

Home > Themen > Energie/Umwelt > Einsparungspotenzial beim Mälzen durch Braugerste

Energie/Umwelt



09.01.2023

Einsparungspotenzial beim Mälzen durch Braugerste

Untersuchungsergebnisse | Der Begriff Nachhaltigkeit taucht seit geraumer Zeit in nahezu allen Lebensbereichen auf. Davon ist auch unsere Braubranche nicht ausgenommen. Zumindest alle größeren Braugruppen und Brauereien veröffentlichen Nachhaltigkeitsberichte und beschreiben darin unter anderem auch den Carbon Footprint ihrer Produkte. Bei den je nach Betrachtungsweise erstaunlich großen Unterschieden in den CO₂-Bilanzen der Brauereien fließt auch der Rohstoff Malz mit den bei der Herstellung verursachten CO₂-Emissionen ein. Somit sind auch die Mälzereien aufgefordert, ihren Beitrag zur Nachhaltigkeit zu leisten. Im Folgenden soll das Einsparungspotenzial von neuen Braugerstensorten zur Senkung des Carbon Footprint und zur Kostenreduktion betrachtet werden.

Die Relevanz des Carbon Footprint des Mälzungsprozesses für die gesamte Bierherstellung stellt sich folgendermaßen dar: Je nach Quelle findet man auch hier seitens der Brauereien sehr unterschiedliche Einschätzungen. Nach eigenen Berechnungen erzeugt die konventionelle Produktion von einer Tonne Pilsener Malz eine CO₂-Emission von 192 kg. Hinzu kommen die Emissionen in der landwirtschaftlichen Produktion von umgerechnet 220 kg CO₂/t Malz (davon wiederum ca. 75 % allein für N-Dünger und Diesel) [1] sowie Logistik und Transport. Bei durchschnittlichem Malzeinsatz kommt man so auf einen Beitrag des Rohstoffs Malz an der Bierherzeugung von ca. 25 kg CO₂/hl Bier inklusive Landwirtschaft. Je nach Brauerei liegt der Beitrag an der CO₂-Emission, die allein aus dem Mälzungsprozess stammt, im Bereich von 6 – 16 Prozent bezogen auf einen Hektoliter Verkaufsbier.

Neuer Aspekt: Die Gerstensorten

Da schon seit vielen Jahren der Energiekosten-Anteil bei der Malzherstellung um die 75 Prozent der variablen Kosten gelegen hat, hat die Malzindustrie auch bei den aus heutiger Sicht günstigen Energiepreisen aufgrund der hohen Bedeutung alle technisch sinnvollen Einsparmöglichkeiten genutzt. Um den Carbon Footprint zu senken, werden inzwischen auch Biogas, Ökostrom sowie Photovoltaik, Biomasseheizkessel oder ähnliches eingesetzt. Allerdings wird dadurch der Energieeinsatz vor Ort nur anders erzeugt, aber nicht abgesenkt.

Einen neuen Aspekt bietet die Betrachtung der für den Mälzungsprozess verarbeiteten Gerstensorten. In der Praxis haben die Mälzereien schon gemerkt, dass gerade neue Züchtungen für die Keimung mit weniger Wasser auskommen. Als logische Schlussfolgerung muss dann auch beim Darren weniger Energie in Form von Strom und Wärme aufgewendet werden, um weniger Wasser auszutreiben. Nur wie viel Grünmalzfeuchte brauchen die unterschiedlichen Sorten genau, um die erwünschte Malzspezifikation zu erreichen?

Seit einigen Jahren werden bei der VLB Berlin im Rahmen des „Berliner Programms“ Gerstensorten in der Kleinmälzung nicht nur nach Standardverfahren, sondern auch zur besseren Differenzierung der Mälzungseigenschaften mit technologischen Varianten gefahren und beurteilt. Aus diesem „Vergleich der Mälzungsparameter neuer Sorten unter dem Einfluss variierender Mälzungsbedingungen“ wurde die Variante betrachtet, bei der unter sonst gleichen Bedingungen einzelne Gerstensorten mit vier verschiedenen End-Weichgraden, und zwar mit 45, 43, 41 und 39 Prozent, vermälzt wurden [2]. Die Analyseergebnisse der hergestellten Malze zeigen, dass die gewünschten Malzparameter bei den unterschiedlichen Sorten mit jeweils unterschiedlichen Weichgraden optimal erreicht werden. Nur noch wenige der heute vermälzten Sorten benötigen einen Weichgrad von 45 Prozent, die meisten liegen im Bereich 43 Prozent und neue, teils noch in der Zulassung befindliche Sorten liegen bei 41 Prozent oder bereits bei 39 Prozent. Für die später durchgeführten Betrachtungen wurde als Vergleichsstandard ein benötigter Weichgrad von 43 Prozent festgelegt.

