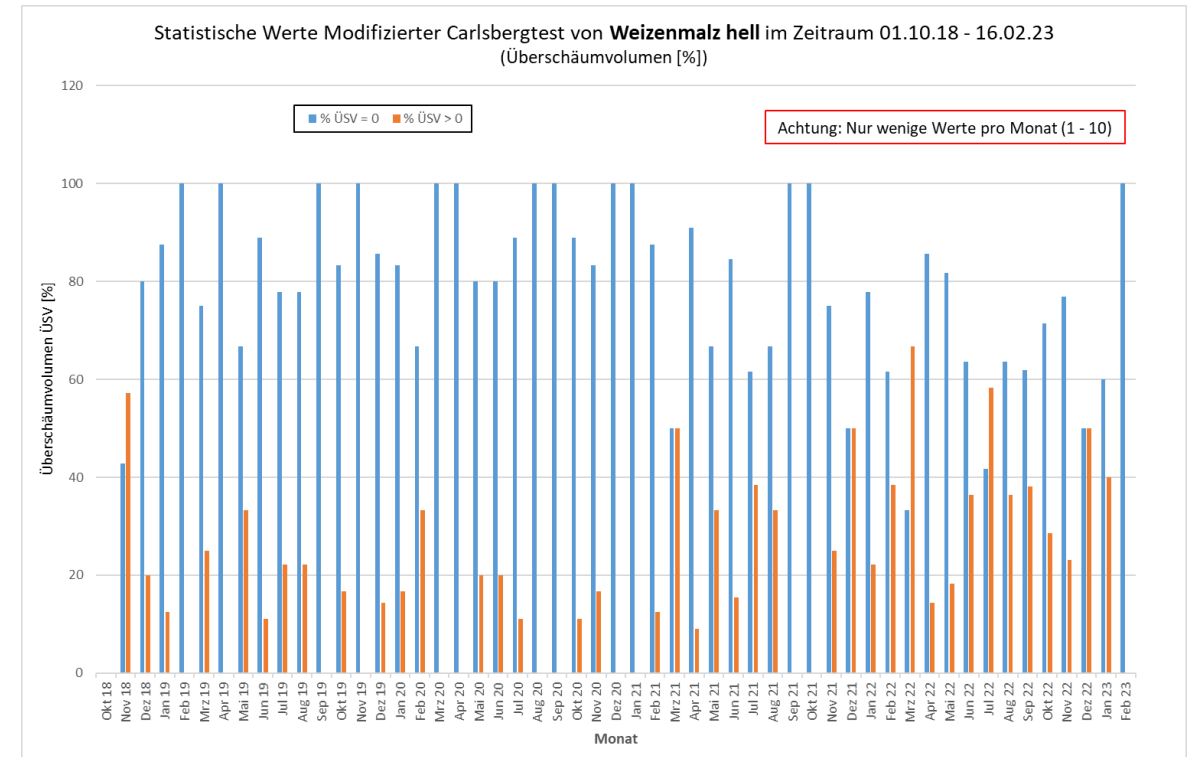
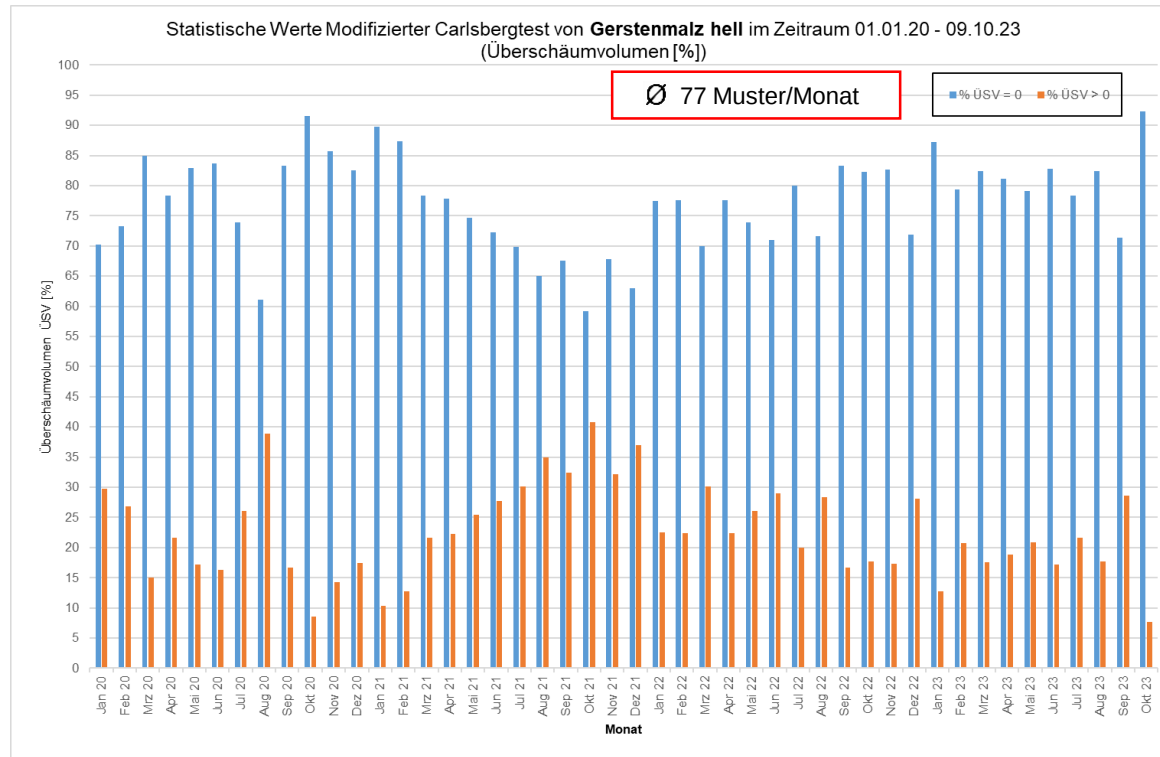
Grenzwert für Braugetreide:  
200  $\mu\text{g/kg}$   
Malz: 50  $\mu\text{g/kg}$

**Ab 1. Juli 2024!**

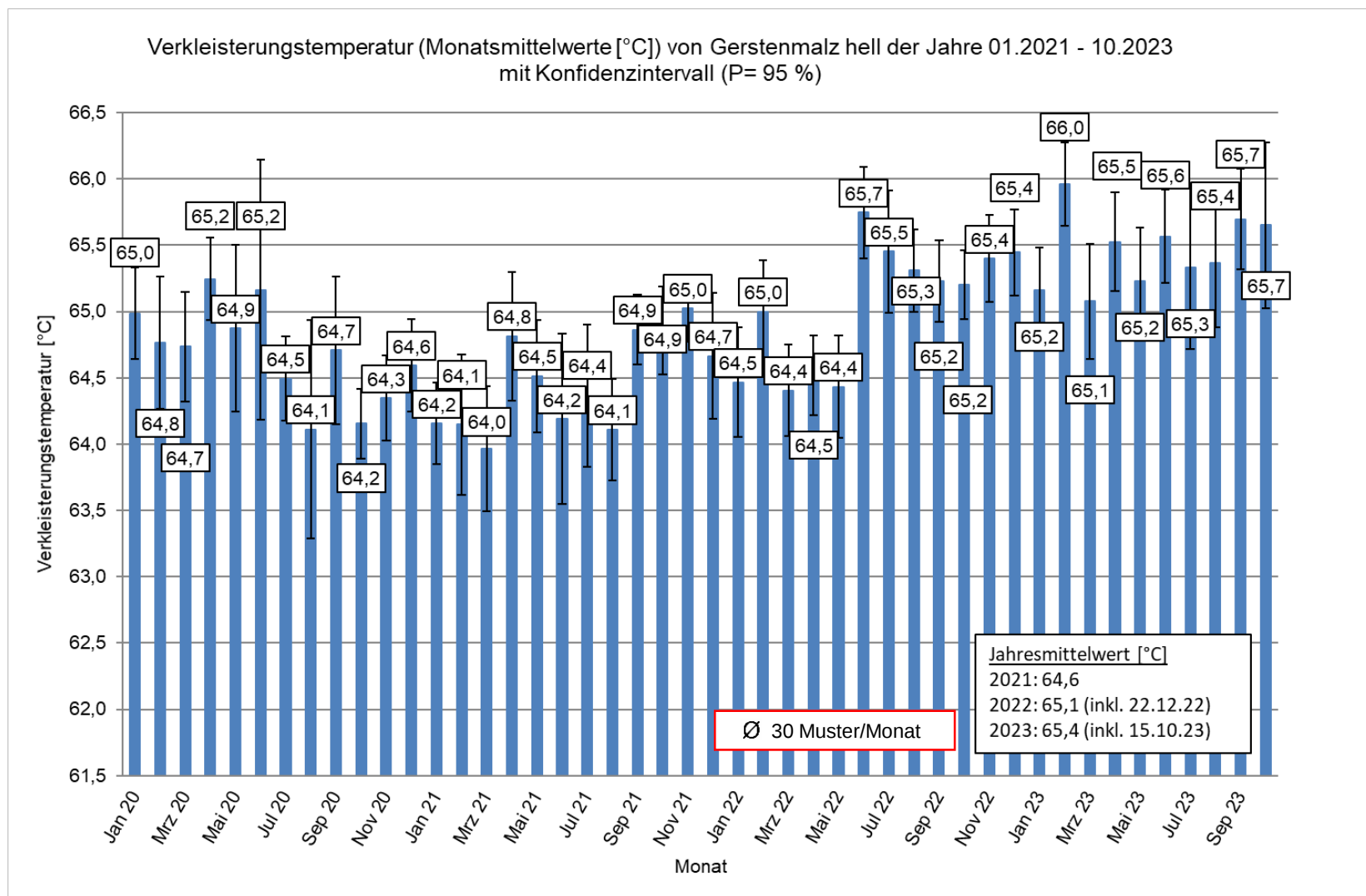
# Aktuelles aus der Betriebspraxis - Eiweiß



