

Rainer Jung et al.

Einfluss der inneren Oberfläche auf das Gärverhalten von Traubenmost

ATW – Ausschuss für Technik im Weinbau

Deutscher Weinbauverband ▪ Deutsche Landwirtschafts-
Gesellschaft ▪ Kuratorium für Technik und Bauwesen in der
Landwirtschaft

Einfluss der inneren Ober- fläche und der allgemeinen Gärbedingungen auf die Vergärung von Traubenmost

Dr. Rainer Jung
Johann Seckler
Dr. Maximilian Freund

Abschlussbericht zum ATW-Vorhaben 127

Durchführung

Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Kellerwirtschaft
Blaubachstraße 19 ▪ D-65366 Geisenheim

Förderjahre: 2002 bis 2004
Förderländer: Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz

Eine ATW-Berater-Information

ATW-Vorstand

Vorsitzender

Peter Jost ■ Hahnenhof
Oberstraße ■ D-55422 Bacharach
Tel.: +49 (0) 6743/1216 ■ Fax: +49 (0) 6743/1076
eMail: tonijost@debitel.net

2. und Geschäftsführender Vorsitzender

Dr. Rainer Jung
Forschungsanstalt Geisenheim ■ Fachgebiet Kellerwirtschaft
Blaubachstraße 19 ■ D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-177 ■ Fax: +49 (0) 6722/502-170
eMail: r.jung@fa-gm.de

Dr. Jürgen Dietrich

Staatsweingut Meersburg ■ D-88701 Meersburg
Tel.: +49 (0) 7532/4467-10 ■ Fax: +49 (0) 7532/4467-17
eMail: JD@Staatsweingut-Meersburg.de

ATW-Beirat

Obmann

MinR Hermann Fischer
Minist. für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau
PF 3269 ■ Bauhofstraße 4 ■ D-55116 Mainz
Tel.: +49 (0) 6131/16-5252 ■ Fax: +49 (0) 6131/16-175252
eMail: Hermann.Fischer@mwwlw.rlp.de

Geschäftsführer

Dr. Albrecht Achilles
KTBL ■ Bartningstraße 49 ■ D-64289 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 6151/7001-139 ■ Fax: +49 (0) 6151/7001-204
eMail: a.achilles@ktbl.de

© 2006 by Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 ■ D-64289 Darmstadt,
Tel.: +49 (0) 6151/7001-0 ■ Fax: +49 (0) 6151/7001-123 ■ Internet: www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) sowie des Deutschen Weinbauverbandes (DWV). Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit Genehmigung des ATW.

Redaktion

Dr. Albrecht Achilles ■ KTBL
Titelbild: Optische Eindrücke von unterschiedlichem Trubverhalten (Foto: Verfasser)
Printed in Germany.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Einflussfaktoren bei der Gärung	3
3	Material und Methoden	5
3.1	Versuchsplan	5
3.1.1	Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Oberflächen vergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost des Jahrgangs 2001	5
3.1.2	Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen und Hefen bei variierten natürlichen Trubgehalten (Jahrgänge 2002 und 2003)	12
3.2	Gärmedien und Gärvolumen	16
3.2.1	Moste und Mostanalysen	16
3.2.2	Hefen	17
3.2.3	Hefenährstoffe	18
3.2.4	Zusatzstoffe zur Oberflächenvergrößerung	19
3.3	Trubeinstellung und Messverfahren	34
3.4	Erfassung des Gärverlaufs	35
3.5	Sensorik	35
4	Ergebnisse	37
4.1	Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Oberflächen vergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost des Jahrgangs 2001	37
4.1.1	Varianten der Versuchsreihe 1	37
4.1.1.1	Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung	38
4.1.1.2	Endvergärungsgrad	40
4.1.1.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 1	41
4.1.2	Varianten der Versuchsreihe 2	41
4.1.2.1	Zuckerabnahme, Gärintensität, Trübung und Hefezellzahlbestimmung	42
4.1.2.2	Endvergärungsgrad	48
4.1.2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 2	49
4.1.3	Varianten der Versuchsreihe 3	50
4.1.3.1	Zuckerabnahme, Gärintensität und Hefezellzahlbestimmung	51
4.1.3.2	Endvergärungsgrad	58
4.1.3.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 3	61
4.1.4	Varianten der Versuchsreihe 4	61
4.1.4.1	Zuckerabnahme, Gärintensität und Hefezellzahlbestimmung	62
4.1.4.2	Endvergärungsgrad	69
4.1.4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 4	72
4.2	Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen, Hefen und variierten Naturtrubgehalte	73
4.2.1	Varianten der Versuchsreihe 5	73
4.2.1.1	Zuckerabnahme und Gärintensität	73
4.2.1.2	Endvergärungsgrad	78
4.2.1.3	Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 5	78
4.2.1.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 5	81
4.2.2	Varianten der Versuchsreihe 6	81
4.2.2.1	Zuckerabnahme und Gärintensität	82
4.2.2.2	Endvergärungsgrad	88
4.2.2.3	Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 6	88
4.2.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 6	91
4.2.3	Varianten der Versuchsreihe 7	91
4.2.3.1	Zuckerabnahme und Gärintensität	92
4.2.3.2	Endvergärungsgrad	98
4.2.3.3	Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 7	100
4.2.3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 7	100
4.2.4	Varianten der Versuchsreihe 8	101
4.2.4.1	Zuckerabnahme und Gärintensität	102

4.2.4.2	Endvergärungsgrad	106
4.2.4.3	Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 8	108
4.2.4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 8	108
5	Zusammenfassende Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	109
6	Literatur	113

1 Einleitung

Zur Erzeugung reintoniger, aromabetonter Weißweine ist die gesteuerte Vergärung eines möglichst blanken Mostes eine notwendige Grundvoraussetzung von der qualitätsbewusste Weinerzeuger überzeugt sind.

Bei der Lese und Traubenverarbeitung entsteht in dem Moment Mosttrub, wo im Rahmen der eingesetzten technischen Verarbeitungsmethoden die Zellstrukturen der unversehrten Traubenbeeren beschädigt werden. Durch die Wahl der jeweiligen Techniken und der Kontaktzeit von bereits ausgetretenem Saft mit Beerenteilen wird der Trubgehalt entscheidend bestimmt. In verschiedenen an unserem Institut durchgeführten Arbeiten konnte nachgewiesen werden, dass ein erhöhter Trubgehalt negative Auswirkungen auf das spätere sensorische Erscheinungsbild der Weine hat (SECKLER, JUNG und FREUND, 2000).

Weitere Nachteile bei der Vergärung von Mosten mit hohem Trubgehalt sind ein erhöhter SO_2 -Bedarf aufgrund erhöhter Bildung von Acetaldehyd, eine stürmischere Gärung mit den Folgen erhöhten Kühlbedarfs und erhöhtem Bukett- und Alkoholverlust sowie ein erhöhter Arbeitsaufwand infolge schlechterer Filtrierbarkeit der Weine (vgl. WILL, 2004). Zudem können die im Mosttrub enthaltenen Verunreinigungen zu Fehltonen im Wein und zu einer höheren mikrobiologischen Belastung des Mostes führen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird aus Sicht einer qualitätsorientierten Weinbereitung die Vergärung sehr trubarmer Moste bei einem maximalen Trubgehalt von ca. 0,6 % (w/w) gefordert.

Wegen der allgemeinen Erhöhung des Mechanisierungsgrades bei der Lese und Verarbeitung von Trauben in den letzten 20 Jahren wurde das Lesegut wesentlich stärker beansprucht und beschädigt, als dies bei der früher weitgehend manuellen Arbeitsweise der Fall war. Die Folge waren stark trubhaltige Moste nach dem Pressen und die Notwendigkeit der Vorklärung dieser Moste vor dem Gäransatz.

Für die Klärung von Mosttrub stehen neben der zeit- und platzaufwendigen Sedimentation kontinuierliche Arbeitsverfahren wie die Separation, die Flotation oder der Vakuumdrehfilter zur Verfügung.

Beim Einsatz der unterschiedlichen Mostvorklärverfahren können bei entsprechendem Lesegut und korrekter Arbeitsweise Trubgehalte $< 0,6$ % (w/w) erreicht werden (SECKLER, JUNG und FREUND, 2000).

Das Fehlen von Trubpartikeln, d. h. einer „Inneren Oberfläche“ im Most kann aber auch negative Auswirkungen auf den Gärverlauf und letztlich den Endvergärungsgrad der Weine haben.