Wie wirkt sich das nun konkret auf den Energieverbrauch in der Darre aus? Gerade beim Vergleich der Energieverbräuche gibt es in der Praxis kaum reproduzierbare Bedingungen, weil von Darre zu Darre der Grünmalzwassergehalt und die Endfeuchte in einem gewissen Schwankungsbereich variieren, die angestrebte Darzeit unterschiedlich ausfällt und auch der Zustand der Trocknungsluft bezüglich Außenlufttemperatur und -feuchte sowie der Luftdruck ständigen Schwankungen unterworfen ist.

Wie wirkt sich das nun konkret auf den Energieverbrauch in der Darre aus? Gerade beim Vergleich der Energieverbräuche gibt es in der Praxis kaum reproduzierbare Bedingungen, weil von Darre zu Darre der Grünmalzwassergehalt und die Endfeuchte in einem gewissen Schwankungsbereich variieren, die angestrebte Darrzeit unterschiedlich ausfällt und auch der Zustand der Trocknungsluft bezüglich Außenlufttemperatur und -feuchte sowie der Luftdruck ständigen Schwankungen unterworfen ist.

Da hilft eine Modellrechnung zur Ermittlung der Energieverbräuche beim Darren. Bei den fixen Parametern für Endwassergehalt 4,5 Prozent, 10 h Aufheizen und Abdarren mit 84 °C und den angenommenen Außenluftbedingungen 10 °C, 80 Prozent relative Feuchte und einem Luftdruck von 1013 mbar kann mithilfe des Mollier-Diagramms über die Ermittlung des benötigten Luftmassenstroms der Bedarf an Strom und Gas für die einzelnen Weichgrade ermittelt werden. Diese Modellrechnung ergibt bei einer Einhorden-Hochleistungsdarre und einem Weichgrad von 43 Prozent die theoretischen Verbrauchswerte von 730 kWh an Wärme und 45 kWh an Strom jeweils pro Tonne Fertigmalz, was sich im Rahmen der Praxis bewegt und somit als plausibel gelten darf.

ENERGIEBEDARF UND CARBON FOOTPRINT FÜR 1 T FERTIGMALZ BEI DARREN					
Grünmalzwassergehalt		39%	41%	43% Standard	45%
Wasserentzug auf 4,5 %	kg/t	481	534	590	681
Wärmebedarf absolut	kWh/t	631	679	730	786
CO ₂ bei Erdgas: 201 g/kWh [3]	kg/t	127	136	147	158
Wärme und CO ₂ relativ zu 43 %	%	86,4	93,0	100,0	107,7
Strombedarf absolut	kWh/t	30	37	45	57
CO ₂ bei Strommix: 380 g/kWh [4]	kg/t	11	14	17	22
Strom und CO ₂ relativ zu 43 %	%	66,7	82,2	100,0	126,7
Summe CO₂-Emission	kg/t	138	151	164	180
Summe CO ₂ -Emission relativ	%	84,3	91,8	100,0	109,5

Tab. 1

Tab. 1 Energiebedarf und Carbon Footprint für 1 t Fertigmalz beim Darren

Die konkreten Auswirkungen auf Strom- und Wärmebedarf sowie den Carbon Footprint beim Darren der verschiedenen Sorten mit ihrem jeweils optimalen Weichgrad zeigt Tabelle 1: Beim Wärmebedarf und zugehörigen CO₂-Ausstoß ergibt sich ein Einsparpotenzial der neuen Sorten gegenüber dem Standard von über 13 Prozent und bei Strom sogar von über 33 Prozent. Dies übersteigt bei Weitem das Potenzial von „klassischen“ Optimierungsmaßnahmen.