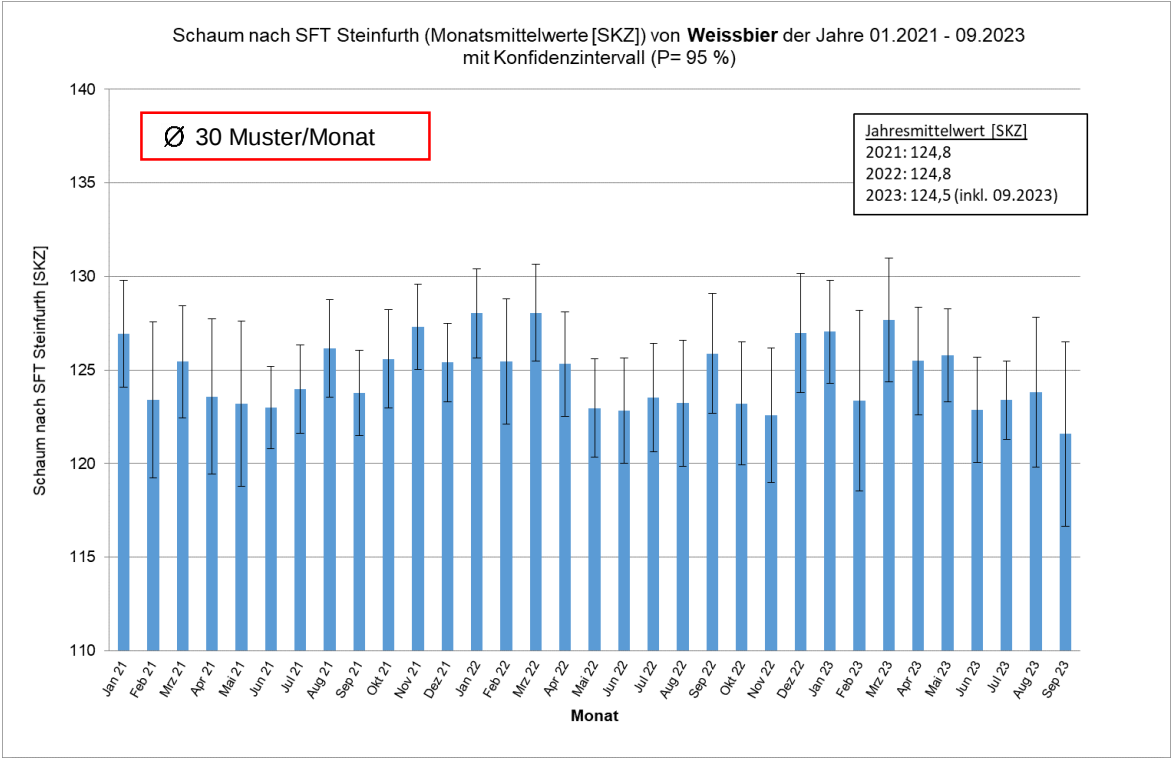
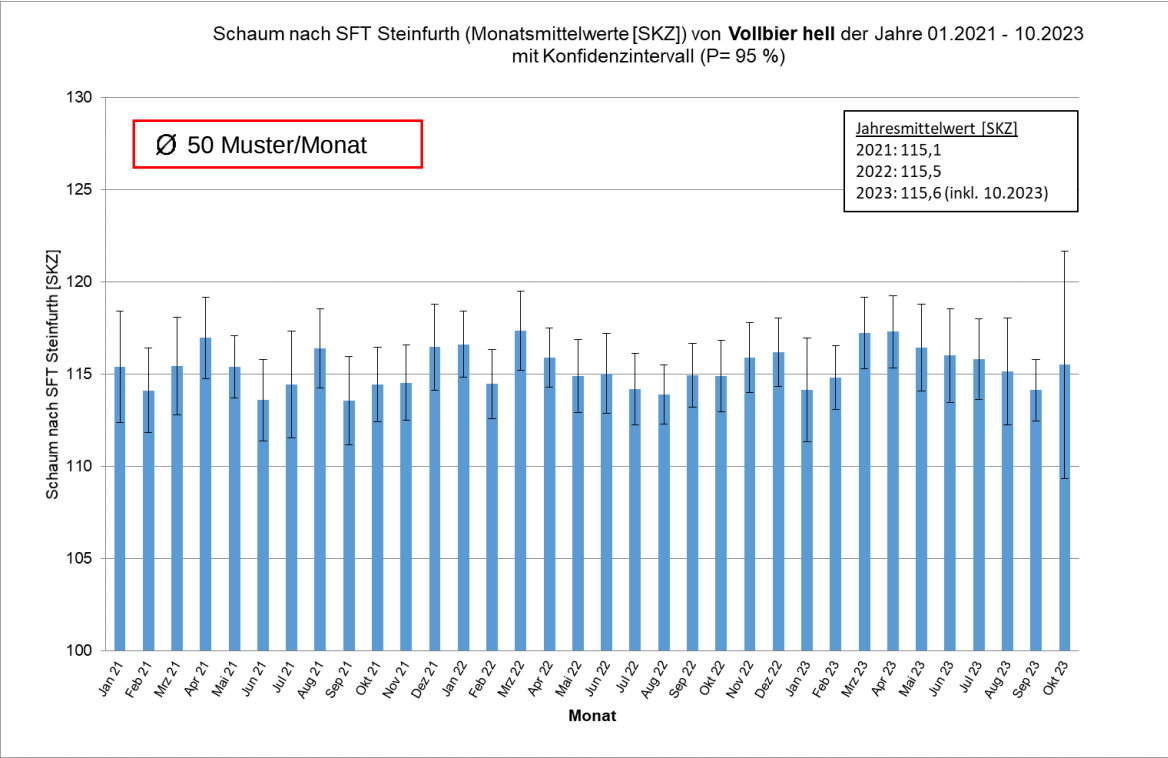
# Aktuelles aus der Betriebspraxis - Gushing



# Aktuelles aus der Betriebspraxis - VKT



# Aktuelles aus der Betriebspraxis - Schaumstabilität



# Umstellung auf das isotherme 65°C-Maischverfahren



## Kongressmaischverfahren seit 1907 praktiziert

→ Enormer züchterischer Fortschritt

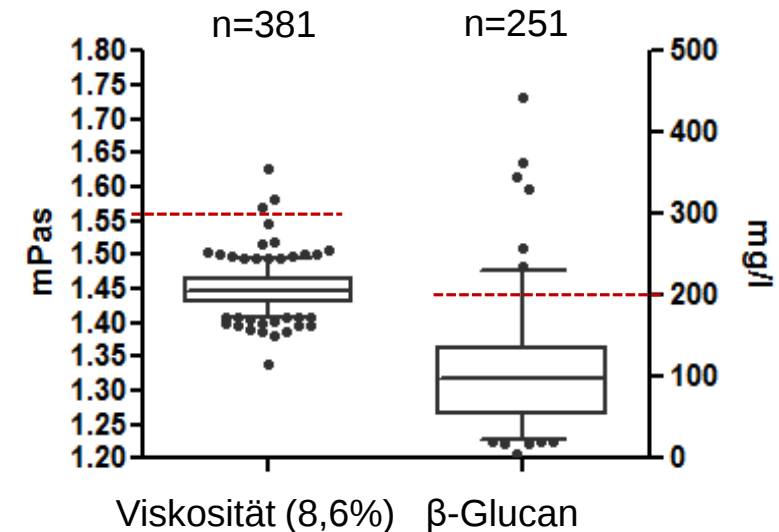
intensive Förderung der Proteolyse und Zytolyse

→ Moderne Maischverfahren! (Extraktausbeute, Läuterzeiten, Trübungen)

**Malzanalyse spiegelt nicht zuverlässig Verarbeitungssperformance wieder!**

→ Nahezu alle untersuchten Proben liegen innerhalb der geforderten Spezifikationen

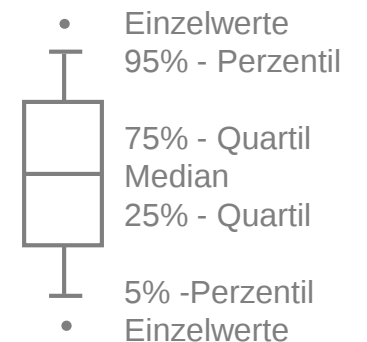
→ Evaluierung der Braugerstensorten: Umstellung Berliner Programm (Ernte 2012)



## Isothermes 65°C-Maischverfahren

- Praxisnahe Bewertung → näher an den in der Praxis eingesetzten Hoch-Kurz-Maischverfahren
- Bessere Differenzierung zytolytischer Malzmerkmale, bereits etabliert!
- Direkte Vergleichbarkeit mit den Analysewerten der Braugerstenprogramme
- IOB 2.4. Hot Water Extract (vergleichbar)

Legende:



# Treffen der Prüflabore

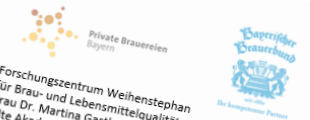


FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Zielsetzung: **Labore stellen gemeinsam um! ZIEL Ende 2024**