Trubpartikel dienen bei der Gärung als Kristallisationskeime und sorgen daher für eine bessere Entbindung, des während der Gärung gebildeten CO_2 (FETTERROLL, 1977). Ein höherer Gehalt an CO_2 während der Gärung, führt zu einer Hemmung der Hefevermehrung, was Gärstörungen hervorrufen kann (TROOST, 1988). Der Mosttrube erhöht auch die Turbulenz im Gärmedium. Für den Fall, dass sich Hefezellen an die sehr beweglichen Trubpartikel anlagern, kann ein gleichmäßigerer Zuckerabbau im kompletten Gärgebilde stattfinden. Dies ist dadurch bedingt, dass Hefezellen nur Zuckermoleküle aus ihrer unmittelbaren Nachbarschaft nutzen können. (DITTRICH, 1987). Findet eine Sedimentation der Hefe statt, kann dies zu unterschiedlichen Zuckergradienten im Gebinde führen.

Im Rahmen einer für den ATW angestellten Untersuchung von FISCHER (2000) wurde für die Weinjahrgänge 1995 und 1997 der Zusammenhang zwischen Trubgehalt von Mosten (Schleu-

der Trubgehalt % w/w) und Endvergärungsgrad der Weine bei insgesamt 79 Mosten statistisch korreliert. Dabei und bei eigenen Experimenten wurde klar, dass zwischen den beiden genannten Kenngrößen keine statistisch gesicherten Zusammenhänge bestanden.

Erhöhte Trubgehalte förderten aber die Hefevermehrung und führten letztlich zu einer verkürzten, stürmischeren Gärung und einer signifikant höheren Glycerin- und damit Extraktbildung (FISCHER, 2000).

Im Mosttrub befinden sich auch wichtige Nährstoffe für die Hefe. Als Nährstoffquelle dienen der Hefe hierbei vor allem die ungesättigten Fettsäuren, die abbaubaren Proteine und Mineralstoffe, welche sich im Beerentrub befinden. Wird Trub aus dem Most entfernt, so kann dies zu Nährstoffmangel bzw. Gär Schwierigkeiten führen.

Neben der Maßgabe der Vergärung möglichst trubarmer Moste wird im Rahmen moderner kellerwirtschaftlicher Weinbereitungsverfahren auch die möglichst kühle Vergärung gefordert. Hierbei entsteht die Gefahr, dass sich die wesentlich temperaturtoleranteren „Wilden Hefen“ (vorwiegend *Apiculatus* Hefestämme) stärker vermehren als die *Sacharomyces Cerevisiae* Stämme und dann verstärkt unerwünschte Gärungsprodukte, wie z. B. Essigsäure gebildet wird.

Ziel der vorliegenden ATW-Arbeit war es, die Zusammenhänge zwischen dem Einfluss unterschiedlicher Trubstoffe und Trubgehalte bei teilweise gleichzeitiger Veränderung der Gärtemperatur, der eingesetzten Hefen und Hefenährstoffe auf die Vergärung von Traubenmost zu untersuchen. Hierfür wurden in drei Versuchsjahren insgesamt acht Versuchsreihen durchgeführt.

An den umfangreichen Untersuchungen waren M. Langen, M. Dollt, A. Rupp und G. Niederberger beteiligt, wofür an dieser Stelle herzlich gedankt wird.

2 Einflussfaktoren bei der Gärung

In der Praxis werden verschiedene Faktoren für das verzögerte Gären von Mosten diskutiert. Ein zentrales Kriterium ist dabei immer wieder der Trubgehalt bzw. die „Innere Oberfläche“ der Moste. Wie bereits einleitend erwähnt, wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass stark vorgeklärte Moste langsamer gären und vor allem aber einen schlechteren Endvergärungsgrad mit höherem Restzuckergehalt erreichen. Nachfolgend werden einige Ursachen kurz erläutert, die außer der reduzierten inneren Oberfläche, noch zu Gär Schwierigkeiten führen können.

Stickstoffmangel

Stickstoff stellt für die Hefe einen essentiellen Nährstoff dar. Um eine ausreichende Vermehrung der Hefe und eine vollständige Vergärung sicherzustellen, werden FAN-Gehalte von 140 bis 870 mg/L im Most benötigt (RAUHUT et. al., 2000). Durch die Zunahme von Trockenstress und der Abnahme der Düngung der letzten Jahre, sank der Gehalt an hefeverwertbarem Aminosäuren-Stickstoff zusehends, was letztlich Hauptgrund vieler Gärstörungen ist.

Vitamin B1-Mangel

Durch Botrytis-Befall wird der Vitamingehalt im Most herabgesetzt. Vitamin B1 ist im Hefestoffwechsel notwendig, um aus Pyruvat Acetaldehyd zu bilden, was später zu Ethanol reduziert wird. (DITTRICH, 1987). Botrytis cineria verbraucht das traubeneigene Vitamin B1 zum eigenen Zellaufbau, deshalb lohnt sich eine max. Zugabe von 0,6 mg/L Thiamin im Moststadium.

Temperatur

Als Grund vieler Gärstörungen ist auch die Gärtemperatur aufzuführen. Egal ob durch die in der modernen Kellerwirtschaft bedeutsame, oft zu extreme, Kaltvergärung oder das Versieden bei höheren Temperaturen, beides führt zum Absterben von Hefen und somit zu Gärproblemen. Das Temperaturoptimum vieler Hefen liegt zwischen 15 und 22° C.

Alkoholtoxizität

Steigende Alkoholgehalte am Ende der Gärung wirken sich negativ auf das Überleben von Hefezellen aus. Zum einen inaktiviert Alkohol die Zuckertransportenzyme und zum anderen verflüssigt es die Zellmembran. Es kommt daher zu einer sinkenden Aufnahme von Ammonium, Zucker und Aminosäuren. Des Weiteren reichert sich Alkohol in der Hefe an, was zum Absterben und Gärstopps führen kann. (DITTRICH, 1987).

Sauerstoffversorgung

Sauerstoff hat eine wichtige Funktion in der Ergosterolbiosynthese. Ergosterol, das während der Atmungsphase gebildet wird, steigert die Alkoholverträglichkeit der Hefen und wird in den Mitochondrien für die weitere Zellwandbildung gespeichert. (FISCHER, 2000)

Glucose-Fructose-Verhältnis

Da Hefen glucophil sind, kann es zu einer Anreicherung von Fructose im Most kommen. Ein un- ausgeglichenes Verhältnis kann zu Gärproblemen führen (FISCHER, 2000).

Killertoxine

Killerhefen und alle anderen Heferassen können während der Gärung kurzkettige Fettsäuren abgeben, die auf sich und andere giftig wirken (FISCHER, 2000).

pH-Wert

Während der Gärung kann der pH-Wert um bis zu 0,3 absinken. Ist der Anfangswert schon sehr gering, kann dies im Laufe der Gärung zum Problem werden, da die Hefe zusätzlich H^+ -Ionen abgibt. (TROOST, 1988)

3 Material und Methoden

3.1 Versuchsplan

In den Förderjahren 2001, 2002 und 2003 wurden die Versuche thematisch in die Fragestellungen „Untersuchungen zum Einfluss verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost (Jahrgang 2001)“ und „Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen und Hefen bei variierten natürlichen Trubgehalten (Jahrgänge 2002 und 2003)“ gegliedert.

3.1.1 Untersuchungen zum Einfluss verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost des Jahrgangs 2001

Bei den hier durchgeführten Testreihen wurden in insgesamt vier Serien unterschiedliche oberflächenvergrößernde Zusatzstoffe in geänderten Einsatzmengen auf ihren Einfluss auf den Gärverlauf hin getestet.

Bei der **Versuchsreihe 1** wurden dem 2001er Müller-Thurgau Most folgende Zusatzstoffe vor der Gärung in steigenden Mengen zudosiert:

- Naturtrub

Dieser Trub stammte aus dem Sediment von Most des Jahrgangs 2001, wurde vor der Zugabe für die Gärversuche pasteurisiert und war durch Einfrieren in Flaschen bis zum Gärbeginn konserviert worden. Bei der Zugabe des Trubes zum Most in aufsteigenden Mengen ergaben sich für die erste Versuchsreihe durch Ermittlung des Schleudertrubes im zur Gärung angestellten Most folgende Trubgehalte:

- 0,40 % (w/w)
- 0,67 % (w/w)
- 0,97 % (w/w)
- 1,21 % (w/w)
- Kontrolle (blankfiltrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Bentonit

Eingesetzt wurde hier „Seporit eisenarm“ der Fa. Erbslöh / Geisenheim, ein normalerweise im Einsatz zur Eiweißschönung schonend wirkendes Bentonit, welches ohne Vorquellen in den Mengen 20, 40, 60 und 100 g/hL in den blanken Most eingerührt wurde. Nach Schleudertrubbestimmung ergaben sich folgende Varianten:

- 0,07 % (w/w)
- 0,13 % (w/w)
- 0,15 % (w/w)
- 0,21 % (w/w)
- Kontrolle (blankfiltrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Hefacell

Hefacell, ein von Erbslöh / Geisenheim vertriebenen Präparat, aus Hefezellwänden hergestellt, soll die Gärleistung dadurch verbessern, dass laut Hersteller hemmende Stoffe, wie Spritzmittelrückstände und gesättigte Fettsäuren absorbiert werden. Hefacell ist hellgelb, grob pulverig und

weist einen intensiven, „maggiartigen“ Geruch auf. Die Einsatzmenge wird laut Hersteller mit 20 – 30 g/hL angegeben, der gesetzlich vorgeschriebene Höchstwert liegt bei 40 g/hL.