Weiterer Aspekt der neuen Gerstensorten: Reduzierter Mälzungsschwand

In den oben erwähnten Kleinmälzungen bei der VLB wurde zu jeder Mälzungsvariante auch jeweils der Gesamtschwand ermittelt. Auch diese Tatsache ist den Mälzern sehr bewusst, dass eine weniger intensive Keimung mit weniger Wasser den Mälzungsschwand verringern kann. Aus den VLB-Versuchen kann aber unter identischen Bedingungen eine quantifizierbare Aussage getroffen werden, welche Sorte bei welchem Weichgrad welchen Mälzungsschwand verursacht. Und die Unterschiede sind erheblich: Liegt doch der wasserfreie Gesamtschwand im günstigsten Fall bei lediglich 5,8 Prozent, wenn mit 39 Prozent Weichgrad gekeimt wurde, und steigt über den Standard bei 43 Prozent mit 7,2 Prozent bis auf 9,5 Prozent bei 45 Prozent Weichgrad.

BETRACHTUNG DER SCHWANDZAHLEN WEICHEN, KEIMEN, DARREN

Grünmalzwassergehalt		39%	41%	43% Standard	45%
Gesamtschwand wasserfrei	%	5,8	6,3	7,2	9,5
Bezogen auf Gersteneinsatz 14% H₂O:					
für 1 t Fertigmalz Standard	kg/t	1179	1186	1197	1227
Einsparung Gerste	kg/t	18	11	0	-30
Bezogen auf Fertigmalz 4,5% H₂O:					
Bei konstantem Gersteneinsatz	kg/t	1197	1197	1197	1197
Fertigmalmenge	kg/t	1015	1010	1000	975
Gewinn Malzmenge	kg/t	15	10	0	-25
Veränderung Wärmebedarf	kWh/t	9,5	6,6	0,0	-19,5
Veränderung Strombedarf	kWh/t	0,5	0,4	0,0	-1,4
Veränderung CO ₂ -Emission	kg/t	2	1	0	-4

Tab. 2

Tab. 2 Betrachtung der Schwandzahlen Weichen, Keimen, Darren

Dies bedeutet in der Theorie, dass eine Mälzerei zur Produktion von einer Tonne Malz weniger Braugerste der neuen Sorten einsetzen muss und damit geringere Rohstoffkosten verbuchen kann (Tab. 2). So würde sich der Gersteneinsatz beim niedrig ermittelten Schwandwert um 18 kg/t gegenüber dem Standard verringern, was bei den heutigen Rohstoffpreisen einer Einsparung von ca. 7 EUR/t entspricht. Umgekehrt würde der hohe Schwandwert zu einem Mehrverbrauch an Braugerste von 25 kg/t und dementsprechend zu Mehrkosten von 10 EUR/t führen.

In der Praxis allerdings werden sich die Mälzer dazu entscheiden, mit der gleichen Einweichmenge an Gerste bei weniger Mälzungsschwand mehr Malz zu produzieren, was im Verkauf mit einem noch höheren Betrag zu Buche schlägt als die Einsparung an Gerste. Das bedeutet, dass Weiche bzw. Keimkasten nach wie vor technisch maximal gefüllt werden und am Ende mehr Malz im Silo landet und somit Zusatzerlöse im Verkauf erzielt werden können. Dabei verursacht die Mehrproduktion an Malz auch zusätzlichen Bedarf an Strom und Gas mit entsprechendem Anstieg der CO₂-Emission. Allerdings, wie in Tabelle 2 aufgeführt, sind diese Mehrverbräuche von untergeordneter Bedeutung.

Auswirkungen auf die Mälzungskosten

In Tabelle 3 werden die Einsparungen an Energie bzw. Mehrerlöse für Malz, welche aus dem geringeren Mälzungsschwand resultieren, kostenmäßig bewertet. Ursprünglich war diese Studie auf die Energieeinsparung und Reduktion der CO₂-Emission ausgerichtet. Bei detaillierter Betrachtung der Versuchsergebnisse bei der VLB hat sich zusätzlich gezeigt, dass die mit der Energiekostensenkung einhergehende Reduktion des Mälzungsschwands nochmals ein weiteres erhebliches Einsparungspotenzial nach sich zieht. Besonders seit Ausbruch des Angriffskriegs in der Ukraine sind die Preise für Energie und Rohstoffe respektive Braugerste stark angestiegen und haben die ohnehin schon relevanten Einsparungen durch die neuen Gerstenzüchtungen nochmals gegenüber Anfang des Jahres 2022 mehr als verdoppelt.