- Konzertante, branchenweite Umstellung der Malz-Analysenbasis in den Laboren zu diskutieren und zu koordinieren
- Gemeinsame Vereinbarung zur Umstellung des **Standardanalysenverfahrens** in den Laboren zur Kommunikation an die Brau- und Malzwirtschaft
- Implementierung der „neuen“ Spezifikationskorridore der Malzspezifikation in die Muster-Malzlieferverträge der Verbände



Forschungszentrum Weihenstephan  
für Brau- und Lebensmittelqualität  
Frau Dr. Martina Gastl  
Alte Akademie 3  
85354 Freising-Weihenstephan

St./Kg.  
28. Februar 2023  
Einladung zum Treffen der „Prüflabore“ im deutschsprachigen Raum  
„Umstellung der Standard-Malzanalytik auf die isotherme 65°C-Labormaische“  
Sehr geehrte Frau Dr. Gastl,

seit 1907 wird auf Basis des ~~Kongressmalzverfahrens~~ die Qualität von ~~Braumalz~~ in verschiedenen Merkmalen analysiert. Der enorme Züchtungsfortschritt, der in über 100 Jahren intensiver Braugerstenzüchtung geleistet wurde, brachte Braugerstensorten mit immer besseren Lösungseigenschaften in den Markt. Das ~~Labormalzverfahren~~ für die Analytik des Malzes wurde aber nie an die neuen Lösungseigenschaften angepasst, sodass die Bewertung der ~~Extrakte~~ und Proteolyse nicht mehr zeitgemäß und vor allem nicht mehr praxisrelevant dargestellt wird. Insbesondere die Differenzierung verschiedener Malzqualitäten ist damit nicht mehr ausreichend gegeben. Die Braugersten-Gemeinschaft e.V. hatte in 2020 die Umstellung des ~~Malzverfahrens~~ für die Standardanalyse von hellem Pilsener Malz angestoßen. Seitdem werden in vielen Auftrags- und Betriebslaboren oft beide Analysemethoden parallel gemacht, was viel Aufwand und Kosten verursacht.

Wir laden sie herzlich ein, am **Treffen der „Prüflabore“ im deutschsprachigen Raum** teilzunehmen. Es findet am **28. März 2023, um 12:00 Uhr in Weihenstephan** statt. Nach einem gemeinsamen Mittagessen im Bräustüberl Weihenstephan, sind wir zu Gast am Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität (Alte Akademie 3, 85354 Freising-Weihenstephan).

Ziel des Treffens ist es, die konzertante, branchenweite Umstellung der Malz-Analysenbasis in den Laboren zu diskutieren und zu koordinieren. Am Ende wollen wir eine gemeinsame Vereinbarung zur Umstellung des Standardanalysenverfahrens in den Laboren unterzeichnen, die wir dann auch in der Brau- und Malzwirtschaft kommunizieren können. Das Treffen soll auch zur Implementierung der „neuen“ Spezifikationskorridore der Malzspezifikation in die Muster-Malzlieferverträge der Verbände dienen.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie am Treffen der „Prüflabore“ in Präsenz teilnehmen können. Anmeldungen bitte unter [koenig@bayerisches-bier.de](mailto:koenig@bayerisches-bier.de). Ausnahmsweise könnten wir Sie auch hybrid ins Treffen einbinden.

Private Brauereien Bayern e.V.

Mario Schäfer  
Geschäftsführer

BAYERISCHER BRAUERBUND e.V.

Walter König  
Geschäftsführer

TUM Forschungszentrum Weihenstephan BLQ (inkl. Laboratus GbR Köln)

TUM Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e.V.

BLB GmbH/ Brau-Labor und Beratung Berching

B.U.B. Speckner

Doemens e.V. / Doemens Academy GmbH

STAMAG Stadlauer Malzfabrik GesmbH

Institut Romeis Bad Kissingen GmbH

# Aktivitäten auf europäischer Ebene



## Isothermal-65 & Congress Mash Procedures

Welcome Evening (The Brewers of Europe Bar, Rue Caroly 23-25, 1050 Brussels),  
25 October (18:30 until 21:30)

Provisional Programme

Joint Euromalt / EBC workshop day, 26 October 2023

The Brewers of Europe, Rue Caroly 23-25, B – 1050 Brussels

Isothermal or Congress mashing procedures are routinely used during the sample preparation in the analysis of pale lager and pale ale malts. This represents an important aspect of quality control for both, maltsters (raw material suppliers) and brewers (customers) alike. In this workshop, we will evaluate the technical and scientific background as to the various pro's and con's of each of the preparatory methods and data collected within the last 10 years by national malting and brewing companies and institutions. A "Question and Answers" session will add to the discussions around the merits of concentrating on one single recommended method, although exceptions (for specialty malts, for example) will be specifically allowed. We are planning to conclude the day with a discussion round to gather inputs for a joint Euromalt / EBC statement on the best way forward for all, brewers, maltsters and laboratories.



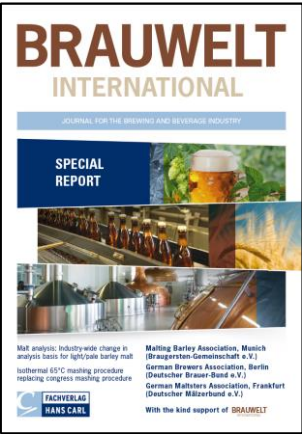
FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



# Zusammenführung der Daten

→ Erarbeiten einer Richtwerttabelle

| Analysenmerkmal           | Einheit            | helles Gerstenmalz<br>KONGRESS<br>Hoch-Kurz-<br>Maischverfahren | helles Gerstenmalz<br>ISO 65 °C | Verschiebung               |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Extrakt                   | %, wfr.            | > 81                                                            | > 81                            | Abnahme 0,3 - 0,5          |
| Endvergärungsgrad         | %, schb.           | > 81                                                            | > 81                            | nicht signifikant          |
| Rohprotein (aus dem Korn) | %, wfr.            | 9 - 11,5                                                        | 9 - 11,5                        |                            |
| löslicher Stickstoff      | mg/100 g Malz-TrS. | 650 - 750                                                       | 570 - 670                       | Abnahme 40 - 80            |
| Eiweißlösungsgrad         | %                  | ELG = lösl. N/Gesamt-N ( Rohprotein/6,25)                       |                                 |                            |
| freier Aminostickstoff    | mg/100 g Malz-TrS. | 120 - 160                                                       | 100 - 140                       | Abnahme 20 - 30            |
| Viskosität                | mPa s (8,6 GG-%)   | < 1,56                                                          | < 1,60                          | bestehende Erfahrungswerte |
| β-Glucan                  | mg/l               | < 250                                                           | < 350                           | bestehende Erfahrungswerte |
| Farbe                     | EBC                | 2,5 - 5,0                                                       | 2,0 - 4,5                       | Abnahme 0,4 - 0,7          |
| Kochfarbe                 | EBC                | 4,0 - 7,0                                                       | 3,5 - 6,5                       | Abnahme 0,4 - 0,7          |
| pH                        |                    | 5,8 - 6,0                                                       | 5,8 - 6,0                       |                            |





# Richtwerttabelle - Anforderungen an die Malzqualität

|                           |                    | helles Gerstenmalz<br>KONGRESS            | helles Gerstenmalz<br>ISO 65 °C |                            |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Analysenmerkmal           | Einheit            | Hoch-Kurz-<br>Maischverfahren             |                                 | Verschiebung               |
| Extrakt                   | %, wfr.            | > 81                                      | > 81                            | Abnahme 0,3 - 0,5          |
| Endvergärungsgrad         | %, schb.           | > 81                                      | > 81                            | nicht signifikant          |
| Rohprotein (aus dem Korn) | %, wfr.            | 9 - 11,5                                  | 9 - 11,5                        |                            |
| löslicher Stickstoff      | mg/100 g Malz-TrS. | 650 - 750                                 | 570 - 670                       | Abnahme 40 - 80            |
| Eiweißlösungsgrad         | %                  | ELG = lösl. N/Gesamt-N ( Rohprotein/6,25) |                                 |                            |
| freier Aminostickstoff    | mg/100 g Malz-TrS. | 120 - 160                                 | 100 - 140                       | Abnahme 20 - 30            |
| Viskosität                | mPa s (8,6 GG-%)   | < 1,56                                    | < 1,60                          | bestehende Erfahrungswerte |
| β-Glucan                  | mg/l               | < 250                                     | < 350                           | bestehende Erfahrungswerte |
| Farbe                     | EBC                | 2,5 - 5,0                                 | 2,0 - 4,5                       | Abnahme 0,4 - 0,7          |
| Kochfarbe                 | EBC                | 4,0 - 7,0                                 | 3,5 - 6,5                       | Abnahme 0,4 - 0,7          |
| pH                        |                    | 5,8 - 6,0                                 | 5,8 - 6,0                       |                            |

# Weitere wichtige Informationen



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



## Isotherme 65 °C-Maische **BITTE nicht** Hartong 65 °C oder VZ 65 °C

R-207.00.002

Isotherme 65-°C-Maische

🏠 / ROHSTOFFE / Malz / Herstellung von Laborwürzen

### Aufgabenstellung/Zweck

Die Methode beschreibt die isotherme Herstellung einer Würze bei 65 °C.

### Anwendungsbereich:

Malz, das für die Verwendung in der Brau- und Lebensmittelindustrie vorgesehen ist.

