

# Einfluss verschiedener Prozessparameter auf wichtige Kenngrößen bei der Gegenstromdestillation von Apfelmaische

MANFRED GÖSSINGER, CHRISTINA EITNER und KARL VOGL

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74  
E-Mail: manfred.gössinger@weinobst.at

*Die Bestimmung des Nachlaufabtrennzeitpunktes (N-Punkt) gelingt bis heute nur zufriedenstellend durch Verkostung. Die Fraktionierung um den N-Punkt ist aufwändig, vor allem wenn der Bereich, in dem der N-Punkt auftritt, nicht bekannt ist. Eine Vorherbestimmung des N-Punktes anhand wichtiger Destillationsparameter ist daher erstrebenswert. Anhand einer Apfelmaische wurde der Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische, der Dephlegmatortemperatur wie auch der Destillationsgeschwindigkeit auf N-Punkt, Geistrohrtemperatur am N-Punkt, Anteil des in der Blase vorhandenen Alkohols in Vorlauf, Mittellauf und Nachlauf, Verstärkung, durchschnittlicher Abfall des Alkoholgehaltes des Destillates und durchschnittlicher Anstieg der Geistrohrtemperatur während der Destillation bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass der N-Punkt (zwischen 85 und 77 %vol.) vor allem vom Alkoholgehalt der Maische und der Dephlegmatortemperatur abhängig war. Weniger entscheidend war die Destillationsgeschwindigkeit. Je höher der Alkoholgehalt in der Maische und je höher die Dephlegmatortemperatur gewählt wurde, umso weniger Alkohol wurde mit dem Vorlauf abgetrennt. Auf die Mittellaufausbeute hatte nur die Dephlegmatortemperatur einen signifikanten Einfluss. Die Ausbeute stieg mit zunehmender Verstärkung. Die Ergebnisse dienen als Grundlage zur Vorherbestimmung des N-Punktes vor bzw. während der Destillation.*

**Schlagwörter:** Destillat, Gegenstromdestillation, Nachlauf, N-Punkt, Apfel, Ausbeute

**Impact of several processing parameters on important parameters of counter-current distillation of apple mash.** *The determination of the point of tails' separation (N-point) works only sufficiently by tasting. The fractionation of the distillate round the N-point is very extensive, mainly if the range, where the N-point appears, is not known. A prediction of the N-point by means of distillation parameters is therefore desirable. Aim of the study was to calculate the effect of mash alcohol content, dephlegmator temperature and distillation speed on the N-point, temperature of the lyne arm just in time of the N-point, the percentage of yield of head, heart and tail fractions and amplification with counter-current distillation of apple mash. For characterising the distillation process properly the average increase of the temperature of the lyne arm and the alcohol content of the distillation fractions were measured. Results show that the N-point (between 85 and 77 %vol.) is affected mainly by the alcohol content of the mash and the temperature of the dephlegmator. Less important is the role of the distillation speed. The higher the alcohol content of the mash and the temperature of the dephlegmator, the lower the percentage of yield of heads. Only the temperature of the dephlegmator had a significant effect on the percentage of yield of heart. Yield increased with intensified amplification. The results are the basis for the calculation of the N-point before or during the distillation.*

**Keywords:** distillate, counter-current distillation, tail fraction, N-point, apple, yield

**L'influence de différents paramètres de processus sur les caractéristiques importantes des maisches de pommes lors de la distillation à contre-courant.** *Jusqu'à présent, le moment de la séparation de la queue de distillation (point N) ne peut être déterminé de manière satisfaisante que par dégustation. Le fractionnement autour du point N est fastidieux, d'autant plus lorsque la plage d'apparition du point N n'est pas connue. La prédétermination du point N à l'aide de paramètres importants de la distillation est donc souhaitable. L'influence de la teneur en alcool de la maische, de la température du déflegmateur, de la vitesse de distillation au point N, de la température du col-*

*de-cygne au point N, de la quote-part d'alcool présent dans la bulle de la tête, du cœur et de la queue, du renforcement, de la baisse moyenne de la teneur en alcool du distillat et de l'augmentation moyenne de la température du col-de-cygne au cours de la distillation ont été déterminés à l'aide d'une maische de pommes. Les résultats ont montré que le point N (entre 85 et 77 %vol.) dépendait surtout de la teneur en alcool de la maische et de la température du déflegmateur. La vitesse de distillation était moins décisive. Plus la teneur en alcool de la maische et la température sélectionnée du déflegmateur étaient élevées, moins il y avait d'alcool séparé avec la tête. Seule la température du déflegmateur avait une influence significative sur le rendement en cœur. Le rendement augmentait avec la croissance du renforcement. Les résultats servent à la prédétermination du point N avant et/ou au cours de la distillation.*

**Mots clés :** distillat, distillation à contre-courant, queue, point N, pomme, rendement

Die Gegenstromdestillation wird in Österreich in den letzten 15 Jahren verstärkt in der Obstdestillation eingesetzt. Die höhere Verstärkung mittels Verstärkerböden und Dephlegmator gibt dem Brenner die Möglichkeit, stärker auf die Eigenschaften der einzelnen Obstarten einzugehen und so die Qualität der Brände ständig zu verbessern. Die Abtrennung von unerwünschten Nachlaufkomponenten ist ein wichtiges Qualitätskriterium. Die Häufigkeit von Nachlauf Fehlern bei Obstdestillaten in der Praxis zeigt jedoch, dass es hier noch Verbesserungspotenzial gibt. Bei der Gegenstromdestillation liegt der Nachlaufabtrennzeitpunkt (N-Punkt) in Abhängigkeit von Obstart, Brenneibauart und -größe, Verstärkerböden, Dephlegmatortemperatur und Destillationsgeschwindigkeit zwischen 85 %vol. und 65 %vol. (GÖSSINGER und LEHNER, 2007; TOGGENBURG, 2005). Bei hoher Verstärkung liegt der N-Punkt nahe dem „Knickpunkt“ des Abfalls des Alkoholgehaltes in der Vorlage. Bei geringerer Verstärkung spielen viele Parameter hinsichtlich des Zeitpunktes des N-Punktes eine entscheidende Rolle. Da bisherige Versuche, den N-Punkt mittels physikalischer bzw. chemischer Analysemethoden zu ermitteln, mit wenig Erfolg gekrönt waren (DONABAUM, 2009), soll nun untersucht werden, inwieweit durch die Beschreibung der Destillation mittels Temperatur- und Alkoholverläufen auf den N-Punkt schon vor bzw. auch während der Destillation geschlossen werden kann (GÖSSINGER et al., 2009). Die Fraktionierung kann so gezielt vorgenommen und der Arbeitsaufwand für den Brenner reduziert werden.

Ziel dieser Untersuchungen war es, den Einfluss des Alkoholgehaltes in der Maische, der Dephlegmatortemperatur und der Destillationsgeschwindigkeit auf den N-Punkt und die prozentuelle Ausbeute an Vor-, Mittel- und Nachlauf bei Apfelmaische zu bestimmen.