KOSTENEINSPARUNGEN ENERGIE UND MEHRERLÖS MALZ					
Grünmalzwassergehalt		39%	41%	43% Standard	45%
Energie					
Gaskosten Darre	EUR/t	63,10	67,90	73,00	78,60
Stromkosten Darre	EUR/t	6,78	8,36	10,17	12,88
Summe Energiekosten Darre	EUR/t	69,88	76,26	83,17	91,48
Differenz zum Standard	EUR/t	-13,29	-6,91	0,00	8,31
Schwand					
Mehrerlös Zusatzmalz Energie bereinigt	EUR/t	10,20	6,76	0,00	-16,48
Summe					
Einsparung: Energie und Schwand	EUR/t	23,49	13,67	0,00	-24,79
Annahmen für 2023: Gaspreis 10,0 ct/kWh, Strompreis 22,6 ct/kWh, Malzpreis 700 EUR/t					
Tab. 3					

Tab. 3 Kosteneinsparungen Energie und Mehrerlös Malz

Bekanntlich sind die Energie- und Rohstoffmärkte derzeit sehr volatil und die angesetzten Werte nur eine Momentaufnahme. Unter Berücksichtigung des „Gas- und Strompreisdeckels“ 2023 für 70 Prozent des jeweiligen Verbrauchs wurden für die restlichen 30 Prozent Annahmen getroffen und diese anteilmäßig verrechnet. Unabhängig von den schwankenden absoluten Werten kann man auf jeden Fall festhalten, dass die Einsparmöglichkeiten aus der Summe der positiven Auswirkungen der neuen Gerstenzüchtungen bezüglich Energie- und Schwandreduktion eine Größenordnung von über 20 EUR/t erreicht, die ohne deren positiven Einfluss sonst nicht darstellbar wäre.

EINSPARPOTENZIAL				
Einsparpotenzial bis zu	pro Tonne Fertigmalz	Anteil im Prozess	Mälzerei 50 000 t/a	Potenzial in D bei 2 Mio t/a
CO ₂ -Emission	26 kg	15,8 %	1300 t	52 000 t
Energiekosten	13,29 EUR/t	15,9 %	665 000 EUR	27 Mio EUR
Mehrerlös Zusatzmalz	10,20 EUR/t	5,6 %	510 000 EUR	20 Mio EUR
Summe Einsparpotenzial	23,49 EUR/t	13,0 %	1,2 Mio EUR	47 Mio EUR
Tab. 4				

Tab. 4 Einsparpotenzial

Tabelle 4 zeigt, wie sich dieses Potenzial auf eine Mälzerei mit einer angenommenen Jahresproduktion von 50 000 Tonnen sowie für die gesamte deutsche Malzindustrie mit ca. zwei Millionen Tonnen pro Jahr auswirken kann. Ohne diese Zahlen einordnen zu wollen, sind die jährlichen Beträge von über einer Million EUR für eine mittelständische Mälzerei und fast 50 Millionen EUR für die Branche zumindest beachtlich.