### Deskriptoren:

65-°C-Maische Feinschrot Hoch-Kurz-Maischverfahren isotherm Kongressmaische Maischbad Malz Verhältnis

### Prinzip

Das isotherme Maischverfahren dient vorrangig der Extraktion von Malz. Diese entstehende Würze wird dann auf verschiedene Merkmale untersucht. Um die Unterschiede in den Gerstensorten differenzierter betrachten zu können, wird dieses Maischverfahren oft als Extraktionsverfahren gewählt.



### 4.1.4.9 Endvergärungsgrad

Die Bestimmung erfolgt wie bei Würze und Bier beschrieben (7.8.1). In Abänderung dazu die Kongreß-Feinschrotwürze vorher 10 min kochen und mit H<sub>2</sub>O auf das ursprüngliche Gewicht aufwiegen.

### 4.1.4.10 Viermaischenmethode nach Hartong-Kretschmer

Feinschrot wird 1 h bei 20, 45, 65 und 80 °C gemischt. Nach Filtration ermittelt man den Extraktgehalt und errechnet daraus Verhältniszahlen, die angeben, wieviel % der höchstmöglichen Extraktausbeute (Feinschrotextrakt der Kongreßanalyse) bei den vier Temperaturen gebildet werden. Die Verhältniszahlen erlauben Rückschlüsse auf die Enzymaktivitäten und die Eiweißlösung des Malzes sowie auf die Mälzungsarbeit.

Im einzelnen geben

| Verhältniszahl | Hinweis auf                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VZ 20 °C       | Braugerstengüte, Weicharbeit, Haufenführung, beim Mälzen vorgebildeter Extrakt                    |
| VZ 45 °C       | Weicharbeit und Ausmälzung, Enzymaktivitäten außer $\alpha$ -Amylase, Eiweißlösung, Hefeernährung |
| VZ 65 °C       | Unterlösung bei Werten unter Standard, Gerstensorte und Mehlkörperlösung                          |
| VZ 80 °C       | Maischarbeit allgemein, Läuter- und Würzekochprozeß                                               |

Zur Beurteilung des Malzes werden die Verhältniszahlen mit aus einer Vielzahl von Malzanalysen ermittelten Standardwerten verglichen. Die aus den vier Verhältniszahlen errechnete Verarbeitungszahl ergibt einen allgemeinen Hinweis auf Enzymaktivitäten, Mehlkörper- und Eiweißlösung.

227

## Erklärung:

Hartong 65 °C  $\triangleq$  Viermaischmethode

VZ 65 °C  $\triangleq$  Verhältniszahl

## Eiweißlösungsgrad/Kolbachzahl

Der Eiweißlösungsgrad (Kolbachzahl/ELG) errechnet sich  
aus dem **Verhältnis löslicher Stickstoff (N) zu Gesamtstickstoff**.

Der Gesamtstickstoff errechnet sich aus dem Rohproteingehalt durch den Faktor 6,25.

→ **reiner Rechenwert**, der zur Orientierung der proteolytischen Lösung dient!

Beispiel: Würde der Eiweißlösungsgrad in der angegebenen Spanne von 9,0 % bis 11,5 % Rohprotein und 570 bis 670 mg/100g Malz-Trs. errechnet werden, würde sich der Korridor von **ca. 35 % bis 52 %** erstrecken, was einer deutlich größeren Spanne entspräche als der in vielen Kontrakten enthaltene orientierende Korridor von 35 % bis 42 %.



→ Zielgröße zur Beurteilung der Malzqualität sollte deshalb immer der **lösliche Stickstoff** sein!

## Mehl-Schrot-Differenz und VZ 45 °C gehören der Vergangenheit an!

Die Merkmale Mehl-Schrot-Differenz (MSD) und VZ 45 °C sollten endgültig aus der Beurteilung von Braumalzen eliminiert werden.

Zur Beurteilung der Verarbeitungsqualität stehen differenziertere Merkmale zur Verfügung!

# Weitere wichtige Informationen



## Isotherme 65 °C-Maische **BITTE nicht** Hartong 65 °C oder VZ 65 °C

R-207.00.002

Isotherme 65-°C-Maische

🏠 / ROHSTOFFE / Malz / Herstellung von Laborwürzen

### Aufgabenstellung/Zweck

Die Methode beschreibt die isotherme Herstellung einer Würze bei 65 °C.

### Anwendungsbereich:

Malz, das für die Verwendung in der Brau- und Lebensmittelindustrie vorgesehen ist.

### Deskriptoren:

65-°C-Maische Feinschrot Hoch-Kurz-Maischverfahren isotherm Kongressmaische Maischbad Malz Verhältnis

### Prinzip

Das isotherme Maischverfahren dient vorrangig der Extraktion von Malz. Diese entstehende Würze wird dann auf verschiedene Merkmale untersucht. Um die Unterschiede in den Gerstensorten differenzierter betrachten zu können, wird dieses Maischverfahren oft als Extraktionsverfahren gewählt.



### 4.1.4.9 Endvergärungsgrad

Die Bestimmung erfolgt wie bei Würze und Bier beschrieben (7.8.1). In Abänderung dazu die Kongreß-Feinschrotwürze vorher 10 min kochen und mit H<sub>2</sub>O auf das ursprüngliche Gewicht aufwiegen.

### 4.1.4.10 Viermaischenmethode nach Hartong-Kretschmer

Feinschrot wird 1 h bei 20, 45, 65 und 80 °C gemischt. Nach Filtration ermittelt man den Extraktgehalt und errechnet daraus Verhältniszahlen, die angeben, wieviel % der höchstmöglichen Extraktausbeute (Feinschrotextrakt der Kongreßanalyse) bei den vier Temperaturen gebildet werden. Die Verhältniszahlen erlauben Rückschlüsse auf die Enzymaktivitäten und die Eiweißlösung des Malzes sowie auf die Mälzungsarbeit.

Im einzelnen geben

| Verhältniszahl | Hinweis auf                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VZ 20 °C       | Braugerstengüte, Weicharbeit, Haufenführung, beim Mälzen vorgebildeter Extrakt                    |
| VZ 45 °C       | Weicharbeit und Ausmälzung, Enzymaktivitäten außer $\alpha$ -Amylase, Eiweißlösung, Hefeernährung |
| VZ 65 °C       | Unterlösung bei Werten unter Standard, Gerstensorte und Mehlkörperlösung                          |
| VZ 80 °C       | Maischarbeit allgemein, Läuter- und Würzekochprozeß                                               |

Zur Beurteilung des Malzes werden die Verhältniszahlen mit aus einer Vielzahl von Malzanalysen ermittelten Standardwerten verglichen. Die aus den vier Verhältniszahlen errechnete Verarbeitungszahl ergibt einen allgemeinen Hinweis auf Enzymaktivitäten, Mehlkörper- und Eiweißlösung.

227

## Erklärung:

Hartong 65 °C  $\triangleq$  Viermaischmethode

VZ 65 °C  $\triangleq$  Verhältniszahl

## Eiweißlösungsgrad/Kolbachzahl

Der Eiweißlösungsgrad (Kolbachzahl/ELG) errechnet sich  
aus dem **Verhältnis löslicher Stickstoff (N) zu Gesamtstickstoff**.

Der Gesamtstickstoff errechnet sich aus dem Rohproteingehalt durch den Faktor 6,25.

→ **reiner Rechenwert**, der zur Orientierung der proteolytischen Lösung dient!

Beispiel: Würde der Eiweißlösungsgrad in der angegebenen Spanne von 9,0 % bis 11,5 % Rohprotein und 570 bis 670 mg/100g Malz-Trs. errechnet werden, würde sich der Korridor von **ca. 35 % bis 52 %** erstrecken, was einer deutlich größeren Spanne entspräche als der in vielen Kontrakten enthaltene orientierende Korridor von 35 % bis 42 %.



→ Zielgröße zur Beurteilung der Malzqualität sollte deshalb immer der **lösliche Stickstoff** sein!

## Mehl-Schrot-Differenz und VZ 45 °C gehören der Vergangenheit an!

Die Merkmale Mehl-Schrot-Differenz (MSD) und VZ 45 °C sollten endgültig aus der Beurteilung von Braumalzen eliminiert werden.

Zur Beurteilung der Verarbeitungsqualität stehen differenziertere Merkmale zur Verfügung!