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde Hefacell in folgenden Aufwandmengen dem Most vor der Vergärung zugesetzt:

- 5 g/hL
- 10 g/hL
- 20 g/hL
- 40 g/hL
- Kontrolle (blank filtrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Veränderung der Hefeeinsatzmenge

Als letzte Versuchsvariante der ersten Versuchsreihe wurde der Einfluss unterschiedlicher Hefeeinsatzmengen (Oenoferm Klosterneuburg) geprüft.

Folgende Versuchsglieder wurden einander gegenübergestellt:

- 5 g/hL
- 10 g/hL
- 20 g/hL
- 25 g/hL
- Kontrolle (blank filtrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

Durch diese Aufteilung der Varianten der Versuchsreihe 1 ergaben sich insgesamt zwanzig Versuchsglieder, wobei die Kontrolle vier mal wiederholt wurde. Die Vergärung fand in 10L Glasballons unter vorherigem Zusatz von 15 g/hL Reinzuchthefer (außer Hefekonzentrationsvarianten) im Versuchswinausbau des Fachgebietes Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim bei einer Umgebungstemperatur von ca. 18 - 20°C statt.

Zur Beschreibung der Gärung wurden die Gewichtsabnahmen der einzelnen Ballons ermittelt und damit der Gärverlauf und die Gärintensität, sowie die Trübungsintensitäten während der Gärung und der Endvergärungsgrad festgestellt.

Die im Rahmen der **Versuchsreihe 2** durchgeführten Untersuchungen dienten der Wiederholung und Absicherung der Ergebnisse der Reihe 1. Variiert wurden lediglich die durch die Zugabe von natürlichem Trub leicht veränderten Trubgehalte dieser Variante und die Einsatzmengen bei der Untersuchung steigender Hefegaben vor der Vergärung. Als weitere Variante wurde in Versuchsreihe 2 die Zugabe eines Cellulosepräparates in aufsteigenden Mengen („Becocell“ der Firma Begerow / Langenlonsheim) hinsichtlich des Einflusses auf die Gärdynamik geprüft.

Im einzelnen ergaben sich für die Versuchsreihe 2 folgende Varianten:

- Naturtrub

- 0,23 % (w/w)
- 0,47 % (w/w)
- 0,60 % (w/w)
- 0,83 % (w/w)
- Kontrolle (blankfiltrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Becocell 150

- 1,5 g/hL
- 3,0 g/hL
- 4,5 g/hL
- 6,0 g/hL
- Kontrolle (blankfiltrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Bentonit

Die Reihe mit Bentonit wurde exakt wie in der ersten Versuchsreihe angesetzt.

- 0,07 % (w/w)
- 0,13 % (w/w)
- 0,15 % (w/w)
- 0,21 % (w/w)
- Kontrolle (blankfiltrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Hefacell

Auch diese Reihe wurde wie im ersten Versuch angesetzt.

- 5 g/hL
- 10 g/hL
- 20 g/hL
- 40 g/hL
- Kontrolle (blank filtrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

- Veränderung der Hefeeinsaatmenge

Die Hefeeinsaatmengen wurden gegenüber der Versuchsreihe 1 gesteigert auf die nachfolgenden Mengen.

- 20 g/hL
- 30 g/hL
- 40 g/hL
- 50 g/hL
- Kontrolle (blank filtrierte Süßreserve, Trübung 4,3 NTU)

Durch diese Aufteilung der Varianten der Versuchsreihe ergaben sich insgesamt fünfundzwanzig Versuchsglieder, wobei die Kontrolle hier fünf mal wiederholt wurde. Die Vergärung fand entsprechend den Bedingungen der Versuchsreihe 1 statt, die Untersuchungsparameter wurden mit der Bestimmung der Hefezellzahl erweitert.

Im Rahmen der **Versuchsreihe 3** wurden dem 2001er Müller-Thurgau Most neben den nachfolgend aufgeführten Zusatzstoffen 20 g/hL Oenoferm Klosterneuburg Reinzuchthefer zudosiert. Die Versuchsvarianten je Zusatzstoff beliefen sich auf insgesamt vier inklusive der Kontrolle (jeweils Ballon Nr. 1) ohne jeglichen Zusatz oberflächenvergrößernder Stoffe. Auch bei dieser Versuchsreihe fand die Gärung in 10-l-Glasballons im Versuchsweinausbau des Fachgebietes Kellerwirt-

schaft der Forschungsanstalt Geisenheim (Umgebungstemperatur konstant 20°C) mit einem Gesamtumfang von 36 Einzelvarianten statt.

- Kieselgur

Um die innere Oberfläche des Mosts zu erhöhen, wurden dem blanken Most, in den Glasballons 2 - 4, zunächst auf einer Analysewaage abgewogene Mengen an Kieselgur (Becogur 100, sehr feine Kieselgur) zugesetzt. Auf 9 l Gärvolumen berechnet waren dies 1,35 g, 2,7 g und 4,05 g.

Folgende Varianten zum Einfluss der feinen Kieselgur auf die Vergärung wurden einander gegenübergestellt:

- Kontrolle
- BG 100: 15 g / hL
- BG 100: 30 g / hL
- BG 100: 45 g / hL

In vier weiteren Varianten wurde der Einfluss des Zusatzes von Becogur 4500, einer sehr groben Kieselgur, untersucht.

- Kontrolle
- BG 4500: 15 g / hL
- BG 4500: 30 g / hL
- BG 4500: 45 g / hL

- Perlite

Einen weiteren Zusatzstoff in den Versuchsreihen stellten die Perlite dar. Hierbei wurden, wie schon bei den Kieselguren zwei Extreme in den Versuch integriert. Zum einen sehr feine und zum anderen sehr grobe Perlite.

In den ersten vier Varianten sollten die Eigenschaften von Becolite 3000 im Vergleich zu einer Kontrolle untersucht werden.

- Kontrolle
- BL 3000: 15 g / hL
- BL 3000: 30 g / hL
- BL 3000: 45 g / hL

In vier weiteren Varianten wurde der Einfluss des Zusatzes von Becolite 5000, einer sehr groben Perlite, untersucht.

- Kontrolle
- BL 5000: 15 g / hL
- BL 5000: 30 g / hL
- BL 5000: 45 g / hL

- Cellulose-Fasern

In diesem Fall wurden den Gebinden erneut sehr feine, pulverähnliche und sehr grobe, watteähnliche Cellulose-Fasern zugesetzt. Aus Erfahrungswerten und Vorversuchen, wurden die Zusatz-

mengen bei Cellulose-Fasern gegenüber Kieselgur und Perlite um den Faktor 10 verringert, da diese durch ihr spezifisches Verhalten auf der Oberfläche schwimmen.

So erfolgte eine nur sehr geringe Mengendosage pro Gärbehälter, von lediglich 0,135 g, 0,27 g sowie 0,405 g Becocel 100, einer feinen, pulverförmigen Cellulose-Faser.

- Kontrolle
- BC 100: 1,5 g / hL
- BC 100: 3,0 g / hL
- BC 100: 4,5 g / hL

Bei Becocel 2000 handelt es sich um ein sehr grobes, watteähnliches Produkt, welches durch seinen hohen Luftanteil an der Oberfläche schwimmt.

- Kontrolle
- BC 100: 1,5 g / hL
- BC 100: 3,0 g / hL
- BC 100: 4,5 g / hL

- Filterflocken

Als weiteres Filterhilfsmittel wurde das Produkt Becofloc 7 (mittelfein) als Zusatzstoff verwandt. Da dieses Produkt den Cellulosefasern ähnlich ist, wurden die gleichen Dosagemengen getestet.

- Kontrolle
- BF 7: 1,5 g / hL
- BF 7: 3,0 g / hL
- BF 7: 4,5 g / hL

In vier weiteren Varianten wurde der Zusatz feiner gemahlener Filterflocken Becofloc 10 getestet.

- Kontrolle
- BF 10: 1,5 g / hL
- BF 10: 3,0 g / hL
- BF 10: 4,5 g / hL

- Naturtrub

Nach den Erfahrungswerten der ersten beiden Versuchsserien ergab der Zusatz von 3 % (v/v) Naturtrub einen Trubgehalt von ca. 0,6 % (w/w). Zur Überprüfung der Auswirkung unterschiedlicher Zugabemengen auf die Trübung des Mostes wurden nach dem Aufrühren Proben entnommen und der Schleudertrubgehalt in % (w/w) ermittelt. Folgende Varianten wurden einander gegenübergestellt.