## Material und Methoden

### Destillatherstellung

Die Versuche wurden im Technikum des Lehr- und Forschungszentrums für Wein- und Obstbau Klosterneuburg (LFZ Klosterneuburg) durchgeführt. Als Rohware wurden Pressäpfel vom Versuchsgut Haschhof (LFZ Klosterneuburg) herangezogen. Die Äpfel wurden mittels Schleuderfräse zerkleinert, mittels konzentrierter Phosphorsäure (84 %, Fa. VWR International, Wien) auf pH-Wert 3,0 angesäuert, mit Reinzuchthefer Oenoferm Freddo (20 g/hl) (Fa. Erbslöh, Geisenheim, BRD) versetzt und bei 18 °C vergoren.

Die Versuche wurden mit einer 150 Liter-Destillationsanlage von Christian Carl (Göppingen, BRD) am LFZ Klosterneuburg mithilfe einer Brenneisteuerung der Fa. Christian Carl durchgeführt. Es wurden immer drei Böden aktiv geschaltet und der Dephlegmator vollgefüllt.

Pro Brand wurden 100 l Maische (eingestellter Alkoholgehalt) in die Brennblase gefüllt. Der gewünschte Alkoholgehalt (Tab. 1) wurde entweder mittels Zusatz von Wasser oder Raubrand (35,5 %vol.), der zuvor aus der gleichen Maische hergestellt wurde, eingestellt. Dephlegmatortemperatur, Destillationsgeschwindigkeit und der Alkoholgehalt (%vol.) der Maische wurden laut Versuchsplan variiert (Tab. 1). Bei 60 %vol. wurde die Destillation beendet. Das gesamte Destillat wurde in je 100 ml-Fractionen in 250 ml-Glasflaschen aufgefangen.

## Analysen

Der N-Punkt wurde sensorisch von mindestens fünf geschulten Prüfpersonen ermittelt.

Die Leitfähigkeit wurde mittels Leitfähigkeits-elektrode (TetraCon 325, Fa. WTW, Weilheim, BRD, Handmessgerät, Fa. WTW) ebenso wie der pH-Wert (pH-Elektrode SenTix H/HW, Fa. WTW) innerhalb einer Stunde nach Destillationsende in den fünf Fraktionen vor dem N-Punkt, beim N-Punkt und vier Fraktionen nach dem N-Punkt ermittelt. Der Gehalt an flüchtiger Säure (titrierbare Säure berechnet als Essigsäure) erfolgte durch Titration mittels 0,005 N NaOH bis pH-Wert 8,1 (ADAM et al., 1995).

Der Alkoholgehalt der Destillatfraktionen wurde mittels Handbiegeschwinger (Densito 30 PX, Fa. Mettler Toledo, Schwerzenbach, Schweiz) bestimmt.

Die Änderung der Geistrohrtemperatur und der Alkoholkonzentration in der Vorlage wurden von der Steuerung erfasst und gespeichert. Für die durchschnittliche Abnahme pro Minute wurden die Werte von Beginn der Destillation bis zum N-Punkt herangezogen.

Die Ermittlung der Ausbeuten an Vor-, Mittel- und Nachlauf erfolgte durch Addition der Liter Alkohol der einzelnen Fraktionen und wird als % Liter Alkohol bezogen auf die Liter Alkohol des jeweiligen Raubrandes in der Blase angegeben.

## Statistische Auswertung

Der Versuchsplan (faktorieller Versuchsplan für nicht lineare Zusammenhänge; Tab. 1) wurde mittels Statgraphics 5.0 erstellt und statistisch ausgewertet.

## Ergebnisse

### Leitfähigkeit – pH-Wert – flüchtige Säure

Die Werte der Leitfähigkeit lagen um den N-Punkt generell auf sehr niedrigem Niveau (1 bis 2  $\mu\text{S pro cm}$ ). Es wurden etwas höhere Werte gemessen als bei der Gleichstromdestillation (GÖSSINGER et al., 2011). Auch der pH-Wert am N-Punkt wurde von den gewählten Parametern nicht signifikant beeinflusst.

Tab. 1: Versuchsplan

Variante	Dephlegmator-temperatur	Destillations-geschwindigkeit	%vol. Maische
1	75	12	8
2	75	12	8
3	75	12	8
4	75	12	8
5	70	9	5
6	80	9	5
7	70	15	5
8	80	15	5
9	70	9	11
10	80	9	11
11	70	15	11
12	80	15	11
13	67,9	12	8
14	75	7,8	8
15	75	12	3,8
16	82,1	12	8
17	75	16,2	8
18	75	12	12,2

Die Werte lagen bei ca. pH-Wert 5,0. Sowohl die pH-Werte als auch die Werte der flüchtigen Säure (ca. 50 mg/l) lagen innerhalb großer Schwankungsbreiten. Es wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen den untersuchten Prozessparametern und den Werten von Leitfähigkeit, pH-Wert und flüchtiger Säure am N-Punkt bestimmt. Keiner dieser Messwerte eignete sich zur Bestimmung des N-Punktes. Es konnten somit die Ergebnisse früherer Untersuchungen von GÖSSINGER et al. (2009) zum Teil bestätigt werden.

### Alkoholkonzentration

Die Alkoholkonzentration am N-Punkt variierte je nach Alkoholgehalt der Maische und der Dephlegmatortemperatur zwischen 85 bis 77 %vol. (Abb. 1). Beide Parameter hatten einen signifikanten ( $\alpha = 0,05$ ) Einfluss auf den N-Punkt (Abb. 2). Mit der Zunahme des Alkoholgehaltes in der Maische und der Abnahme der Dephlegmatortemperatur stieg die Alkoholkonzentration am N-Punkt. Die Destillationsgeschwindigkeit zeigte keine signifikante Auswirkung auf den N-Punkt. Dieses Ergebnis war überraschend, da mit zunehmender Destillationsgeschwindigkeit eine geringere Verstärkung und damit eine stärkere Durchmischung von Vor- und Nachlaufkomponenten zu erwarten war, was sich wiederum auf den N-Punkt auswirken müsste.

Die Alkoholstärke der ersten Vorlaufkomponenten variierte zwischen 88 und 86 %vol. (Abb. 3). Nur der Alkoholgehalt der Maische hatte einen signifikanten Einfluss auf die Alkoholstärke der ersten Destillatfraktionen (Abb. 4). Wie erwartet, wiesen die ersten Vorlauffraktionen aus alkoholreicheren Maischen einen höheren Wert auf als die von alkoholärmeren Maischen. Die Destillationsgeschwindigkeit hatte

keinen signifikanten Einfluss auf diesen Parameter. Dies wurde auch erwartet, weil die bei der Steuerung einzustellenden Parameter in der Aufheizphase während des kompletten Versuchs nicht verändert wurden.