# Weizenmalz und Spezialmalze



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIßENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



Spezialmalze und ihre charakteristischen Eigenschaften mit durchschnittlichem EBC-Wert<sup>1</sup>.

| Kategorie     | Produkt                                       | Eigenschaften                                                                                     | Farbe (EBC)   |
|---------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Spezialmalze  | Pale Ale Malz                                 | weiches Profil und mildes Malzaroma                                                               | 5 – 9         |
|               | Wiener Malz (Vienna malt)                     |                                                                                                   | 6 – 10        |
|               | Mild Ale Malz                                 | malzaromatisch                                                                                    | 12 – 14       |
|               | Münchener Malz (Munich malt)                  | ausgeprägt malzaromatisch                                                                         | 11 – 35       |
|               | Melanoidinmalz (melanoidin malt)              | malzig, honigartig, Biskuitaroma und Noten von getrockneten Früchten                              | 40 – 80       |
|               | Rauchmalz (smoked malt)                       | Rauch-, Schinken-, Vanille- und Honigaroma                                                        | 3 – 8         |
|               | Torfmalz (peated malt)                        | Raucharoma, phenolisch, torfige und erdige Aromennoten                                            | 3 – 8         |
|               | Sauermalz (acidulated malt/acid malt)         | milchsäureartig, säuerlich                                                                        | 2,5 – 12      |
|               | Spitzmalz (chit malt)                         | getreideartiger, spelziger Aromaeindruck, reich an mittelmolekularen Proteinen und Antioxidantien | 2 – 3         |
|               | Honigmalz (honey malt)                        | süß und honigaromatisch                                                                           | 50 – 80       |
|               | Dextrinmalz (dextrin malt)                    | süß, reich an unfermentierbaren Zuckern, reich an mittelmolekularen Proteinen und Antioxidantien  | 2 – 3         |
|               | Weizenmalz (wheat malt)                       | Mehl- und Brotnoten, höherer Proteingehalt                                                        | 4 – 7         |
| Karamellmalze | Roggenmalz (rye malt)                         | Roggenbrotaroma, höherer Proteingehalt                                                            | 5 – 9,5       |
|               | Karamell Malz (kilned caramel malt)           | süß, Karamell, Biskuit- und röstige Aromennoten                                                   | 2,5 – 160     |
| Röstmalze     | Röstkaramellmalz (roasted caramel malt)       | Biskuit, Karamell, röstige toffeeartige Aromennoten                                               | 20 – 300      |
|               | Amber Malt                                    | nussige und röstige Aromennoten                                                                   | 60 – 90       |
|               | Biscuit Malt                                  | Biskuit und brotartige Aromennoten                                                                | 130 – 160     |
|               | Röstmalz Typ I (darkmalt)                     | Röstnoten, toffee- und kaffeeartige Aromennoten, adstringierend und bitter                        | 800 – 1.400   |
|               | Dunkles Röstmalz Typ II (roasted barley malt) | toffee- und kaffeeartige Aromennoten, bitter                                                      | 1.000 – 1.400 |



Quelle: Prado, R.: Bier & Brauhaus Ausgabe Nr. 43 -Frage des Quartals



# Beurteilung von Weizenmalzen – Braueignungsprüfung

- Standardisiertes Mälzungsverfahren: 45 % Weichgrad, 18–14 °C fallende Keimung, 6 Weich-/Keimtage (zusätzliche Variation mit 43 % Weichgrad möglich)
- Analyse bei Weizen erfolgt auf Basis des Kongressmaischverfahrens
- 5 Standorte und 1 Reservestandort – Auswahlkriterien: Unterschiedliche Standorte sind erwünscht (keine identischen Standorte), um eine möglichst hohe Streuung zu erhalten, über ganz Deutschland verteilt, d.h. unterschiedlich Standorte, Bodenqualitäten und Umweltbedingungen (Witterung).
- Vergleichssorte (Bewertung der Jahrgangseffekte): **Informer – verpflichtend**, Elixier – optional
- Prüfsorte

| Merkmal                        | Einheit           | Normwert                         |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Wassergehalt Malz              | %                 |                                  |
| Rohprotein Malz (Faktor 6,25)  | %, wfr.           | 11–12,5 (10–11,5 bei Faktor 5,7) |
| Extrakt Malz                   | %, lfr.           |                                  |
| Extrakt Malz TrS.              | %, wfr.           | > im Mittel der Standorte 84,5   |
| Ablauf                         | klar/opal         |                                  |
| pH-Wert                        |                   |                                  |
| Farbe Fotometer                | EBC               |                                  |
| Viskosität (8,6 %)             | mPas              | < 1,8                            |
| Löslicher Stickstoff Malz TrS. | mg/100g Malz-TrS. | 650–780                          |
| Eiweiss-Lösungsgrad            | %                 |                                  |
| Freier Amino-Stickstoff TrS.   | mg/100g Malz TrS. |                                  |



Bundessortenamt

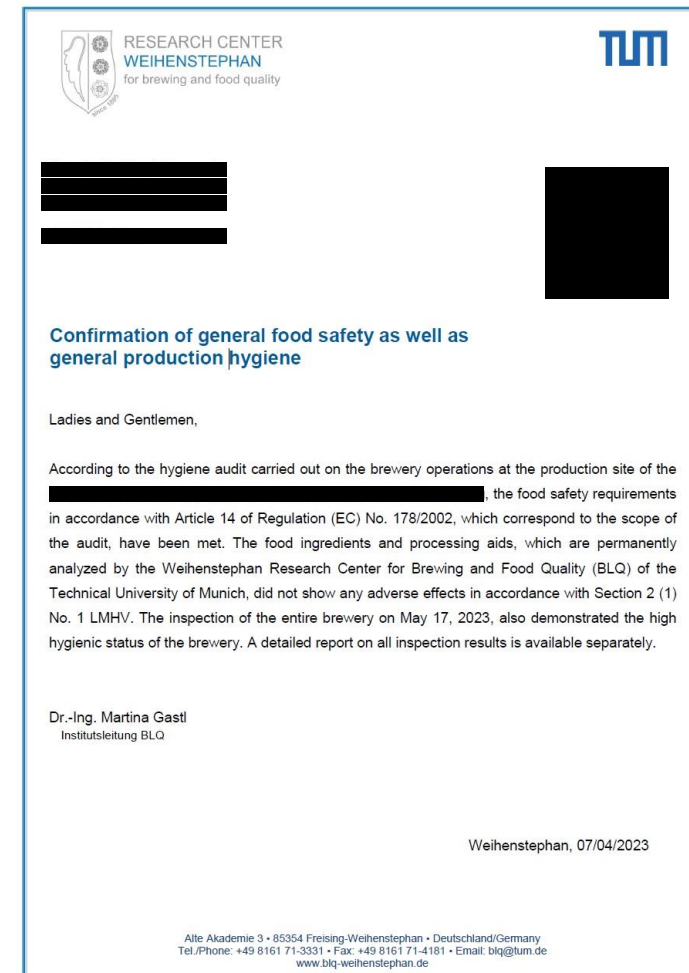


Braugersten  
Gemeinschaft

# Bestätigung der allgemeinen Lebensmittelsicherheit sowie der allgemeinen Produktionshygiene

## Begutachtung am 17. Mai 2023

- Überprüfung des HACCP-Konzepts
- Kontrolle aller rechtlichen Vorgaben
  - Stammwürze
  - deklarierter Alkoholgehalt
  - Bittereinheiten (Pils)
  - Bierfarbe (dunkle Biere)
- Bewertung aller Abteilungen hinsichtlich der allgemeinen Produktionshygiene (Ø 4,39 von maximal 5,0 möglichen Punkten)
- Mikrobiologische Unbedenklichkeit der Produkte

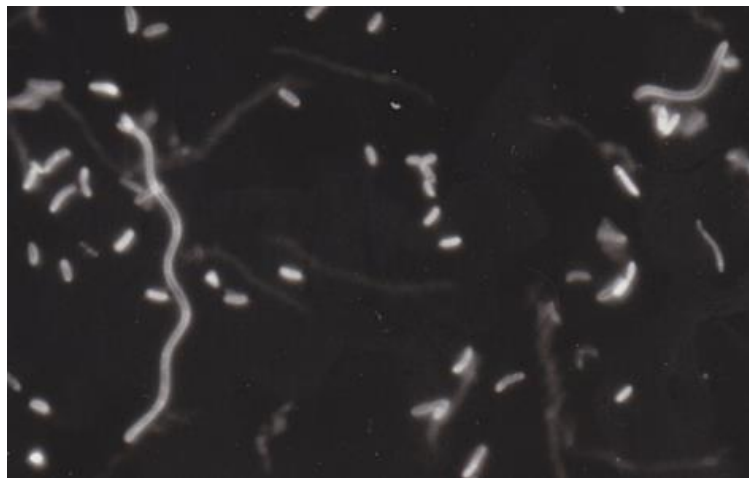


# Mikrobiologie 2023

**Dauergast *Pectinatus*:** 2022 hohe Fallzahlen, 2023 wieder hohe Fallzahlen

Gründe:

- sauerstoffresistentere Art (*Pectinatus haikarae*)
- reife Biofilme
- älter werdende Abfüllanlagen und Formateile
- „Unterwanderung und Besetzung von Nischen“
- „*Pectinatus* kriegt man schwer aus Nischen raus“ → beweglich
- bei kontaminierten Anlagen kann man meist nur versuchen „den Keimdruck unten zu halten“

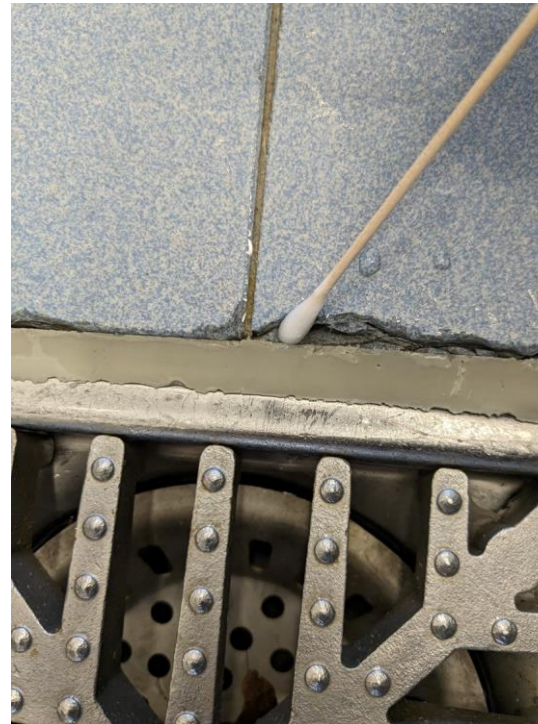


## Nachweis *Pectinatus*:

- Tupfer in alkoholfreies Bier (Überschäumen und schnell Verschließen)
- Tupfer in Bier + 2 x MIB (Micro Inoculum Broth) + Cysteinhydrochlorid
- Bier und Unfiltrat (Standproben) oder 50 % Probe plus 2 x MIB (Micro Inoculum Broth) + Cysteinhydrochlorid
- Direkt-PCR auf *Pectinatus* aus Biofilmen (Vorsicht: Man braucht die richtige DNA-Extraktionsmethode)
- PCR nach Anreicherung