Einordnung der Ergebnisse

Ein Teil dieser Einsparmöglichkeiten ist mit den in letzter Zeit eingeführten Neuzüchtungen aus dem „Berliner Programm“ schon in der Praxis realisiert worden, und es ist zu erwarten, dass die Umsetzung mit weiteren Zulassungen und der schnellen Verbreitung der neuen Sorten rasch voranschreitet. Es bleibt spannend zu erfahren, ob diese Züchtungserfolge aus den letzten Jahren in dieser Hinsicht fortgesetzt werden können oder ob dabei Eigenschaften auftreten, welche die Bierqualität mindern. Am Ende wird die Bierqualität in der Brauerei immer Vorrang vor den Einsparungspotenzialen in der Mälzerei haben; jede Brauerei wird dabei die Grenzen individuell festlegen. Ähnliches gilt für die Reduktion des Carbon Footprint einer Brauerei. So schön die Möglichkeiten zur Reduktion durch die neuen Sorten sind, ist der Einfluss auf die gesamte CO₂-Emission einer Brauerei im Bereich 1 – 2 Prozent relativ bescheiden und kann aus Sicht der Brauerei mit zahlreichen anderen Maßnahmen relativ leicht kompensiert werden. Hier greift auch das „Berliner Programm“, welches am Ende mit den Versuchen zur Bierherstellung in den Brauereien die Neuzüchtungen entsprechend einordnet.

Während die aufgezeigten Einsparungspotenziale durch den Züchtungsfortschritt ohne zusätzlichen Aufwand für die Mälzerei geliefert werden, gibt es auch noch andere Möglichkeiten, den Energieaufwand beim Darren abzusenken. Diese sind allerdings an technische Voraussetzungen geknüpft, die wiederum entsprechende Investitionen in der Anlagentechnik bedingen. Wird zum Beispiel die Keimdauer in den Keimkästen verlängert, kann aus technologischer Sicht die Keimgutfuchte abgesenkt werden – mit den gleichen positiven Auswirkungen wie bei den neuen Sorten. Die Mälzerei muss aber in die nötige Keimkastenkapazität investiert haben, um nicht an Produktionsmenge zu verlieren.

Eine andere Möglichkeit wäre eine großzügige Auslegung der Darre im Hinblick auf die Hordenfläche, um Strom zu sparen. Bekanntlich sinkt der Stromverbrauch in der 3. Potenz in Bezug auf das Verhältnis der Hordenflächen. Zum Beispiel würde bei einer Runddarre mit einem um lediglich zehn Prozent vergrößerten Durchmesser der Strombedarf auf unter 60 Prozent sinken. Man sieht, auch Investitionen können sehr nachhaltig und auf längere Sicht durchaus wirtschaftlich sein, wenn der Payback-Gedanke etwas in den Hintergrund rückt. Ideal wäre natürlich die Vermälzung neuer Gerstensorten in nachhaltig optimierten Anlagen.

Nicht vergessen darf man bei allen Anstrengungen in der Mälzerei die Landwirtschaft, welche zu über 50 Prozent für den Carbon Footprint des Malzes verantwortlich ist und ebenfalls aufgefordert ist, hier ihren Beitrag zu leisten.

Zusammenfassung

Der Anteil an CO₂-Emissionen an der Bierherstellung, welche von den Mälzereien direkt verursacht werden, ist relativ gering. Dennoch sind hier auch die Mälzereien aufgerufen, zur Senkung des Carbon Footprint beizutragen. Neben den technischen Möglichkeiten haben die neugezüchteten Gerstensorten innerhalb des Mälzungsprozesses ein beachtliches Potenzial gezeigt, sowohl die CO₂-Emissionen zu verringern als auch Energiekosten zu sparen. Ursächlich dafür ist, dass die neuen Sorten mit weniger Keimgutfeuchte verarbeitet werden können und damit auf der Darre Energie zum Trocknen gespart werden kann. Gleichzeitig sinkt dabei auch der Mälzungsschwand, was zusätzlich entweder Einsparungen bei der Gerste oder Mehrerlöse beim Malz bedeutet.

In Summe führt dies für eine Mälzerei bzw. die gesamte deutsche Malzindustrie zu erheblichen ökonomischen wie ökologischen Vorteilen – und zwar ohne Investition, nur aufgrund der Leistung der Züchter. Es wäre fair, wenn die Mälzer diese Leistung zumindest dahingehend honorieren würden, indem sie in ihre Gerstenlieferverträge zwingend die Verwendung von zertifiziertem Saatgut vorschreiben. Des Weiteren ist zu überlegen, wie dieses Nachhaltigkeits- und Einsparungspotenzial als Kriterium bei der Validierung neuer Sorten künftig unter anderem in das „Berliner Programm“ einfließen kann.