- Kontrolle
- 0,43 % (w/w)
- 0,65 % (w/w)
- 1,29 % (w/w)

- Gebinde zur sensorischen Kontrolle

Als weitere Fragestellung der Versuchsreihe 3 sollte neben den gärungsfördernden Aspekten, auch eine mögliche sensorische Beeinflussung durch die Zusatzstoffe auf das Endprodukt Wein geprüft werden. Hierzu wurden zehn 25 L Glasballons mit 23 L Most befüllt und die jeweils mittleren Dosagemengen bei allen Zusatzstoffen als Dosage gewählt.

Insgesamt ergaben sich also, inklusive Kontrolle, weitere 10 Varianten.

- Becogur 100: 30 g / hL
- Becogur 4500: 30 g / hL
- Becolite 3000: 30 g / hL
- Becolite 5000: 30 g / hL
- Becocel 100: 3 g / hL
- Becocel 2000: 3 g / hL
- Becofloc 7: 3 g / hL
- Becofloc 10: 3 g / hL
- Naturtrub: 0,6 % (w/w)
- Kontrolle

Zur Wiederholung und Überprüfung der Ergebnisse der Versuchsreihe 3 wurden die Varianten in **Versuchsreihe 4** nochmals in fast gleicher Weise vergleichend getestet.

Die Einsatzmengen der beiden Kieselguren (BG 100 und BG 4500) und der beiden Perlite (BL 3000 und BL 5000) blieben gleich. Sie wurden wieder in den Mengen: 15 g/hL, 30 g/hL und 45 g/hL zugesetzt. Auch bei den Cellulosefasern (BC 100 und BC 2000) sowie den Filterflocken (BF 7 und BF 10) blieb alles beim ersten Versuch. Die Dosagemenge lagen wiederum bei 1,5 g/hL, 3,0 g/hL und 4,5 g/hL. Des Weiteren wurden erneut zehn 25 L Glasballons mit Most befüllt und mit den mittleren Dosagemengen versetzt, um deren sensorische Einflussnahme zu testen.

Änderungen in der Dosage gab es nur beim Naturtrub. Aus Erfahrungswerten der ersten Reihe, hinsichtlich der Zugabemenge und Trübungskraft des puren Naturtrubes, wurden die Zusatzmengen auf 90 mL, 190 mL und 330 mL zurückgefahren. Der Schleudertrubgehalt wurde hinsichtlich der angestrebten Gehalte von 0,3 % (w/w), 0,6 % (w/w) und 0,9 % (w/w) optimiert. Daraus ergeben sich folgende Änderungen im Versuchsaufbau.

- Naturtrub
 - Kontrolle
 - 0,33 % (w/w)
 - 0,61 % (w/w)
 - 0,93 % (w/w)

Tab. 1: Gesamtübersicht des Versuchsaufbaus der Versuchsserien 1-4 (Prüfung des Einflusses verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost des Jahrgangs 2001)

Zusatzstoff	Versuchsserie				
	Reihe 1	Reihe 2	Reihe 3	Reihe 4	Sensorik
Natürlicher Trub [% w/w]	Kontrolle 0,4 / 0,67 / 0,97 / 1,21	Kontrolle 0,23 / 0,47 / 0,60 / 0,83	Kontrolle 0,43 / 0,65 / 1,29	Kontrolle 0,33 / 0,61 / 0,93	Kontrolle 0,6
Calciumbentonit (Seporit) [g/hL]	Kontrolle 20 / 40 / 60 / 100	Kontrolle 20 / 40 / 60 / 100	-	-	-
Hefezellwände (Hefacell) [g/hL]	Kontrolle 5 / 10 / 20 / 40	Kontrolle 5 / 10 / 20 / 40	-	-	-
Hefedosage (Oenoferm Kl.) [g/hL]	Kontrolle 5 / 10 / 20 / 25	Kontrolle 20 / 30 / 40 / 50	-	-	-
Zellulose (fein) (Becocell 150) [g/hL]	-	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5 / 6,0	-	-	-
Zellulose (fein) (Becocell 100) [g/hL]	-	-	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	3,0
Zellulose (grob) (Becocell 2000) [g/hL]	-	-	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	3,0
Kieselgur (fein) (Becogur 100) [g/hL]	-	-	Kontrolle 15 / 30 / 45	Kontrolle 15 / 30 / 45	30
Kieselgur (grob) (Becogur 4500) [g/hL]	-	-	Kontrolle 15 / 30 / 45	Kontrolle 15 / 30 / 45	30
Perlite (fein) (Becolite 3000) [g/hL]	-	-	Kontrolle 15 / 30 / 45	Kontrolle 15 / 30 / 45	30
Perlite (grob) (Becolite 5000) [g/hL]	-	-	Kontrolle 15 / 30 / 45	Kontrolle 15 / 30 / 45	30
Filterflocken (mittelfein) (Becofloc 7) [g/hL]	-	-	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	3,0
Filterflocken (fein) (Becofloc 10) [g/hL]	-	-	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	Kontrolle 1,5 / 3,0 / 4,5	3,0

3.1.2 Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen und Hefen bei variierten natürlichen Trubgehalten (Jahrgänge 2002 und 2003)

Bei den hier durchgeführten Testreihen wurden in vier weiteren Serien Gärversuche durchgeführt, bei denen dem Most unterschiedliche Mengen an natürlichem Trub zugesetzt wurden. Die so unterschiedlich eingetrübten Moste wurden bei unterschiedlichen Gärtemperaturen und mit verschiedenen Hefen vergoren.

Bei der **Versuchsreihe 5** wurde ein 2002er Müller-Thurgau-Most zunächst durch Zugabe von Trub auf 0,4, 0,8 und 1,2 % (w/w) Trübung eingestellt. Die so eingetrübten Moste wurden dann je Trübungsgrad auf jeweils sechs 10-l-Glasballons verteilt.

Jeweils zwei dieser sechs Einzelflaschen je Trübungsvariante vergoren bei 13, 18 und 21°C, wobei jeweils wiederum je eine Flasche pro Temperaturbereich mit der Hefe „Oenoferm Klosterneuburg“ bzw. „Oenoferm Freddo“ (Dosage jeweils 20 g/hL) vergoren wurde.

Für die Versuchsreihe 5 ergab sich also der nachfolgend skizzierte Versuchsaufbau.