## Probenahmestellen:

- Gully
- Füllerauslaufband
- Verschleißer Auslaufband
- Verschleißer Achse
- Bierstrom „Füllertisch“ (rückwärts)



# Mikrobiologie 2023: Bakterien und Fremdhefe über zugekaufte Erntehefe

Aktueller Rückruf:



## Brauerei [REDACTED]: Die Gärhefe war schuld

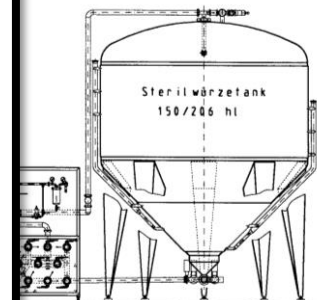
- saures/ trübes Bier, Bier mit Fehlaromen durch kontaminierte, eingekaufte Erntehefe
- Kontrolle der Hefe (interne QS? QS der verkaufenden Brauerei?)
- Welche Nährmedien? Gefahr: Unterdrückung von Bakterien durch aktive Hefe
- TUM FZW BLQ empfiehlt 10 - 100 ml Hefe plus Bier plus NBB-C (plus zweite Anreicherung)
- Hefe Tupferprobe in 10 ml NBB-B Standardmethode (TUM FZW BLQ bei Problemen oder Spurennachweis)



**wenn möglich Reinzuchthefer bevorzugen!**

## Ist meine Reinkultur kontaminiert?

## Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von Hefen und Sauergut



## Paket 1 Mikrobiologischer Status von Hefen

## Paket 2 Mikrobiologischer Status von Sauergut

# Hefe 2023: Hefezentrum – Produkte - SmartBev™



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität

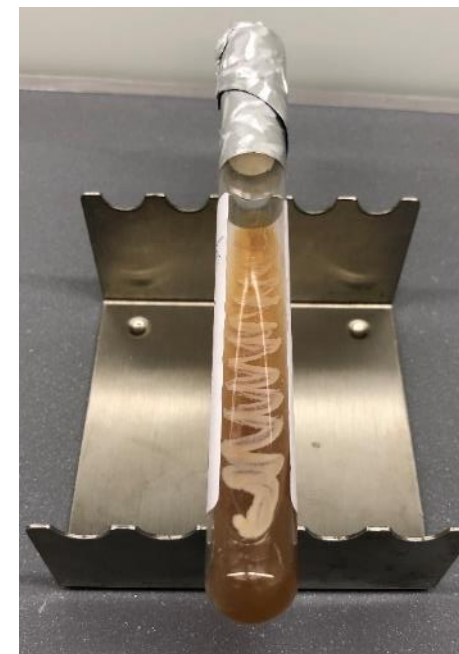
CHR HANSEN

*Improving food & health*

**FLY – Frozen Liquid Yeast**  
SmartBev™ Lager – TUM 34/70  
SmartBev™ Ale – TUM 210  
**SmartBev™ Wheat – TUM 68**



Flüssigkultur  
(500 ml, 50 ml)



Schrägagar

Frisinga - TUM 34/70®  
LeoBavaricus - TUM 68®

# Hefe 2023: FLY- SmartBev™

FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität

CHR. HANSEN  
Improving food & health

FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



seit 2021

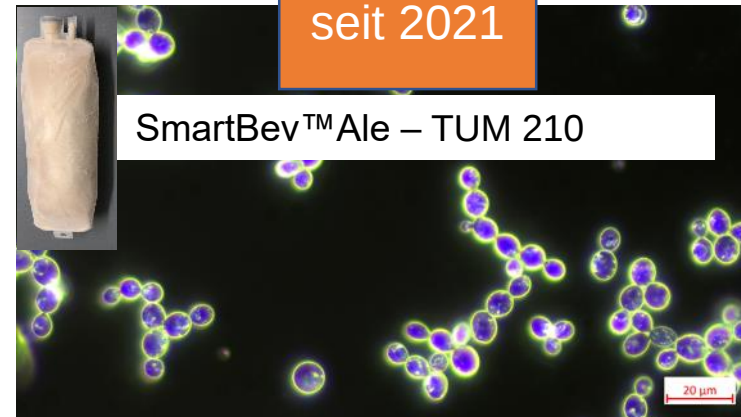


SmartBev™ Lager - TUM 34/70

Frisinga – TUM 34/70®

meistverwendete  
Reinzuchtheife für  
untergärige Biere

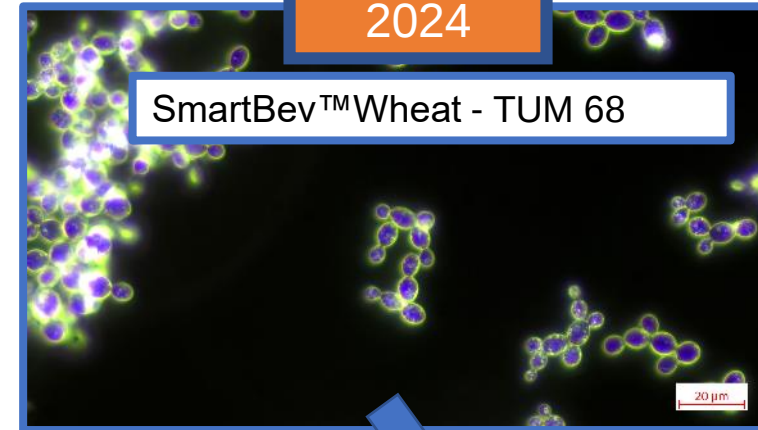
seit 2021



SmartBev™ Ale – TUM 210

Pensum – TUM 210®

ab April  
2024



SmartBev™ Wheat - TUM 68

neu!

meistverwendete  
Reinzuchtheife für  
obergärige  
Weizenbiere

neutrale Aleheife



# Hefe 2023: FLY- SmartBev™ Wheat - TUM 68

erste Daten „direkt Anstellen“ mit FLY- SmartBev™ Wheat - TUM 68

| Probenbezeichnung       | Acetaldehyd mg/l | Ethylacetat mg/l      | i-Amylacetat mg/l          | Amylalkohole mg/l    | Dimethylsulfid_frei µg/l |
|-------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------|
| Anstellzahl 1 Mio / ml  | 6,7              | 27,2                  | 3,5                        | 77,2                 | 86                       |
| Anstellzahl 5 Mio / ml  | 8,1              | 27,4                  | 4,4                        | 107                  | 80                       |
| Anstellzahl 10 Mio / ml | 11,8             | 17,5                  | 2,6                        | 106                  | 74                       |
|                         |                  |                       |                            |                      |                          |
| Probenbezeichnung       | Hexansäure mg/l  | 2-Phenylethanol mg/l  | Decansäure mg/l            | 4-Vinylguajacol mg/l | i-Valeriansäure mg/l     |
| Anstellzahl 1 Mio / ml  | 1,81             | 22,6                  | 0,87                       | 2,2                  | 2,33                     |
| Anstellzahl 5 Mio / ml  | 1,60             | 43,8                  | 0,57                       | 2,3                  | 3,68                     |
| Anstellzahl 10 Mio / ml | 0,55             | 51                    | 0,31                       | 2,2                  | 5,17                     |
|                         |                  |                       |                            |                      |                          |
| Probenbezeichnung       | Stammwürze G% G  | Alkoholgeh. Alcolyzer | Vergärungsgrad scheinbar % | pH-Wert Bier         |                          |
| Anstellzahl 1 Mio / ml  | 12,82            | 5,44                  | 80,1                       | 4,50                 |                          |
| Anstellzahl 5 Mio / ml  | 12,60            | 5,47                  | 82,2                       | 4,10                 |                          |
| Anstellzahl 10 Mio / ml | 12,67            | 5,52                  | 82,4                       | 4,20                 |                          |



1 Million Zellen pro mL lieferte das beste Bier (auch sensorisch)

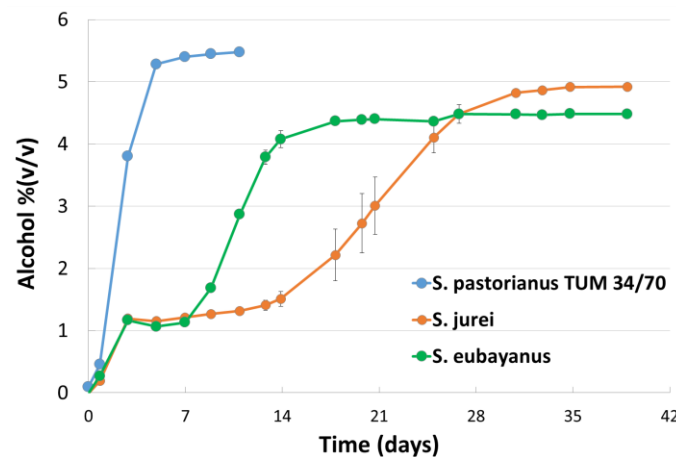
# Hefe 2023: *Saccharomyces jurei*



## Unique Brewing-Relevant Properties of a Strain of *Saccharomyces jurei* Isolated From Ash (*Fraxinus excelsior*)

Mathias Hutzler<sup>1†</sup>, Maximilian Michel<sup>1†</sup>, Oliver Kunz<sup>1</sup>, Tiina Kuusisto<sup>2,3</sup>, Frederico Magalhães<sup>2</sup>, Kristoffer Krogerus<sup>2</sup> and Brian Gibson<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Research Center Weißenstephan for Brewing and Food Quality, Technical University of Munich, Freising, Germany, <sup>2</sup> VTT Technical Research Centre of Finland Ltd., Espoo, Finland, <sup>3</sup> Faculty of Science, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, <sup>4</sup> Chair of Brewing and Beverage Technology, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany



Maltose-negative  
Hefe für alkoholfreies  
Weizenbier  
*Saccharomyces jurei* TUM 629

## Hefe 2023: *Saccharomyces jurei*



**3 *Saccharomyces*  
Stämme von 3  
unterschiedlichen  
heiligen, keltischen  
Pflanzen:  
Tree thieves celtic beer**

Hier kam auch  
*Saccharomyces jurei*  
TUM 629  
zum Einsatz!