Die durchschnittliche Abnahme der Alkoholkonzentration während der Destillation (Vorlauf bis N-Punkt)

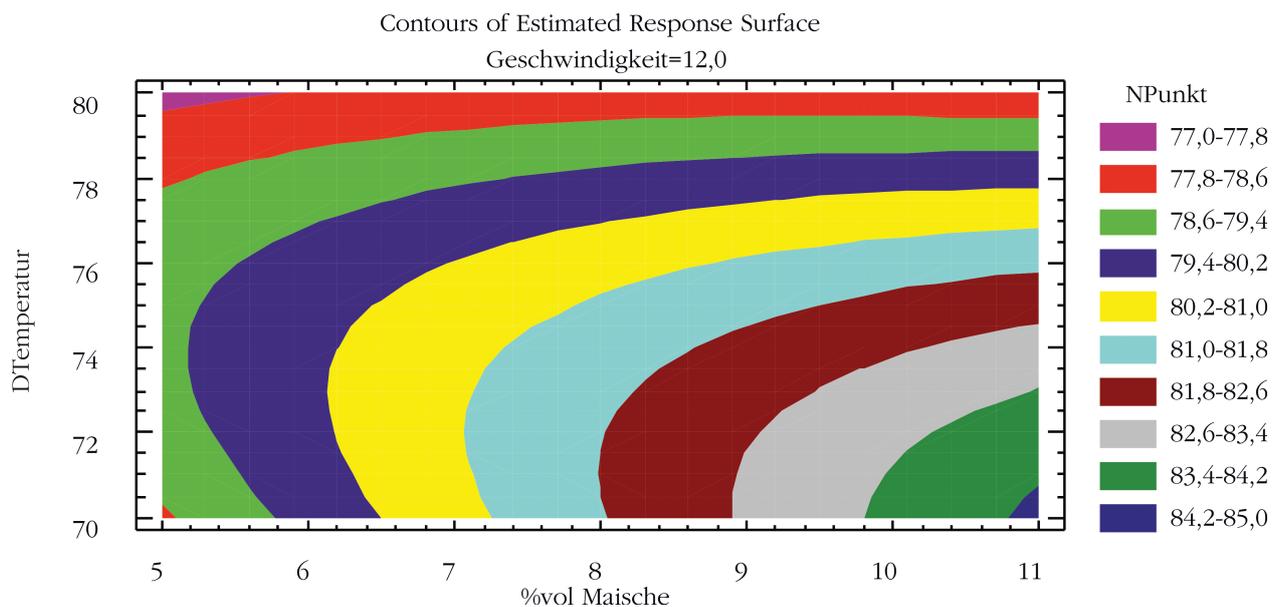


Abb. 1: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur(Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den N-Punkt (%vol.) bei der Gegenstromdestillation

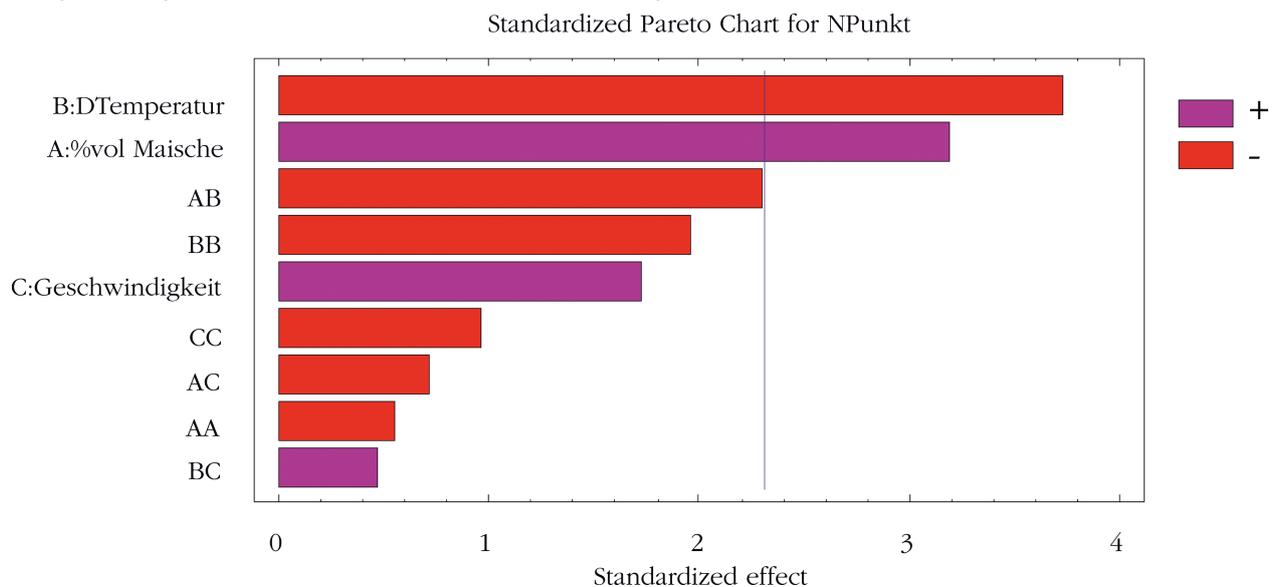


Abb. 2: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den N-Punkt bei der Gegenstromdestillation

lag zwischen 0,01 und 1,98 %vol. pro Minute (Abb. 5). Diese war sowohl von der Dephlegmatortemperatur als auch vom Alkoholgehalt der Maische signifikant ( $\alpha = 0,01$ ) abhängig (Abb. 6). Je geringer die Dephlegmatortemperatur und je höher die Alkoholkonzentration der Maische war, desto geringer war der

Abfall. Es wurde eine signifikante Wechselwirkung ( $\alpha = 0,05$ ) zwischen Alkoholgehalt der Maische und Destillationsgeschwindigkeit festgestellt. Bei höherer Destillationsgeschwindigkeit verringerte sich der durchschnittliche Abfall des Alkoholgehaltes.

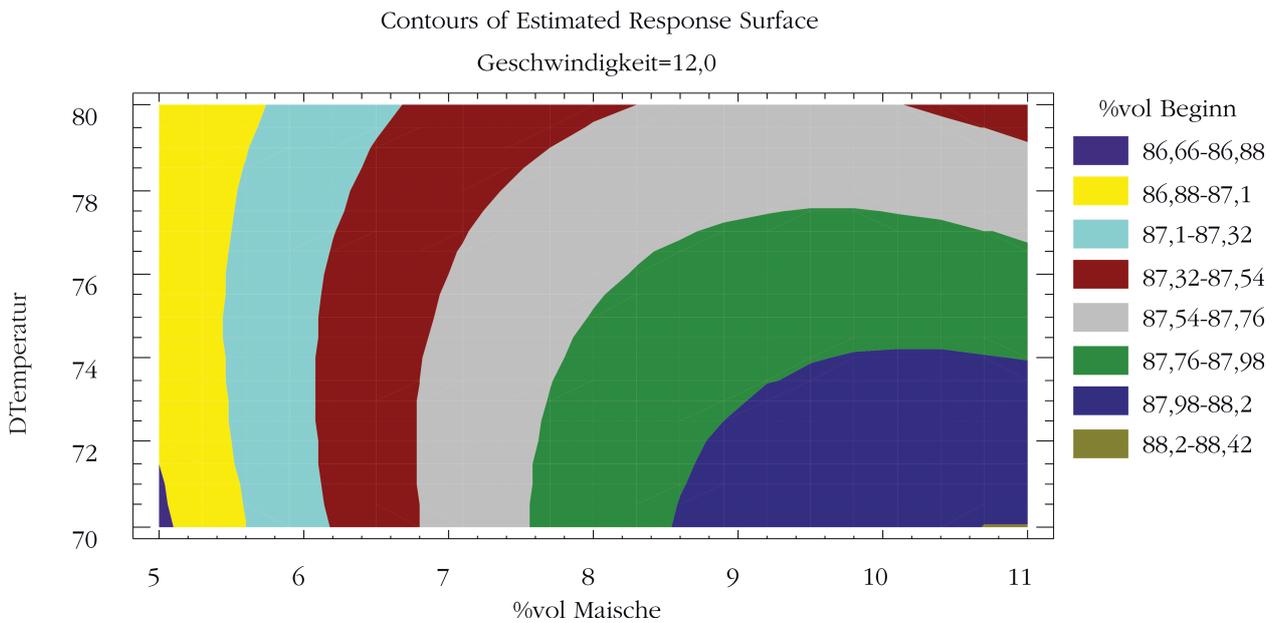


Abb. 3: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den Alkoholgehalt zu Beginn der Destillation (%vol.) bei der Gegenstromdestillation