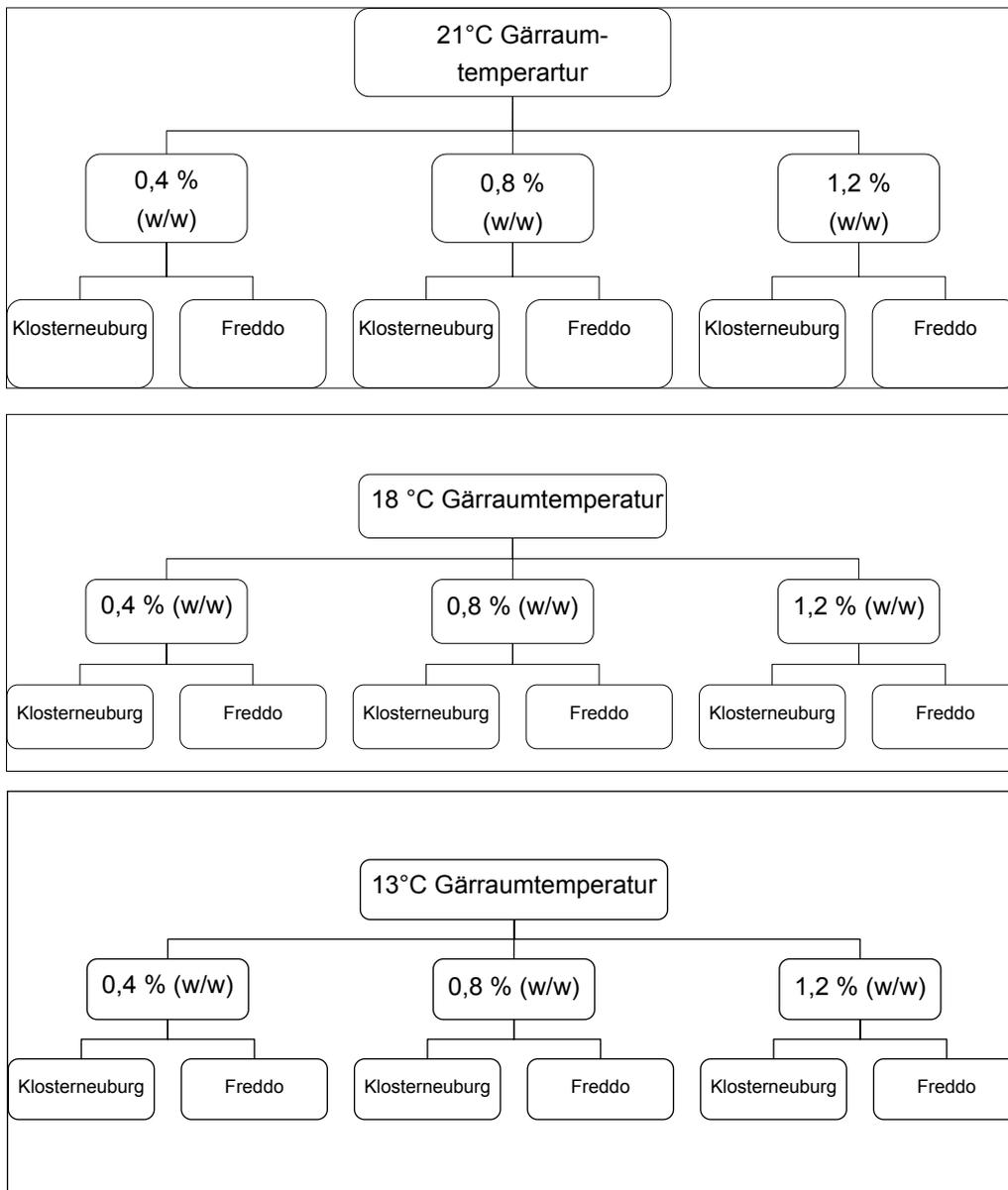


Abb. 1: Versuchsvarianten der Versuchsreihe 5, Müller-Thurgau 2002

Auch in **Versuchsreihe 6** wurde der Einfluss unterschiedlicher Trubmengen in Most bei gleichzeitig veränderter Gärtemperatur und Hefe untersucht.

Als Most diente dabei ein 2002er Riesling; der Versuchsaufbau war bis auf reduzierte Trubgehalte (0,03, 0,3 und 0,6 % (w/w)) bei dieser Versuchsreihe identisch mit dem der Reihe 5.

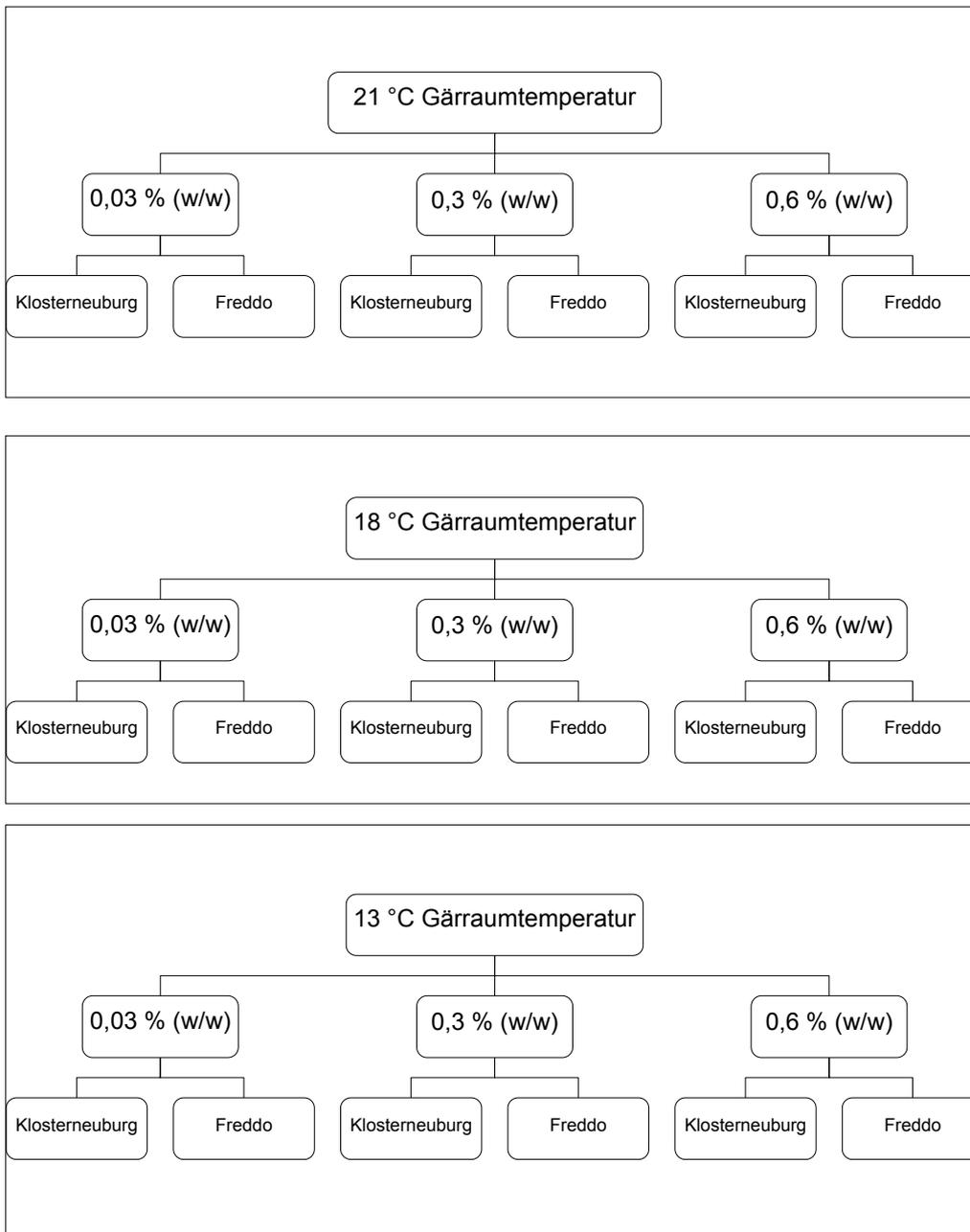


Abb. 2: Versuchsvarianten der Versuchsreihe 6, Riesling 2002

Im Rahmen der **Versuchsreihe 7** wurde ein Müller-Thurgau-Most des Jahrgangs 2003 eingesetzt. Dieser Most wurde ohne Zusatz von Trub und vergleichend mit Zusätzen von 0,3, 0,6 und 0,8 % (w/w) eines eingefrorenen Trubes aus dem Vorjahr und mit Zusatz von 0,4 % (w/w) eines „frischen“ Trubes des Jahrgangs 2003 vergoren. Neben diesen fünf Versuchsvarianten wurden weiteren Gärbehältern Cellulose (Becofloc 7) in aufsteigenden Mengen (Kontrolle, 1,5, 3,0 und 4,5 g/hL) und Hefe Nährstoffpräparate (Kontrolle, 40 g/hL Vitamon Ultra, 100 g/hL Vitamon A und 40 g/hL Vitamon Ultra + 70 g/hL Vitamon A) zugesetzt.

Die so vorbereiteten Gärbehälter (10 L) wurden bei zwei Gärtemperaturen (15 °C und 20 °C) vergoren. Insgesamt ergaben sich durch den beschriebenen Versuchsaufbau in Versuchsreihe 7 26 Einzelvarianten.

Als weitere Variante in dieser Reihe wurden zum Zwecke der sensorischen Weinbeurteilung vier zusätzliche 25-L-Glasballons (Kontrolle, 0,3, 0,6 und 0,8 % (w/w) bei 20°C vergoren.

Gärtemperatur		
15°C / 20°C, Hefe „Oenoferm Klosterneuburg“		
Zusatz von	Zusatz von	Zusatz von
pasteurisiertem Trub	Cellulose (BF 7)	Hefenährstoff
Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle
0,3% (w/w)	1,5 g/hL	40 g/hL Vitamon Ultra
0,6% (w/w)	3,0 g/hL	100 g/hL Vitamon A
0,8% (w/w)	4,5 g /hL	40 g/hL Vitamon Ultra +
0,4 % (w/w)(frisch)		100 g/hL Vitamon A
<i>Sensorik Versuchsreihe 7, Vergärung bei 20°C, 25 L Ballons</i>		

Kontrolle

0,3 % (w/w)
0,6 % (w/w)
0,8 % (w/w)

Abb. 3: Übersicht Versuchsaufbau Versuchsreihe 7

In der **Versuchsreihe 8** wurde ein 2003er Riesling für die Gärversuche verwendet. Diesem Most wurden, neben der Kontrolle ohne Zusatz, aufsteigende Trubmengen (pasteurisierter Süßtrub), die zu einer Trübung von 0,6, 0,8, 1,0 % (w/w) im Most führten und als weitere Variante 0,8 % (w/w) „frischer“ (nicht pasteurisierter) Trub zugesetzt. Neben diesen fünf Versuchsvarianten wurden, wie bereits beim Müller Thurgau in Reihe 7, weiteren Gärbehältern Cellulose (Becofloc 7) in aufsteigenden Mengen (1,5, 3,0 und 4,5 g/hL) und Hefe Nährstoffpräparate (40 g/hL Vitamon Ultra, 100 g/hL Vitamon A und 40 g/hL Vitamon Ultra + 70 g/hL Vitamon A) zugesetzt.