Sie wollen mehr zum Thema wissen? Werfen Sie doch mal einen Blick in unser Dossier: [Malz und Maischen](#)

Quellenverzeichnis

1. Möller, K.: „CO₂-Fußabdruck konventioneller Ackerbau und Kompensationsmöglichkeiten“, Vortrag Braugerstengemeinschaft, 25.11.2021, S. 2.
2. „Berliner Programm, Verarbeitungsempfehlung 2019/2020/2021“, Hrsg. Braugerstengemeinschaft 8.2.2022, Pfad Berliner Programm, Sortenempfehlung.
3. „Informationsblatt CO₂-Faktoren“, Hrsg.: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 15.11.2021, S. 6.
4. „Strom- und Wärmeversorgung in Zahlen“, Hrsg.: Umweltbundesamt; 12.1.2022, S. 8.

Schlagworte

Braugerste **Malz** **Nachhaltigkeit**

Autoren

Karl Weigt

Quelle

BRAUWELT 1-2, 2023, S. 9-12

Firmen

bmt Weigt, Augsburg, Deutschland



Autor: Karl Weigt, Inhaber bmt Weigt, Augsburg

Voller Energie

Auch wenn die erste BRAUWELT-Ausgabe des Jahres schon seit langem ihren Schwerpunkt auf dem Energie-Sektor hat – „dank“ Klimawandel und Ukraine-Krieg war die Heftplanung selten so leicht wie in diesem Jahr. Hier einige Beispiele rund um das Thema Energieeinsparung, -beschaffung und -nutzung:



BEACHTLICHES POTENZIAL – Zunächst schauen wir über die Brauereimauer hinaus auf die Mälzereien, denn auch sie sind aufgerufen, ihren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten: Es geht um das „Einsparungspotenzial beim Mälzen durch Braugerste“ so der Titel des Beitrages von Karl Weigt, Augsburg. Durch den Einsatz neuer Braugerstensorten, die in der Mälzerei mit weniger Wasser auskommen, lassen sich ganz ohne Investitionen erhebliche ökologische und ökonomische Vorteile erzielen. Ab Seite 9 beschreibt Weigt die Ergebnisse von Versuchen und erläutert ihre Auswirkungen auf Umwelt und Geldbeutel.

VORREITER IN DER BRANCHE – Vor 15 Jahren hat die Weissbierbrauerei G. Schneider in Kelheim ihre Energieversorgung umgestellt: von Öl auf Hackschnitzel aus der Region. Die Umstellung auf Gas wäre viel einfacher gewesen, aber den Kelheimern war es wichtig, die Wertschöpfung in der Region zu belassen. Heute ist die Brauerei unabhängig von Öl- und Gaslieferungen, egal, ob aus Russland oder anderen Regionen. Ein Rückblick und Fazit ... (S. 25).

FLEXIBLE ENERGIEBESCHAFFUNG – Der Umbau der Energieversorgung wird zunehmend zu einer unternehmerischen Herausforderung, sagt unser Autor Sebastian Gohlke, Straelen, in seinem Beitrag „Über Preisexplosionen, Preisbremsen und (Un-)Planbarkeit“ (S. 19). Aber es gibt Handlungsoptionen: Am Beispiel des Strombezuges zeigt er verschiedene Beschaffungsmethoden mit ihren Vor- und Nachteilen auf und wie sie sich nutzen lassen, um aktiv auf die betrieblichen Energiekosten einwirken zu können.

MIT ENERGIE hat auch unser Beitrag zur Analytik zu tun: Ronny Takacs, TU München-Weihenstephan, stellt ab Seite 13 die Möglichkeiten der Thermografie in der Brauwirtschaft vor. Der Trick: Statt einer punktuellen Temperaturmessung ist jetzt eine räumliche Auflösung möglich. Prozesse können so schneller kontrolliert und neue Steuerungskonzepte entwickelt werden.

NEUANFANG – Seit Jahresbeginn ist Ralph Barnstein in neuer Mission unterwegs. Er wird den Ende Februar als DBMB-Geschäftsführer ausscheidenden Gregor Schneider in dieser Funktion beerben. Im Interview mit der BRAUWELT ab Seite 27 verrät Barnstein, wo er Schwerpunkte in seiner neuen Funktion setzen möchte.

L. Junkersfeld