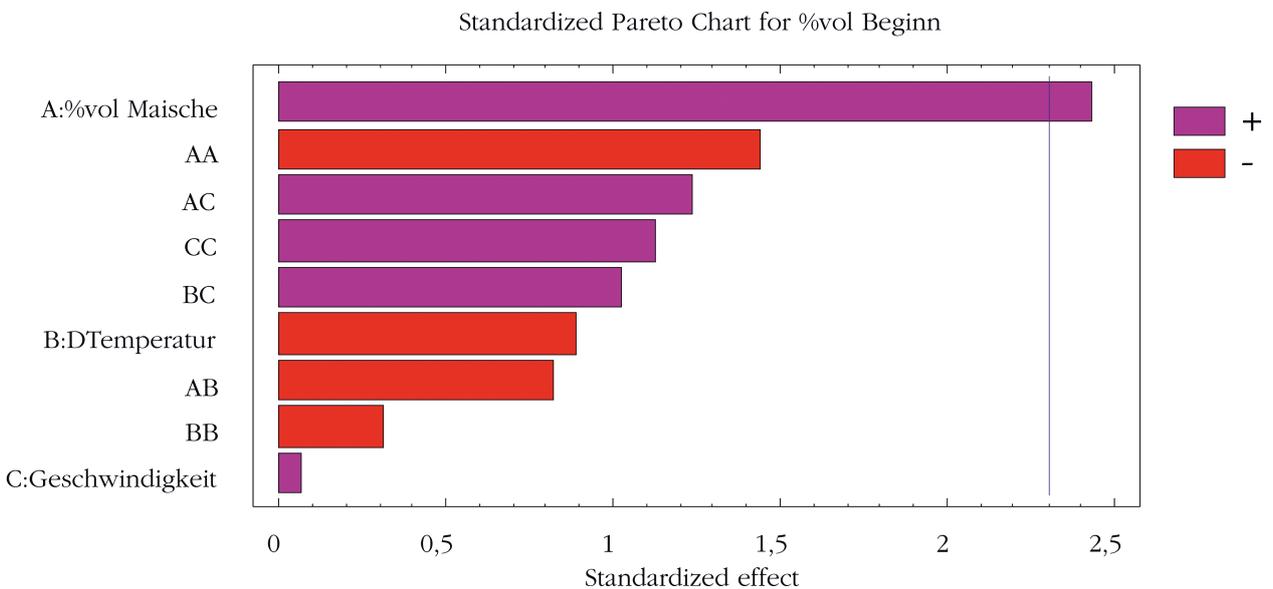


Abb. 4: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den Alkoholgehalt zu Beginn der Destillation bei der Gegenstromdestillation

### Geistrohrtemperatur

Die Geistrohrtemperatur am N-Punkt lag zwischen 86 und 78 °C und korrelierte – wie erwartet – gut mit der Alkoholkonzentration am N-Punkt (Abb. 7). Die Geistrohrtemperatur am N-Punkt war linear abhängig von der Alkoholkonzentration der Maische ( $\alpha = 0,01$ ) und der Dephlegmatortemperatur ( $\alpha = 0,05$ ). Mit zunehmender Alkoholkonzentration der Maische

und tieferer Dephlegmatortemperatur stieg die Geistrohrtemperatur am N-Punkt weniger an. Die Destillationsgeschwindigkeit hatte keinen signifikanten Einfluss auf diesen Parameter (Abb. 8).

Der durchschnittliche Anstieg der Geistrohrtemperatur von Beginn des Vorlaufs bis zum N-Punkt war ebenfalls sowohl von der Alkoholkonzentration der Maische als auch von der Dephlegmatortemperatur

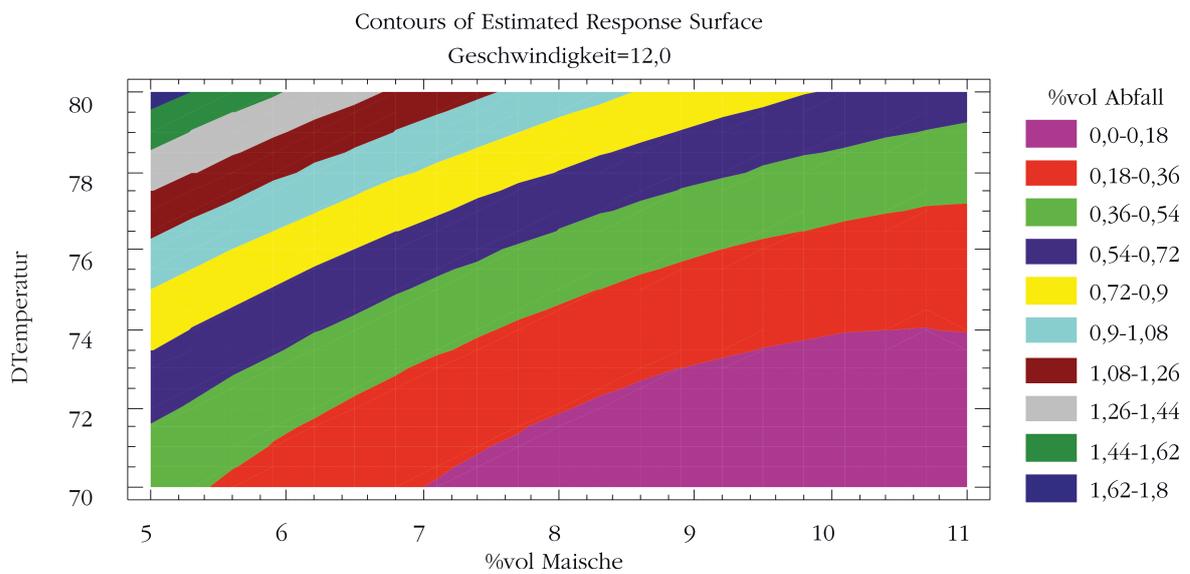


Abb. 5: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den durchschnittlichen Abfall des Alkoholgehaltes während der Destillation bei der Gegenstromdestillation