Als zusätzliche Variante gegenüber Versuchsreihe 7 wurden drei Glasballons mit einer anderen Hefe, Lalvin S6U, vergoren (Kontrolle, 0,8 % (w/w) pasteurisierter Trub, 0,8 % (w/w) frischer, nicht pasteurisierter Trub).

Alle Gärbehälter (10 L) wurden wiederum bei zwei Gärtemperaturen (15 °C und 20 °C) vergoren. Insgesamt ergaben sich durch den beschriebenen Versuchsaufbau in Versuchsreihe 8 28 Einzelvarianten.

Als weitere Variante wurden auch in dieser Reihe zum Zwecke der sensorischen Weinbeurteilung vier zusätzliche 25-L-Glasballons (Kontrolle, 0,6, 0,8 und 1,0 % (w/w)) bei 20 °C vergoren.

Gärtemperatur			
15°C / 20°C			
<hr/>			
Zusatz von	Zusatz von	Zusatz von	
pasteurisiertem Trub	Cellulose (BF 7)	Hefenährstoff	
<hr/>			
Hefe „Oenoferm Klosterneuburg“		Hefe Lalvin S6U	
<hr/>			
Kontrolle			Kontrolle
0,6% (w/w)	1,5 g/hL	40 g/hL Vitamon Ultra	0,8% gew. (pasteur.)
0,8% (w/w)	3,0 g/hL	100 g/hL Vitamon A	0,8% gew. (Frisch)
1,0% (w/w)	4,5 g /hL	40 g/hL Vitamon Ultra +	
0,8 % (w/w) (frisch)		100 g/hL Vitamon A	
<hr/>			
<i>Sensorik Versuchsreihe 8, Vergärung bei 20°C, 25 L Ballons</i>			

Kontrolle

0,6 % (w/w)
0,8 % (w/w)
1,0 % (w/w)

Abb. 4: Übersicht Versuchsaufbau Versuchsreihe 8

3.2 Gärmedien und Gärvolumen

3.2.1 Moste und Mostanalysen

Für die Untersuchungen zum Einfluss der inneren Oberfläche auf die Vergärung von Traubenmost wurden - wie oben ausführlich beschrieben - Moste verschiedener Jahrgänge und Rebsorten verwendet.

Zunächst wurden die Gärversuche mit einem **Müller-Thurgau Most des Jahrgangs 2001** durchgeführt. Dieser Most war mit 15 g/L CO₂ in einem Hochdrucktank bei 7,5 bar konserviert, hatte einen pH Wert von 3,3 bei einer Gesamtsäure von 6,16 g/L und einen Gehalt von 37 mg/L freier und 125 mg/L gesamt Schwefliger Säure. Der vergärbare Zuckergehalt des 2001er Müller-Thurgau Mostes lag bei 202 g/L, was theoretisch (Ausbeute gleich rd. 47 %) einen Alkoholgehalt von ca. 95 g/L bzw. ca. 12 % (v/v). ergibt.

Eine im Fachgebiet Bodenkunde der Forschungsanstalt Geisenheim durchgeführte Aminosäurebestimmung ergab einen Gesamt-N-Gehalt von 212,2 mg/L (FAN), nach Abzug des nicht hefeverwertbaren Prolins von 187,5 mg/L. Bei der Vorgabe von mindestens 150 mg/L Aminosäure-N-Gehalt (LÖHNERZ und RAUHUT, 1997) konnte der Most als ausreichend versorgt eingestuft werden.

Die bedeutendste Aminosäure für das Hefewachstum stellt das Arginin dar. Arginin weist gleich drei Aminogruppen (NH₂) auf, und wird deshalb von der Hefe bevorzugt aufgenommen (DITTRICH, 1987). Bei dem verwendeten Müller-Thurgau nahm der Gehalt an Arginin (113,63 mg/l N) den größten Teil der Aminosäuren ein. Dies korrelierte auch mit dem hohen ferm-N-Wert des Mostes, er betrug 46,3. Bei diesem Stickstoff-Schnelltest der Fa. ERBSLÖH, wird erst enzymatisch und dann spektralphotometrisch der Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff erfasst. Der ferm-N-Wert ist umso höher, je höher der Gehalt an Arginin ist (AMANN et. al., 2001). Nach Untersuchungen der Fa. ERBSLÖH, ist die Stickstoffversorgung des Mostes als gut zu betrachten, wenn der ferm-N-Wert ≥ 35 ist (BERGER et. al., 1999). Neben den Aminosäuren stellt auch das im Most vorkommende Ammonium einen wichtigen Aspekt für die Hefeernährung dar, da es von der Hefe gleich assimilierbar ist. Der Gehalt an Ammonium betrug 22 mg/L, was als gering einzuschätzen ist. Die Fa. ERBSLÖH empfiehlt einen Ammoniumgehalt von 50 mg/L, allgemein werden Werte zwischen 50 und 100 mg/L als ausreichend angesehen.

Die Gärbedingungen waren für die Hefe anfänglich als schwierig zu bezeichnen, da vor allem in der Angärphase, durch die vorhandenen 37 mg/L freie SO₂ ein reduktives Milieu vorlag und der Most mit 1,5 g/L Kohlensäure gesättigt war.

Für die Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen und Hefen bei variierten Trubgehalten wurden im **Jahr 2002 Moste der Rebsorten Müller-Thurgau und Riesling** verwendet.

Die Trauben des Müller-Thurgau wurden am 30.09.2002 gelesen und hatten ein Mostgewicht von 83 °Oe. Der Most erhielt eine Bentonitgabe von 300 g/hL und wurde angereichert, mit dem Ziel den Alkoholgehalt, bei einer Alkoholausbeute von 47 %, um 10 g/L zu erhöhen. Nach der Vorklärung durch Sedimentation wurde der Most abgezogen und am darauf folgenden Tag über einen Plattenapparat zwei Minuten lang bei 90° C pasteurisiert. Nach der Pasteurisation wurde der Most analysiert. Nach der Anreicherung hatte der Most 90°Oe, einen pH Wert von 3,3 bei einer Gesamtsäure von 5,6 g/L (Weinsäureanteil 3,84 g/L). Der Gesamtphenolgehalt des Müller-Thurgau-Mostes lag bei 221 mg/L, der ferm-N-Wert wurde mit 30,5 und der Ammonium Gehalt mit 15 mg/L analysiert. Der Most wies vor der Vergärung einen Schleudertrubgehalt von 0,4 % (w/w) auf.

Die Trauben des Riesling wurden am 21.10.02 mit einem Mostgewicht von 89 °Oe gekellert. Nach einer Zugabe von 300 g/hL Bentonit wurde der Most in gleicher Weise wie der Müller-Thurgau pasteurisiert und analysiert.

Der pH-Wert des Riesling lag bei 3,0 bei einer Gesamtsäure von 8,7 g/L und einem Weinsäuregehalt von 5,1 g/L. Der Gesamtphenolgehalt wurde mit 283 mg/L, der ferm-N-Wert mit 50 und der Ammoniumgehalt mit 107 mg/L analysiert. Nach der Vorklärung und Pasteurisation startete der Riesling-Most in der Gärung mit 0,03 % (w/w) Schleudertrub.

Zur Bewertung der Stickstoffversorgung der Moste wurde auch hier der FAN-Wert, also die Gesamtmenge des Stickstoffs im Most, den die Hefen verwerten können, herangezogen. Der um den Prolingehalt verminderte Gesamt-N-Wert lag beim Müller-Thurgau des Jahrgangs 2002 bei 104,7 mg/L und beim Riesling bei 313,8 mg/L.

Bei der Vorgabe von mindestens 150 mg/L Aminosäure-N-Gehalt (LÖHNERZ und RAUHUT, 1997) konnte der Müller-Thurgau Most als unterversorgt und der Riesling als ausreichend versorgt eingestuft werden.

Bewertet man die Stickstoffversorgung der Moste anhand des ferm-N-Wertes, so waren der Müller-Thurgau als „ausreichend“ und der Riesling als „gut“ versorgt einzustufen (ferm-N > 25 = ausreichend, ferm-N > 35 gut versorgt).

Auch für die Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen und Hefen bei variierten Trubgehalten im **Jahr 2003 wurden Moste der Rebsorten Müller-Thurgau und Riesling** verwendet.

Die Müller-Thurgau-Trauben wurden in sehr reifem Zustand mit 102 °Oe (241 g/L Zucker) bei einem pH-Wert von 3,7 und einer Gesamtsäure von 3,5 g/L geerntet. Der Most hatte einen Gesamtphenolgehalt von 227 mg/L und war vor der teilweise durchgeführten Pasteurisation mit 0,08 % w/w bzw. 76 TE/F sehr blank.