# Geschichte von untergärigem Bier und untergäriger Hefe



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



FEMS Yeast Research, 2023, 23, 1–17

DOI: 10.1093/femsyr/foad023

Minireview

## A new hypothesis for the origin of the lager yeast *Saccharomyces pastorianus*

Mathias Hutzler<sup>1,\*</sup>, John P. Morrissey<sup>2</sup>, Andreas Laus<sup>1</sup>, Franz Meussdoerffer<sup>1,†</sup>, Martin Zarnkow<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Center Weihenstephan for Brewing and Food Quality, Technische Universität München, Alte Akademie 3, 85354 Freising, Germany

<sup>2</sup>School of Microbiology, SUSFERM Research Centre, Environmental Research Institute, APC Microbiome Institute, University College Cork, Western Road, T12 K8AF, Ireland

\*Corresponding author. Mathias Hutzler, Research Center Weihenstephan for Brewing and Food Quality, Technische Universität München, Alte Akademie 3, 85354 Freising, Germany. E-mail: [m.hutzler@tum.de](mailto:m.hutzler@tum.de)

† Author note: deceased

Editor: Isak Pretorius

### Abstract

*Saccharomyces pastorianus*, which is responsible for the production of bottom-fermented lager beer, is a hybrid species that arose from the mating of the top-fermenting ale yeast *Saccharomyces cerevisiae* and the cold-tolerant *Saccharomyces eubayanus* around the start of the 17th century. Based on detailed analysis of Central European brewing records, we propose that the critical event for the hybridization was the introduction of top-fermenting *S. cerevisiae* into an environment where *S. eubayanus* was present, rather than the other way around. Bottom fermentation in parts of Bavaria preceded the proposed hybridization date by a couple of hundred years and we suggest that this was carried out by mixtures of yeasts, which may have included *S. eubayanus*. A plausible case can be made that the *S. cerevisiae* parent came either from the Schwarzach wheat brewery or the city of Einbeck, and the formation of *S. pastorianus* happened in the Munich Hofbräuhaus between 1602 and 1615 when both wheat beer and lager were brewed contemporaneously. We also describe how the distribution of strains from the Munich Spaten brewery, and the development by Hansen and Linder of methods for producing pure starter cultures, facilitated the global spread of the Bavarian *S. pastorianus* lineages.

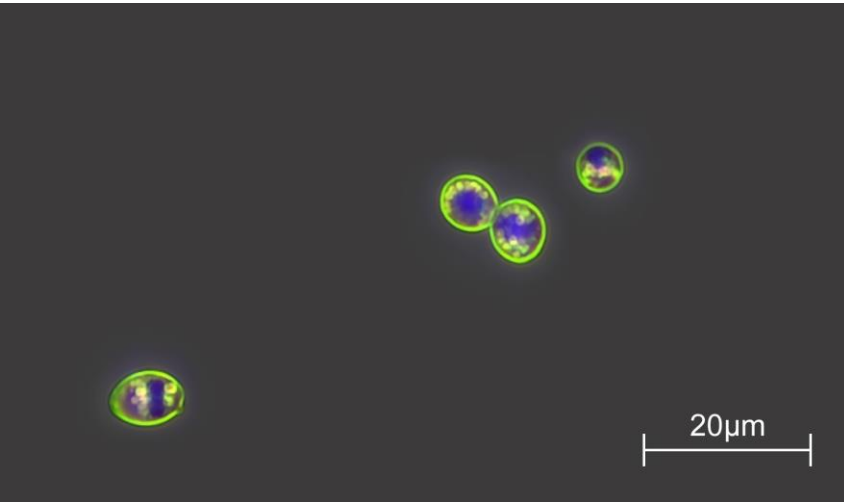
**Keywords:** *S. pastorianus*, *S. cerevisiae*, *S. eubayanus*, lager yeast, ale, wheat beer, history, hybridization, top-fermenting, bottom-fermenting, brewing



# Hybrid Natur der untergärigen Lagerhefe *Saccharomyces pastorianus*

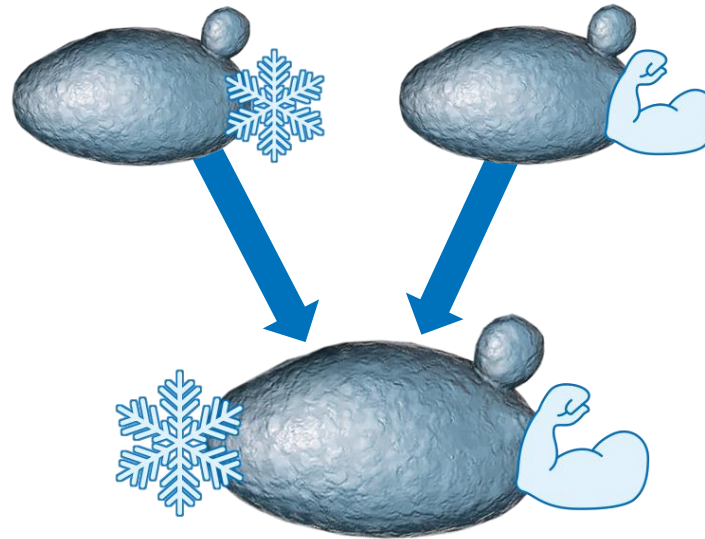


FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



*S. eubayanus*

photo: *S. eubayanus* CBS 12537



*S. cerevisiae*

photo: *S. cerevisiae* TUM 149  
(wheat beer yeast)



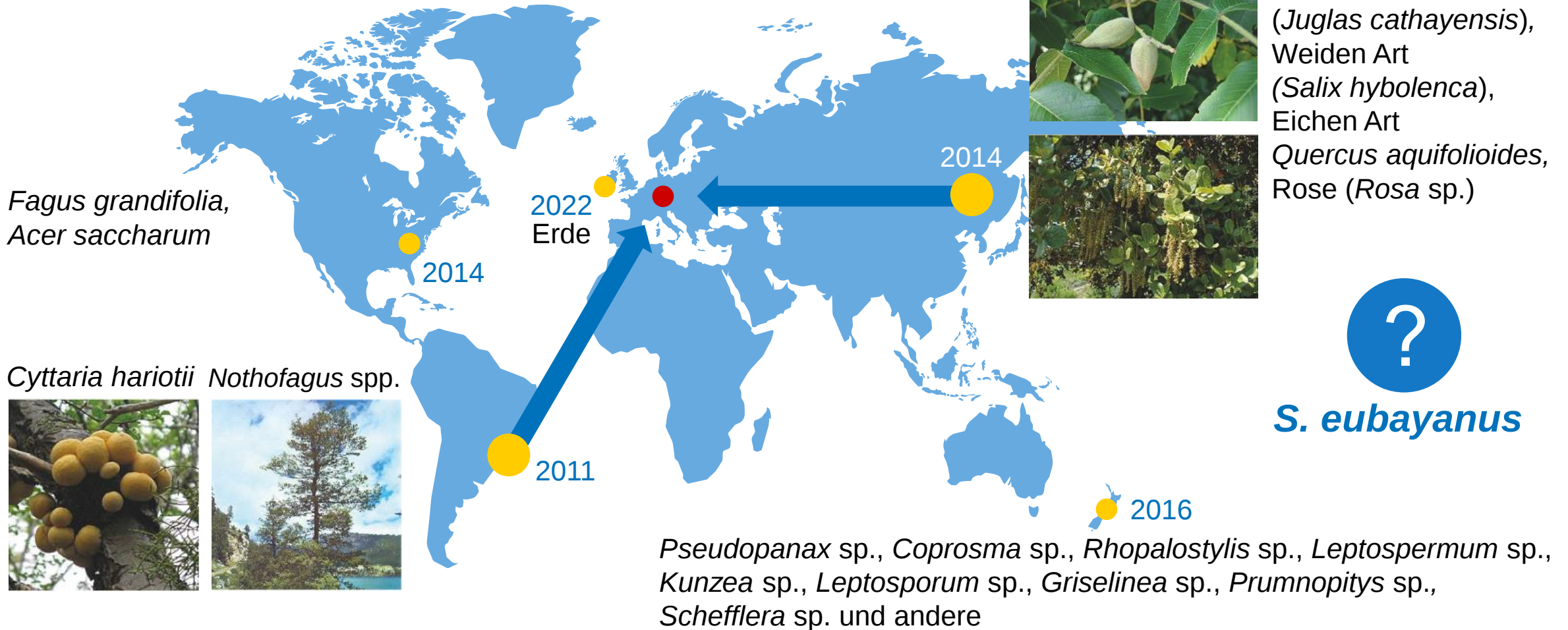
*S. pastorianus*

photo: *S. pastorianus* TUM 34/70  
(lager beer yeast)