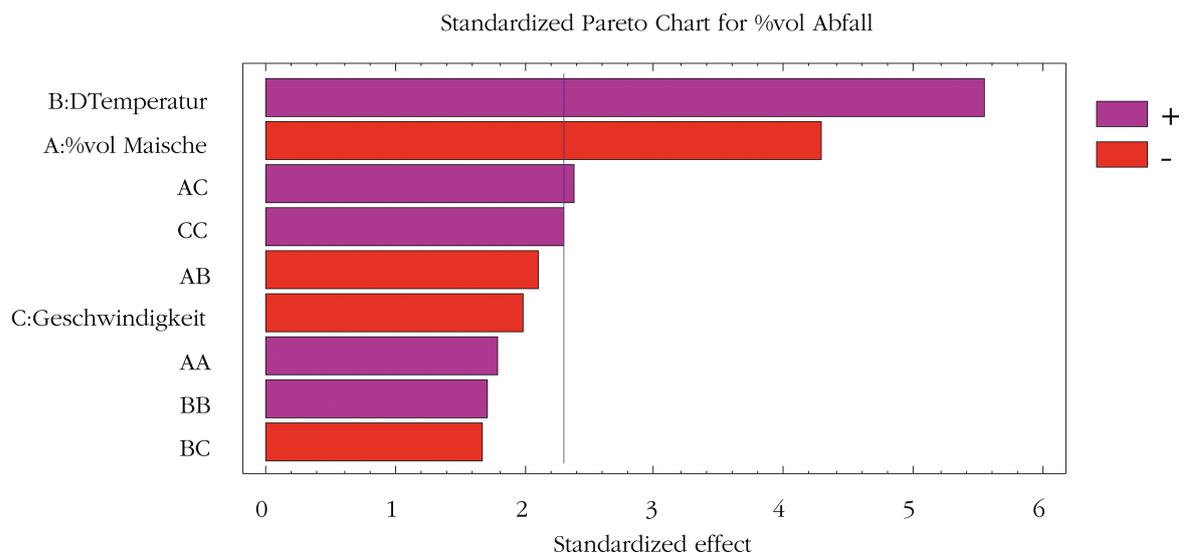


Abb. 6: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den durchschnittlichen Abfall des Alkoholgehaltes während der Destillation bei der Gegenstromdestillation

abhängig (Abb. 9). Die Werte lagen zwischen 0,01 und 1,65 °C pro Minute. Mit zunehmender Alkoholkonzentration der Maische und geringerer Dephlegmatortemperatur stieg die Geistrohrtemperatur langsamer an (Abb. 10). Signifikante Wechselwirkungen wurden zwischen der Alkoholkonzentration der Maische und der Destillationsgeschwindigkeit ( $\alpha = 0,05$ )

und zwischen der Alkoholkonzentration der Maische und der Dephlegmatortemperatur ( $\alpha = 0,05$ ) bestimmt. Mit steigender Destillationsgeschwindigkeit stieg die Geistrohrtemperatur langsamer an. Der Einfluss der Destillationsgeschwindigkeit auf diesen Parameter war jedoch nicht signifikant.

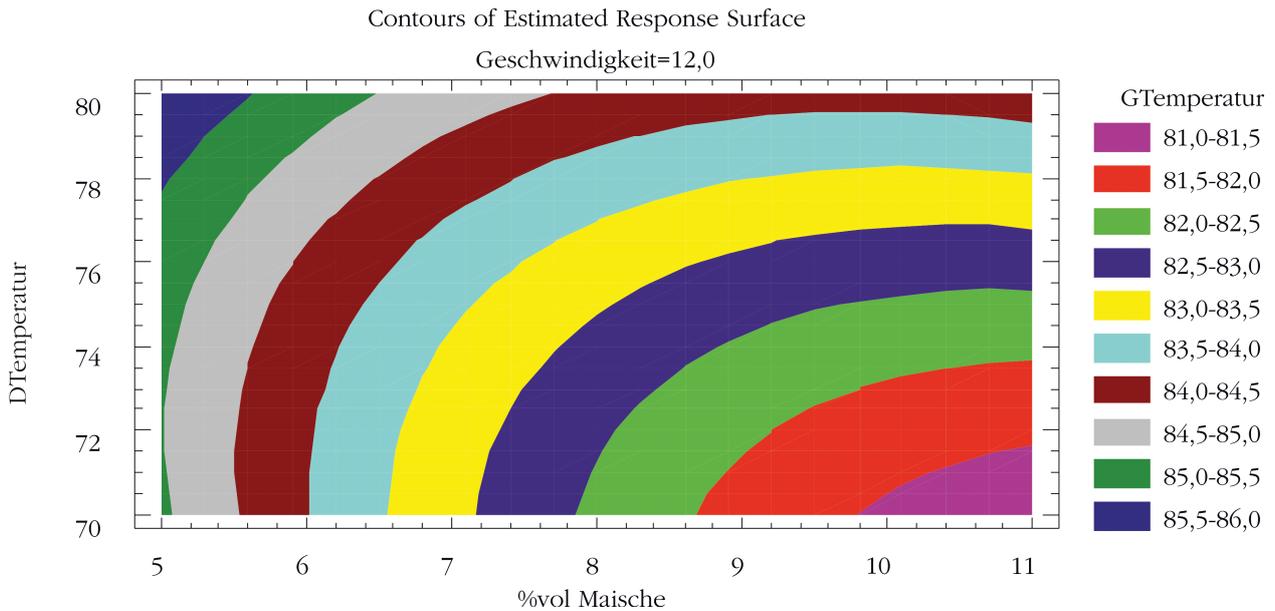


Abb. 7: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf die Geistrohrtemperatur am N-Punkt bei der Gegenstromdestillation

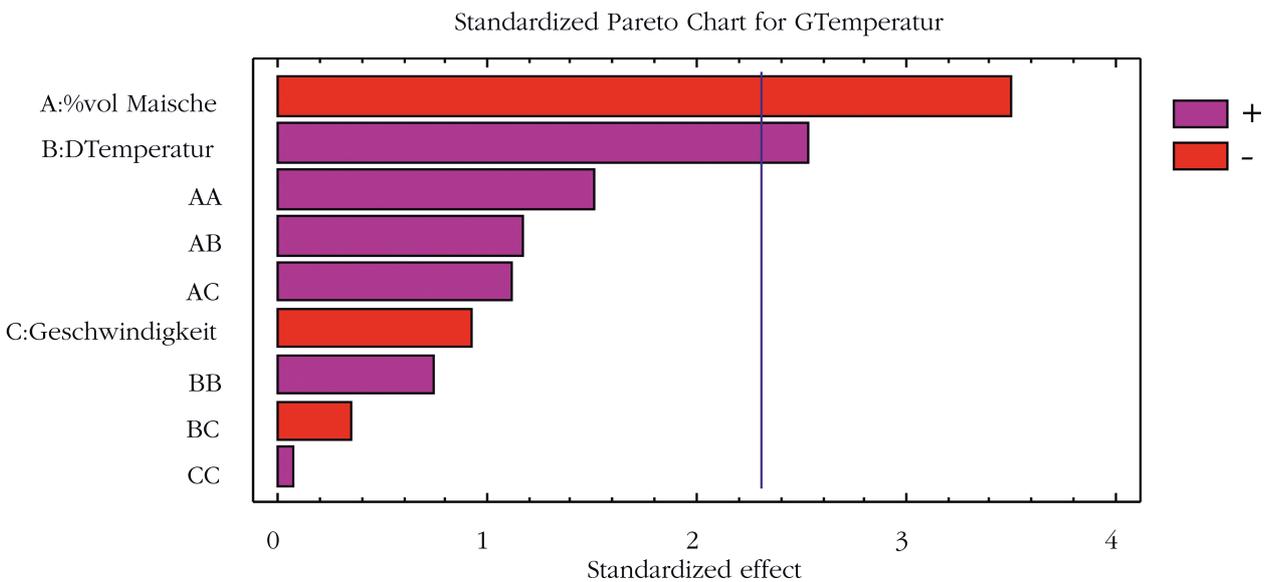


Abb. 8: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf die Geistrohrtemperatur am N-Punkt bei der Gegenstromdestillation