Der Ernährungszustand des Müller-Thurgau-Mostes wurde durch Bestimmung der Gesamtamino-säuren vor und nach der Pasteurisation bestimmt. Erstaunlicherweise lagen beide Werte mit 128,7 mg/L (nach Abzug von Prolin) für den Most vor der Pasteurisation und 144,7 mg/L (nach Abzug von Prolin) für den Most nach der Pasteurisation sehr nahe beieinander. Es kam durch die Erhitzung offenbar nicht zu der erwarteten Abreicherung des Aminosäuregehaltes. Die Gehalte an vergärbarem Stickstoff und eine Bestimmung des ferm-N Wertes mit 19,0 weisen deutlich darauf hin, dass der Müller-Thurgau-Most als „minderversorgt“ einzustufen war.

Der Riesling wurde mit 87 °Oe (201 g/L Zucker), bei einem pH-Wert von 3,4 und einer Säure von 6,2 g/L geerntet. Bei diesem Most wurde keine Pasteurisation durchgeführt. Nach Abzug von Prolin war der Riesling mit einem Gehalt an 160 mg/L Aminosäuren als ausreichend ernährt anzusehen.

3.2.2 Hefen

Beim überwiegenden Teil der Gärversuche wurde das Hefepräparat „Oenoferm Klosterneuburg“ der Fa. ERBSLÖH (Geisenheim) verwendet.

„Oenoferm Klosterneuburg“ wurde generell bei den Untersuchungen zum Einfluss verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe mit dem Most des Jahrgangs 2001 eingesetzt.

Da bei den Mosten der Versuchsjahre 2002 und 2003 auch Fragestellungen zum Einfluss unterschiedlicher Hefen beantwortet werden sollten, wurden im Jahr 2002 außerdem die „Kaltgär-Hefe“

Oenoferm Freddo (ERBSLÖH, Geisenheim) und im Jahr 2003 die glycerinbildende und für extraktarme Moste geeignete Hefe „Lalvin S6U“ (SIHA, Begerow, Langenlonsheim) eingesetzt.

Laut Produkterläuterung der Fa. ERBSLÖH, zeichnet sich die Hefe „**Oenoferm Klosterneuburg**, Stamm LW 415 –58 der Rasse *Saccharomyces cerevisiae*) durch ihre hohe Zahl an lebenden Hefezellen während der Gärung aus. Sie zeigt ein optimales Gärverhalten d.h. sie fördert eine vollständige, reintonige und zügige Vergärung, bei geringster Schaumbildung und guter Charakterausprägung im späteren Wein. ERBSLÖH empfiehlt eine Dosage von 15–25 g/hL, um eine zügige Angärung zu garantieren. Bei jahrgangsbedingten Gärschwierigkeiten sollte die Zugabe bei 20-25 g/hL liegen. Das Datenblatt für Hefen, des Fachgebiets Mikrobiologie und Biochemie der FH-Geisenheim, attestiert dieser Hefe eine zügige Angärung (ca. 10 – 20 h) und generell eine gute Gärkraft. Der benötigte Resttrubgehalt sollte > 0,5 % w/w betragen und der Most einen mittleren Nährstoffgehalt aufweisen. Die Alkoholtoleranz dieser Hefe beträgt ca. 14 % (v/v). Des Weiteren ist ihr Einfluss auf den BSA als neutral anzusehen. Sie unterstützt vor allem den Rebsortencharakter bei Riesling und Burgundersorten und sorgt für dichte, stoffige Weine. Bei Stressbedingungen empfiehlt das Fachgebiet eine Zugabe von Gärhilfspräparaten. Das Temperaturoptimum liegt bei 15 – 22 °C.

Die bei den Mosten des Jahrganges 2002 neben Oenoferm Klosterneuburg eingesetzte Reinzuchtheife „**Oenoferm Freddo**“ wird ebenfalls von der Firma Erbslöh vertrieben. Diese Hefe wurde speziell für die temperaturgesteuerte Kaltgärung (13 °C –17 °C) selektiert. Mit diesem Hefestamm LW 317-30 der Heferasse *Saccharomyces cerevisiae* (var. *Bayanus*) soll laut ERBSLÖH, auch bei niedrigen Temperaturen, ein hoher Endvergärungsgrad und ein Alkoholgehalt von 15 % (v/v) erreichbar sein. Des Weiteren ist laut Hersteller ein schnelles Angären auch bei niedrigen Temperaturen möglich. Empfohlen wird eine Dosage von 15 g/hL bei Mosttemperaturen von 13-17 °C und 20-25 g/hL ab 8 °C Mosttemperatur.

Bei den Müller-Thurgau- und Riesling-Mosten des Jahrganges 2003 wurde neben „Oenoferm Klosterneuburg“ die Hefe „**Lalvin S6U**“ eingesetzt. Lalvin S6U ist laut Herstellerangaben eine speziell selektionierte Trockenhefe der Rasse *Saccharomyces uvarum*, die besonders für die Vergärung von extraktarmen Mosten geeignet ist. Den Angaben des Hefedatenblatts zufolge bildet Lalvin S6U im Durchschnitt 1-2 g/L mehr Glycerin als die meisten anderen Trockenreinzuchthefen und macht den späteren Wein damit extraktreicher. Die Hefe zeichnet sich außerdem durch ein rasches Angärvermögen bei einer gleichzeitig gezügelten und aromaschonenden Gärweise aus. Als optimale Gärtemperatur wird der Bereich zwischen 16 und 18 °C, bei einer Mindeststarttemperatur von 14 °C angegeben. Als Einsaatmengen werden für Weißwein bei normalen Gärbedingungen 20-25 g/hL, bei schwierigen Gärbedingungen 35-45 g/hL empfohlen.

3.2.3 Hefenährstoffe

Im Rahmen der Versuchsreihe 8 wurden verschiedenen Hefenährstoffe der Fa. Erbslöh / Geisenheim eingesetzt.

Zunächst war dies „**Vitamon A**“, ein Diammoniumphosphat, welches nach Herstellerangaben insbesondere bei Phosphat- oder Stickstoffmangel eingesetzt werden sollte und die Vermehrung der Hefen und somit letztlich die Vergärung fördern soll. Die maximal gesetzlich zugelassene Zusatzmenge an Vitamon A liegt bei 100 g/hL, in den Versuchen wurden Vitamon A alleine in dieser Menge zugesetzt, kombiniert mit Vitamon Ultra mit 70 g/hL.

Als weiterer Hefenährstoff wurde in Versuchsreihe 8 das ebenfalls von Erbslöh vertriebene Produkt „**Vitamon Ultra**“ verwendet. Es handelt sich hierbei um ein Kombinationsprodukt aus Diammoniumphosphat, Vitamin B1 und aufbereiteten Hefezellwänden. Das Produkt erhöht nach Herstel-

lerangaben den frei assimilierbaren Stickstoff, regt die Vermehrung an und adsorbiert gärfördernde Substanzen. Die Höchstdosagemenge ist bei diesem Produkt gesetzlich auf maximal 60 g/hL begrenzt, in den Versuchen der Reihe 8 wurden in Kombination mit Vitamon A 40 g/hL dosiert.

3.2.4 Zusatzstoffe zur Oberflächenvergrößerung

Die bei den Gärversuchen zur Oberflächenvergrößerung eingesetzten Stoffe werden normalerweise überwiegend als Filterhilfsmittel verwendet und wurden für die angestellten Versuche daher „zweckentfremdet“.

Zur Beschreibung der spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Produkte werden üblicherweise drei Parameter herangezogen:

- Permeabilität
- Nassdichte
- Schüttgewicht

Permeabilität

Die Permeabilität beschreibt die Durchlässigkeit des Filterhilfsmittels und wird in der Einheit Darcy ausgedrückt. Ein Darcy hat den Wert von 1 mL/s, dies stellt den Durchfluss des zu filtrierenden Mediums, durch einen Würfel von 1 cm auf 1 cm Kantenlänge, bei 1 m Flüssigkeitssäule durch das entsprechende Filterhilfsmittel dar. Je höher der Darcy-Wert, desto höher die Durchlässigkeit, desto geringer ist jedoch die Klärschärfe.

Bei der Prüfung auf Durchlässigkeit, bedarf es eines „Permeameters“. Mit dieser Apparatur ist es möglich, entgastes Wasser mit verschiedenen Drücken durch den Filterkuchen zu drücken. Hierfür spielt die Temperatur und somit die Viskosität des Wassers, sowie die Dicke des Filterkuchens eine Rolle. Ist das Permeameter mit Filterhilfsmittel bestückt, die Temperatur des Wassers bestimmt und der Prüfdruck angelegt, kann die Prüfung beginnen. Es muss nur noch die Zeit in s gestoppt werden und das filtrierte Wasser aufgefangen werden.