# Hybrid Natur der untergärigen Lagerhefe *Saccharomyces pastorianus*

## Herkunft *S. eubayanus*?

ein Antrieb für die Hefejagd weltweit



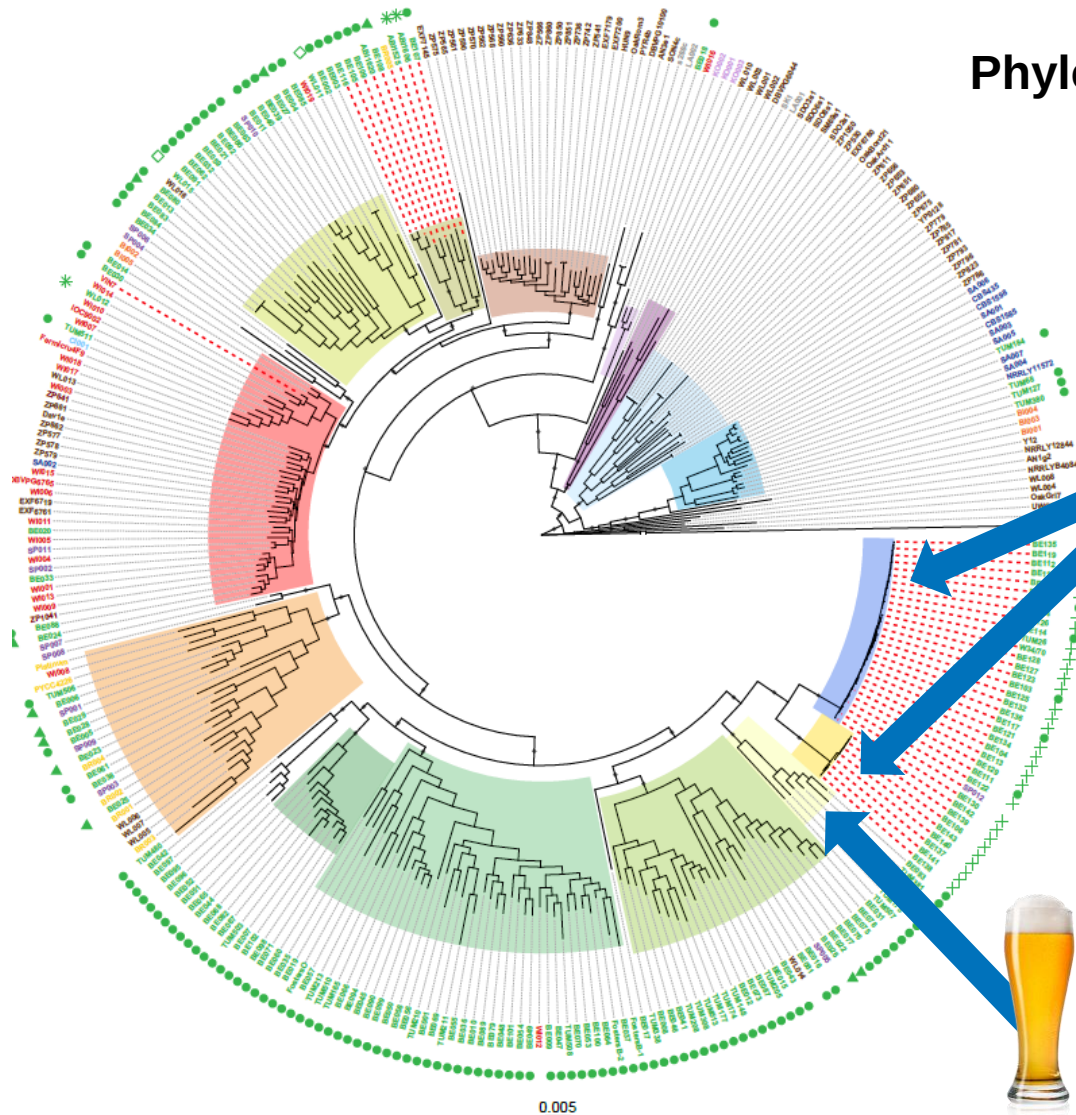
# Hybrid Natur der untergärigen Lagerhefe *Saccharomyces pastorianus*



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIHENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



## Phylogenie von *S. cerevisiae* Genome/ Subgenome



*S. cerevisiae* Subgenome von *Saccharomyces pastorianus* Lagerbier Hefestämmen  
(Frohberg/ Saaz)



*S. cerevisiae* Genome von  
Weizenbier Hefestämmen  
(TUM 175)

GALLONE, B., STEENSELS, J., MERTENS, S., DZIALO, M. C., GORDON, J. L., WAUTERS, R., THESELING, F. A., BELLINAZZO, F., SAELS, V., HERRERA-MALAVER, B., PRAHL, T., WHITE, C., HUTZLER, M., MEUSSDOERFFER, F., MALCORPS, P., SOUFFRIAUX, B., DAENEN, L., BAELE, G., MAERE, S. & VERSTREPEN, K. J. (2019). Interspecific hybridization facilitates niche adaptation in beer yeast, *Nature Ecology & Evolution*, <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0997-9>

# Geschichte von untergärigem Bier und untergäriger Hefe

## Rekonstruktion der Zeitlinie pre-/post-1602-1615 (Zeitlinien der Vergangenheit und der Zukunft)



# Geschichte von untergärigem Bier und untergäriger Hefe



FORSCHUNGSZENTRUM  
WEIßENSTEPHAN  
für Brau- und Lebensmittelqualität



## Jäger der verlorenen Hefe

Deutsche Biotechnologen fahnden in alten Gärkellern nach den Ursprüngen der modernen Braukunst.  
Jetzt haben sie den Ort gefunden, wo die Geschichte von Pils und Lager begann VON URS WILLMANN

# Hefe 2023: *Saccharomyces pastorianus*

## STAMM NUMMER

Lipsia - TUM 26

Frisinga - TUM 34/70

SmartBev™ – Lager TUM 34/70

Proles - TUM 34/78

Franconia - TUM 35

Robusta - TUM 44

PaterNorimberga - TUM 59

Norimberga - TUM 69

BavariaPlana - TUM 84

Obscurus - TUM 120

Austria - TUM 128

Centrum TUM - 168

Securitas - TUM 193

Pressus - TUM 194

Accretio - TUM 195

## Taxonomische Bezeichnung

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

*Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*

## Biertyp

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Dunkles, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Dunkles, Export, Pils

Lager, Export, Pils

Lager, Export, Pils

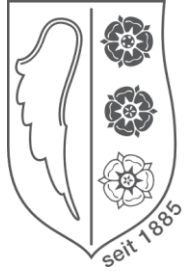
Lager, Export, Pils



besondere Stämme,  
besondere Herkunft,  
besondere Eigenschaften,  
besondere Geschichten...

## Hefe 2023: Hefejagd geht weiter





FORSCHUNGSZENTRUM  
**WEIHENSTEPHAN**  
für Brau- und Lebensmittelqualität



## Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

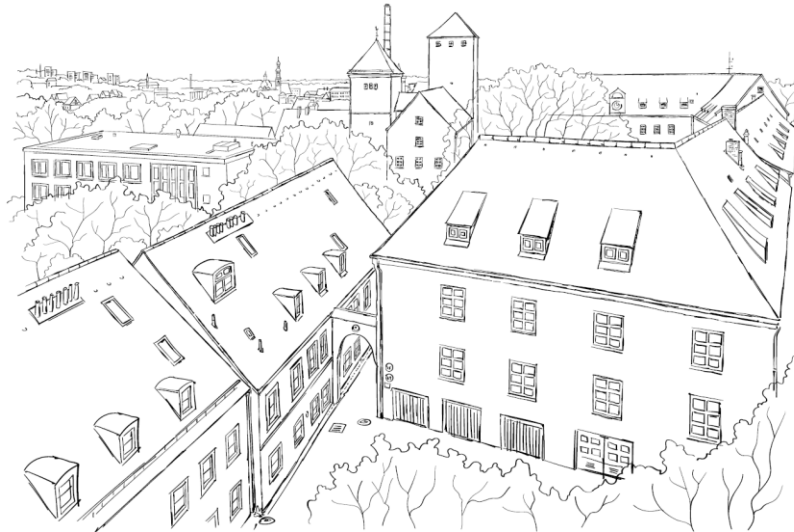
### Herzlichen Dank an:

- das gesamte CTA-Labor
- das mikrobiologische Team



Technische Universität München  
Forschungszentrum Weihenstephan  
für Brau- und Lebensmittelqualität  
Alte Akademie 3  
D-85634 Freising

Tel: +49 8161 71 3333  
Fax: +49 8161 71 4181  
E-Mail: [blq@tum.de](mailto:blq@tum.de)  
[www.blq-weihenstephan.de](http://www.blq-weihenstephan.de)



Kennen Sie schon unsere Bierpakete?



DIE BIERAMPEL®



DER BIERPASS



DAS BIERKARUSSELL®



Einfach QR-Code scannen  
und informieren!