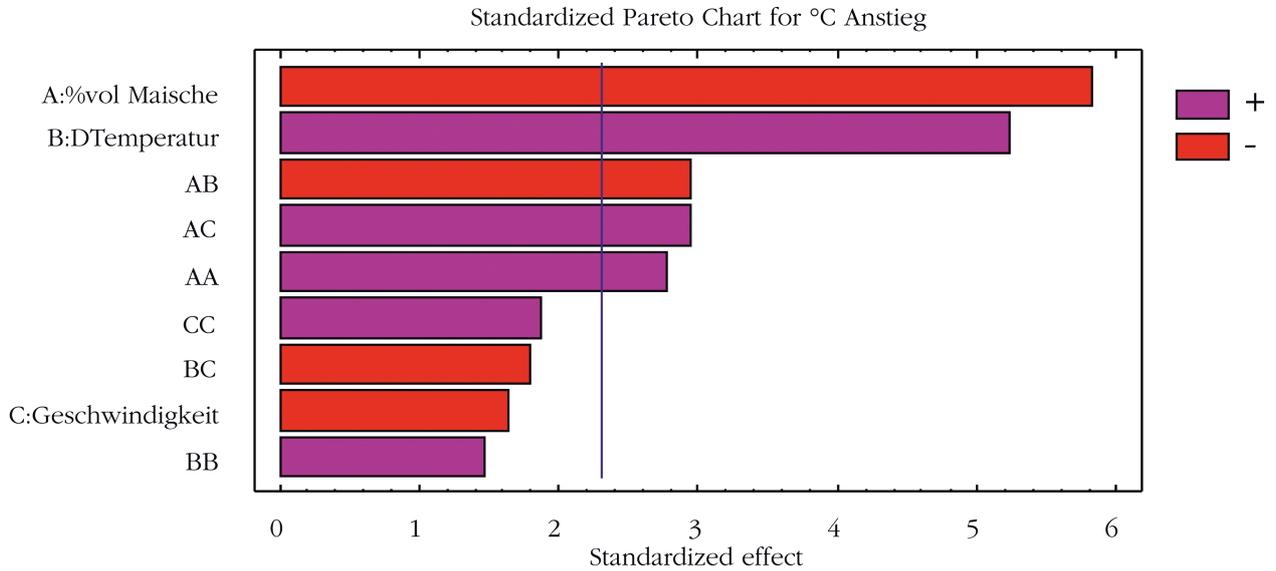


Abb. 9: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den durchschnittlichen Anstieg der Geistrohrtemperatur während der Destillation bei der Gegenstromdestillation

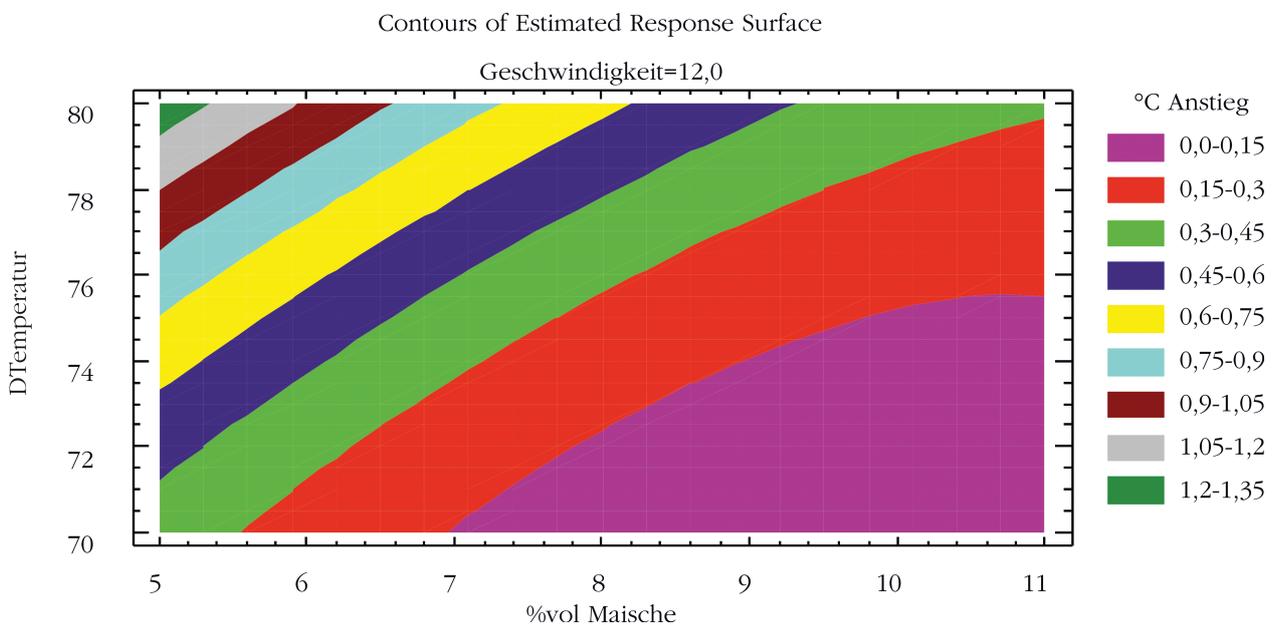


Abb. 10: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den durchschnittlichen Anstieg der Geistrohrtemperatur während der Destillation bei der Gegenstromdestillation

**Ausbeute**

**Vorlauf**

Die Alkoholkonzentration der Maische ( $\alpha = 0,01$ ) und die Dephlegmatortemperatur hatten einen signifikanten ( $\alpha = 0,05$ ) Einfluss auf den prozentuellen Anteil der Menge an reinem Alkohol im Vorlauf (Abb. 11). Die Destillationsgeschwindigkeit zeigte keinen signifi-

kanten Einfluss auf die prozentuelle Alkoholausbeute im Vorlauf. Dies wurde auch erwartet, weil meist ein Großteil des Vorlaufs noch in Brennphase 1 gewonnen wurde, wo die Destillationsgeschwindigkeit über alle Varianten konstant gehalten wurde. Es wurden 8 bis 18 % des Alkohols im Vorlauf bestimmt (Abb. 12). Je tiefer die Dephlegmatortemperatur und je höher die Alkoholkonzentration der Maische war, desto geringer war der prozentuelle Anteil des Alkohols im Vorlauf.

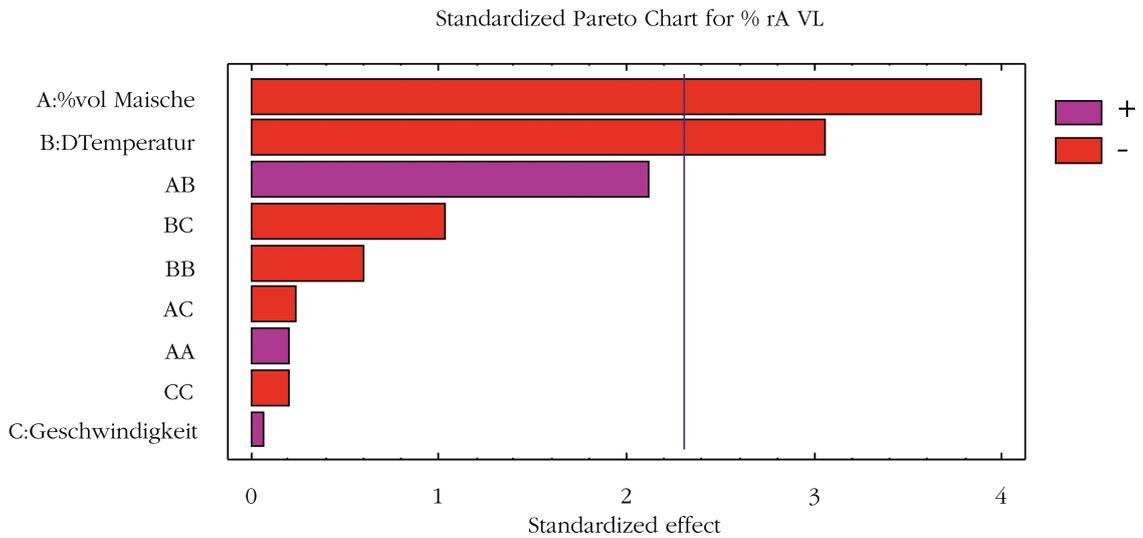


Abb. 11: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den Anteil an Alkohol im VL bei der Gegenstromdestillation

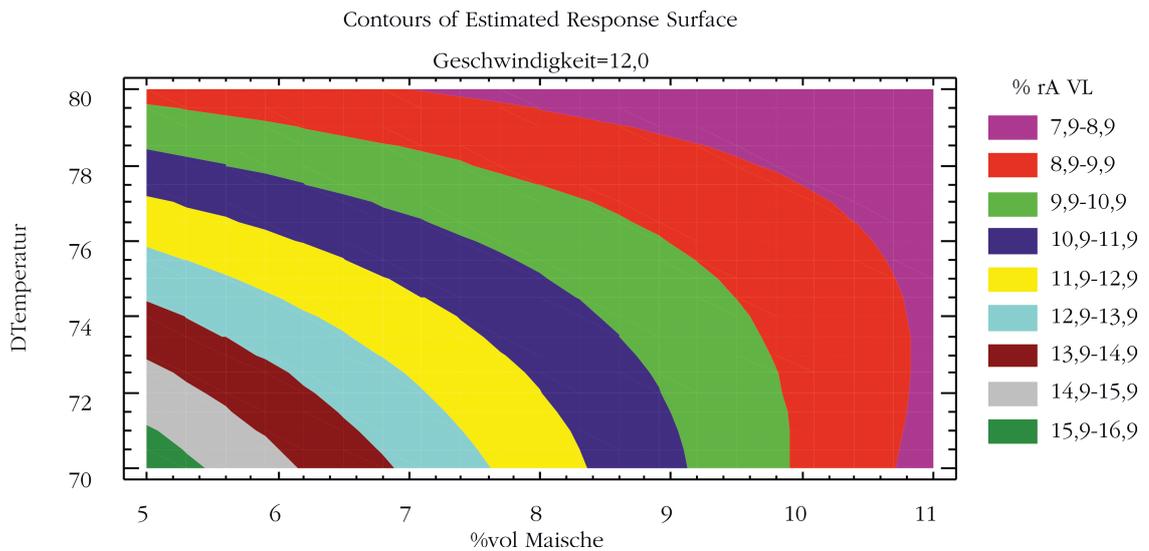


Abb. 12: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den Anteil an Alkohol im VL bei der Gegenstromdestillation

**Mittellauf**

Die Alkoholmenge im Mittellauf wurde nur von der Dephlegmatortemperatur signifikant ( $\alpha = 0,01$ ) beeinflusst (Abb. 13). Die Werte lagen zwischen 8 und 19 %. Die geringsten Mittellaufausbeuten ergaben sich bei geringer Alkoholkonzentration der Maische und hoher Dephlegmatortemperatur (Abb. 14).

**Nachlauf**

Die Alkoholausbeute im Nachlauf wurde sowohl von der Alkoholkonzentration der Maische ( $\alpha = 0,01$ ) als auch der Destillationsgeschwindigkeit signifikant ( $\alpha = 0,05$ ) beeinflusst. Die Werte lagen zwischen 18 und 54 %. Mit steigender Alkoholkonzentration und geringerer Destillationsgeschwindigkeit stieg auch der prozentuelle Anteil des Alkohols im Nachlauf.

der Destillation immer auf 80 °C eingestellt, um dessen Wirkung in dieser Phase zurückzunehmen. Die Differenz der Alkoholkonzentrationen lag zwischen 76 und 82 %vol., und damit erwartungsgemäß wesentlich höher als bei der Gleichstromdestillation (52 bis 62 %vol.) (GÖSSINGER et al. 2011).

**Schlussfolgerungen**

Die Ergebnisse zeigen, dass auch in diesem Versuch die physikalisch-chemischen Kenngrößen, wie Leitfähigkeit, pH-Wert oder flüchtige Säure, keine eindeutige Bestimmung des N-Punktes während der Destillation erlauben.

Es konnte jedoch bei diesem Versuch der Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische und der Dephlegmatortemperatur

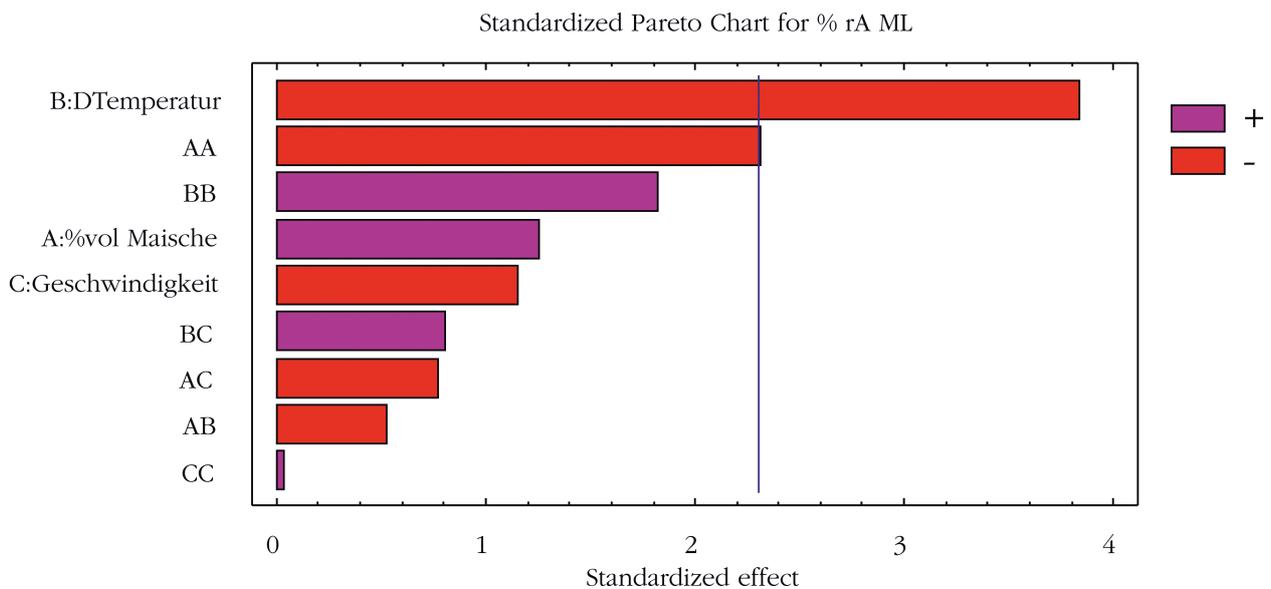


Abb. 13: Effekte und Signifikanzprüfung der gewählten Parameter Alkoholgehalt in der Maische (%vol. Maische), Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) und der Destillationsgeschwindigkeit (l/h) auf den Anteil an Alkohol im ML bei der Gegenstromdestillation

**Verstärkung**

Die Differenz der Alkoholkonzentrationen der Maische und der ersten Vorlauffractionen (Verstärkung) war nur von der Alkoholkonzentration der Maische signifikant abhängig ( $\alpha = 0,01$ ). Je höher die Anfangskonzentration war, desto geringer war auch die Verstärkung. Der Grund dafür liegt vermutlich in der Konstanz der Aufheizung der Maische durch die Brennersteuerung. Der Dephlegmator wurde zu Beginn

temperatur auf den N-Punkt gut beschrieben werden. Überraschenderweise hatte die Destillationsgeschwindigkeit nicht die erwartete signifikante Auswirkung auf viele Parameter (z. B. N-Punkt, Anteil an Vorlauf und Mittellauf, durchschnittlicher Abfall des Alkoholgehaltes, durchschnittlicher Anstieg der Geistrohrtemperatur). Nur der Nachlaufanteil des Alkohols in der Blase kann durch eine Erhöhung der Destillationsgeschwindigkeit signifikant verkleinert werden. Dieses Ergebnis wurde nicht erwartet, da eine höhere Destil-

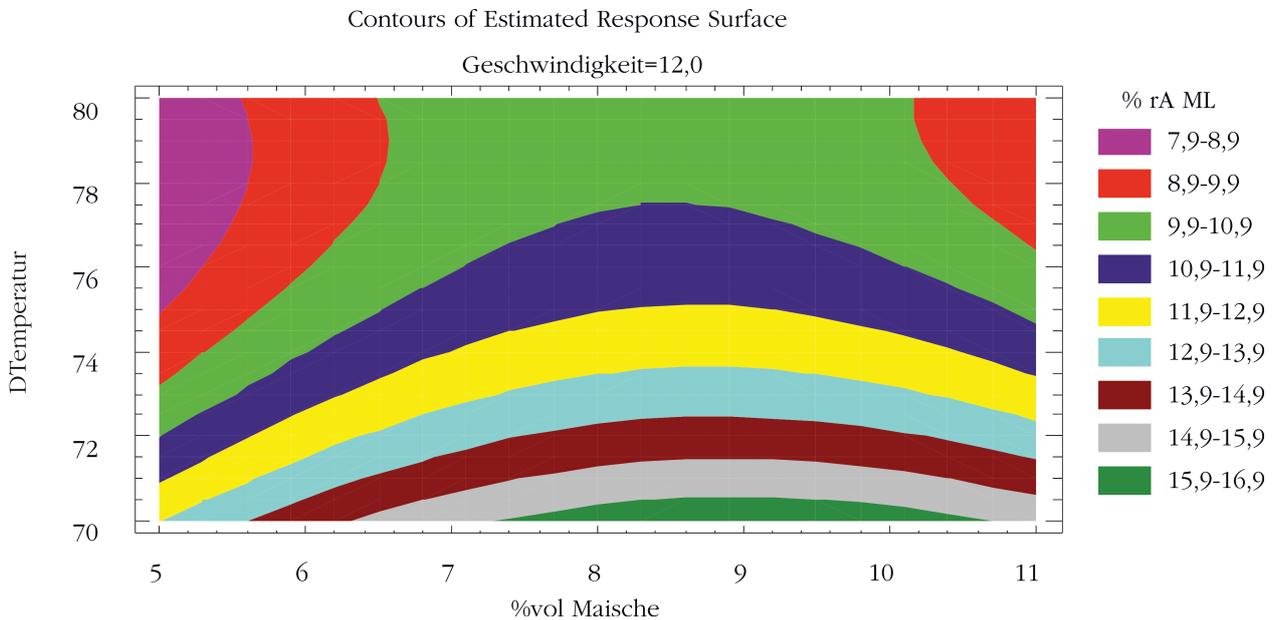


Abb. 14: Einfluss des Alkoholgehaltes der Maische (%vol.) und der Dephlegmatortemperatur (Dtemperatur; °C) bei der Destillationsgeschwindigkeit von 12 l/h auf den Anteil an Alkohol im ML bei der Gegenstromdestillation

lationsgeschwindigkeit eine geringere Verstärkung und damit mehr Nachlauf erwarten ließe. Eine höhere Dephlegmatortemperatur zu Beginn der Destillation führt zu einem geringeren Vorlaufanteil. Diese Beobachtung wurde auch schon in der Praxis gemacht. Die Dephlegmatortemperatur sollte daher beim Aufheizen eher höher eingestellt werden. Die höchsten Mittelaufausbeuten wurden bei einem Alkoholgehalt in der Maische von 8 bis 9 %vol. erzielt. Die Ausbeuten an Mittellauf waren im Vergleich zu Werten aus der Praxis eher gering. Dies mag zwei Gründe haben. Erstens wird in der Praxis meist nach wie vor sehr spät auf Nachlauf geschaltet, und zweitens wird besonders bei Apfel meist mehr verstärkt. Dadurch steigt der Mittellauf-Anteil des Alkohols in der Blase. Auf Grund der Tatsache, dass bei sehr hoher Verstärkung der N-Punkt am plötzlich schnelleren Abfall des Alkoholgehaltes in der Vorlage leichter bestimmt werden kann, wurde in diesem Versuch bewusst dieser Bereich nicht untersucht. Die Ergebnisse (Abb. 1) erlauben die Vorhersage des N-Punktes bei dieser Anlage mit den gewählten Parametern. Es bleibt noch zu klären, inwieweit die Anlagebauart und die Maischemenge in der Brennblase die Ergebnisse beeinflussen.

## Literatur

- ADAM, L., BARTELS, W., CHRISTOPH, N. und STEMPL, W. (1995): Brenneanalytik, Bd. 1 und 2. – Hamburg: Behr's Verl., 1995
- DONABAUM, C. (2009): Evaluierung chemischer und physikalischer Parameter zur Nachlaufabtrennung von Stein- und Kernobstdestillaten. – Diplomarb. Univ. Bodenkultur Wien, 2009
- GÖSSINGER, M. und LEHNER, F. 2007: Einfluss des Destillationsverfahrens und der Dephlegmatortemperatur auf technologische und sensorische Kenngrößen bei Obstdestillaten. Mitt. Klosterneuburg 57(2): 83-93
- GÖSSINGER, M., DONABAUM, C., BRANDES, W. und BERGHOFER, E. 2009: Fehleraromen vermeiden – Untersuchungen zur Bestimmung des N-Punktes bei der Obstdestillation. Getränkeindustrie 63(10): 8-11
- GÖSSINGER, M., EITNER, C., BRANDES, W. und VOGL, K. 2011: Einfluss verschiedener Prozessparameter auf wichtige Kenngrößen bei der Gleichstromdestillation von Apfelmaische. Mitt. Klosterneuburg 61(2): 111-119
- TOGGENBURG, E. (2005): Einfluss unterschiedlicher Brennverfahren auf technologische, analytische und sensorische Kennwerte von Zwetschkendestillaten. – Diplomarb. Univ. Bodenkultur Wien, 2005

Eingelangt am 26. August 2011