Danach lässt sich der Darcy-Wert mit folgender Formel errechnen.

$$(\text{Darcy}) = \frac{101,3 \text{ (kPa)} * V \text{ (cm}^3\text{)} * h \text{ (cm)} * \eta \text{ (mPa s)}}{p_{\text{atm}} * A \text{ (cm}^2\text{)} * p \text{ (kPa)} * t \text{ (s)}}$$

$V \text{ (cm}^3\text{)}$ = konstant = 200 cm³
 $h \text{ (cm)}$ = Dicke des Filterkuchens in cm
 $\eta \text{ (mPa s)}$ = Viskosität des Wassers bei gemessener Temperatur
 p_{atm} = Atmosphärendruck
 $A \text{ (cm}^2\text{)}$ = Fläche des Permeameters = konstant = 20 cm²
 $p \text{ (kPa)}$ = Prüfdruck
 $t \text{ (s)}$ = Messzeit

Nassdichte

Die Kennzahl Nassdichte beschreibt wie viel g des Filterhilfsmittels nötig sind um einen Filtrationsraum von 1 L bei der Filtration auszufüllen.

Schüttgewicht

Die Kennzahl Schüttgewicht beschreibt die Menge an Filterhilfsmittel, die nötig ist um im trockenen Zustand einen Raum von 1 L auszufüllen. Ist das Schüttgewicht klein, so ist das Produkt als grob zu bezeichnen, da sich damit viel Luft in den Zwischenräumen befindet. Umgekehrt befindet sich weniger Luft in den Zwischenräumen der feinen Partikel, so ist auch das Schüttgewicht höher.

Trübungs- und Absetzverhalten

Die Kennzahlen Permeabilität (Darcy-Werte), Nassdichte und Schüttgewicht wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht nachgeprüft, sondern wurden aus den Produktblättern der Filterhilfsstoffe der Lieferfirma BEGEROW übernommen.

Das Trübungs- und Absetzverhalten der verschiedenen Zusatzstoffe in Most wurde experimentell bestimmt. Hierzu wurden insgesamt siebenundzwanzig 500 ml Messzylinder mit Most befüllt, der vorher auf Raumtemperatur eingestellt und bei dem noch vorhandene CO₂ per Ultraschall entfernt wurde.

Nachdem die Zylinder mit je drei aufsteigenden Mengen an Zusatzstoff befüllt waren, wurde das Filterhilfsmittel mit einem Glasstab im Most aufgerührt. Mit einer 25 mL Pipette wurde dann 15 cm unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche eine Mostprobe entnommen und die Trübung durch Nephelometrie (NTU) gemessen. Neben der ersten Probenahme, direkt nach dem Einrühren des Filterhilfsmittels, wurden weitere Proben nach einer, zwei, vier, sechs und 24 Stunden gezogen.

Kieselgur

Kieselgur oder Diatomeenerde besteht aus den versteinerten Skeletteilchen von pflanzlichen Einzellern, den Kieselalgen und wird normalerweise als Filtrationshilfsmittel für Wein verwendet. Kieselgur ist negativ geladen; je nach Fund- bzw. Abbauort besitzen Kieselguren verschiedene Aufbaumuster. Es gibt tonnen-, schiffchen-, leiter- oder nadelförmige Strukturen unter den verschiedenen Kieselalgen. Dies bedingt die verschiedene Korngröße und somit den Durchfluss, die Permeabilität. Die kompakte, sehr geometrische Struktur der Skeletteilchen beruht auf der Einlagerung von Silikaten aus dem Wasser, anstelle von Kohlenstoff (BEGEROW, 2001)

Becogur 100

Dieses pulverförmige, rotbraune Produkt der Fa. BEGEROW, wird als eine sehr feine, Kieselgur mit höchster Klärleistung beschrieben. Ihre spezielle Korngrößenverteilung bedingt ein sehr wirtschaftliches Verhältnis zwischen Klärschärfe und Durchflussmenge im Einsatzgebiet der Glanzfiltration. Ihre Nassdichte ist kleiner 390 g/l und das Schüttgewicht beträgt ca. 155 g/L. Da diese Gur normalerweise zur Glanzfiltration verwendet wird, ist der Darcy-Wert (Mengendurchfluss) relativ niedrig und beläuft sich auf $0,03 \pm 0,01$ mL/s. Die Firma Begerow weist in ihren Produktblättern auch auf die spezifische Zusammensetzung dieser Gur hin. Demzufolge besteht Becogur 100 hauptsächlich aus tonnenförmigen Kieselalgen, welche eine größere Oberfläche besitzen und dadurch für eine ausgewogenere Klärung und Durchflussrate sorgen, als nadelförmige Guren oder Guren mit hohem Bruchanteil (BEGEROW, 2001). Das Absetzverhalten zeigt folgendes Bild auf.

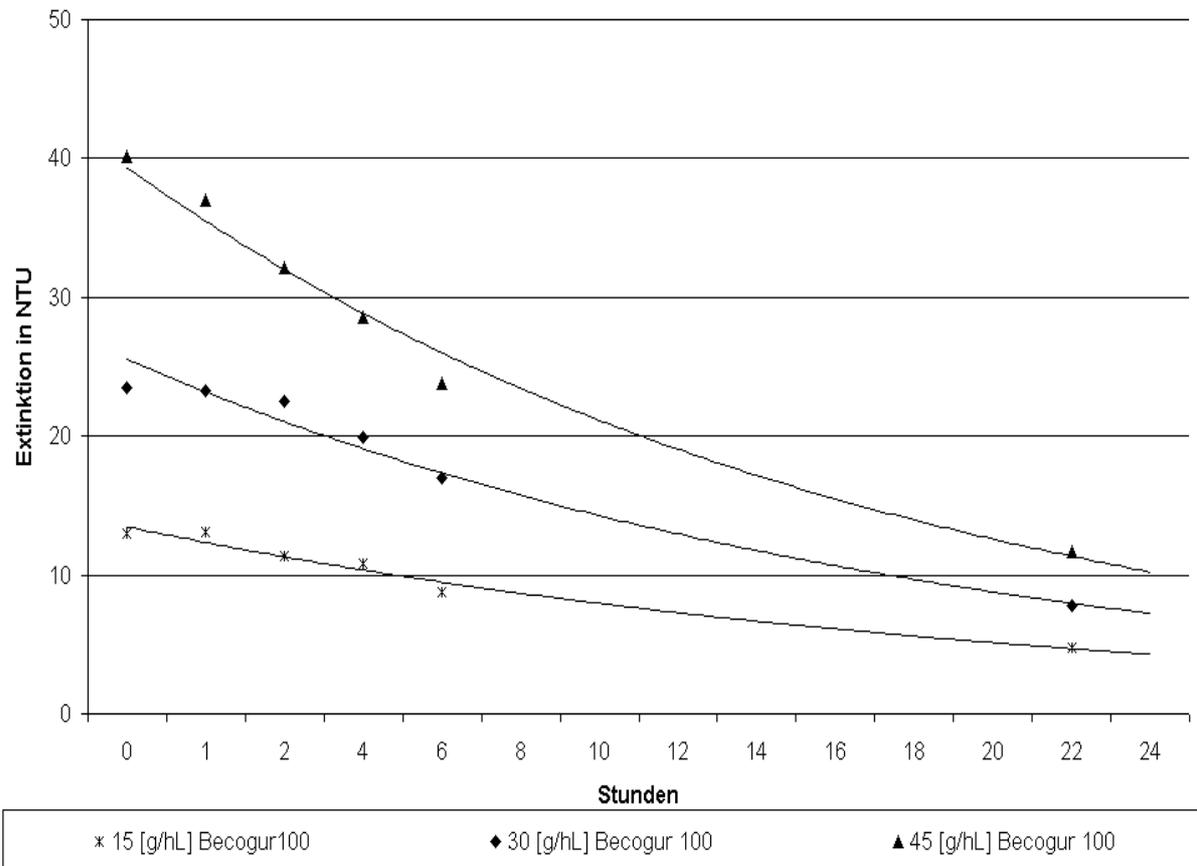


Abb. 5: Zeitliches Absetzverhalten von Becogur 100 und Trübung (Extinktion in NTU)

Becogur 4500

Becogur 4500 der Fa. BEGEROW ist eine pulverförmige, grobe Kieselgur, zur Filtration stark trübstoffhaltiger Flüssigkeiten oder zur Grundanschwemmung. Ihrer gröberen Struktur verdankt sie auch die höhere Permeabilität, sie liegt bei $6,00 \pm 2,00$ Darcy. Die Nassdichte ist ebenfalls kleiner 390 g/L. Becogur 4500 hat eine weiße Farbe und eine größere Körnung. Sie zeigte folgendes, rascheres Absetzverhalten.

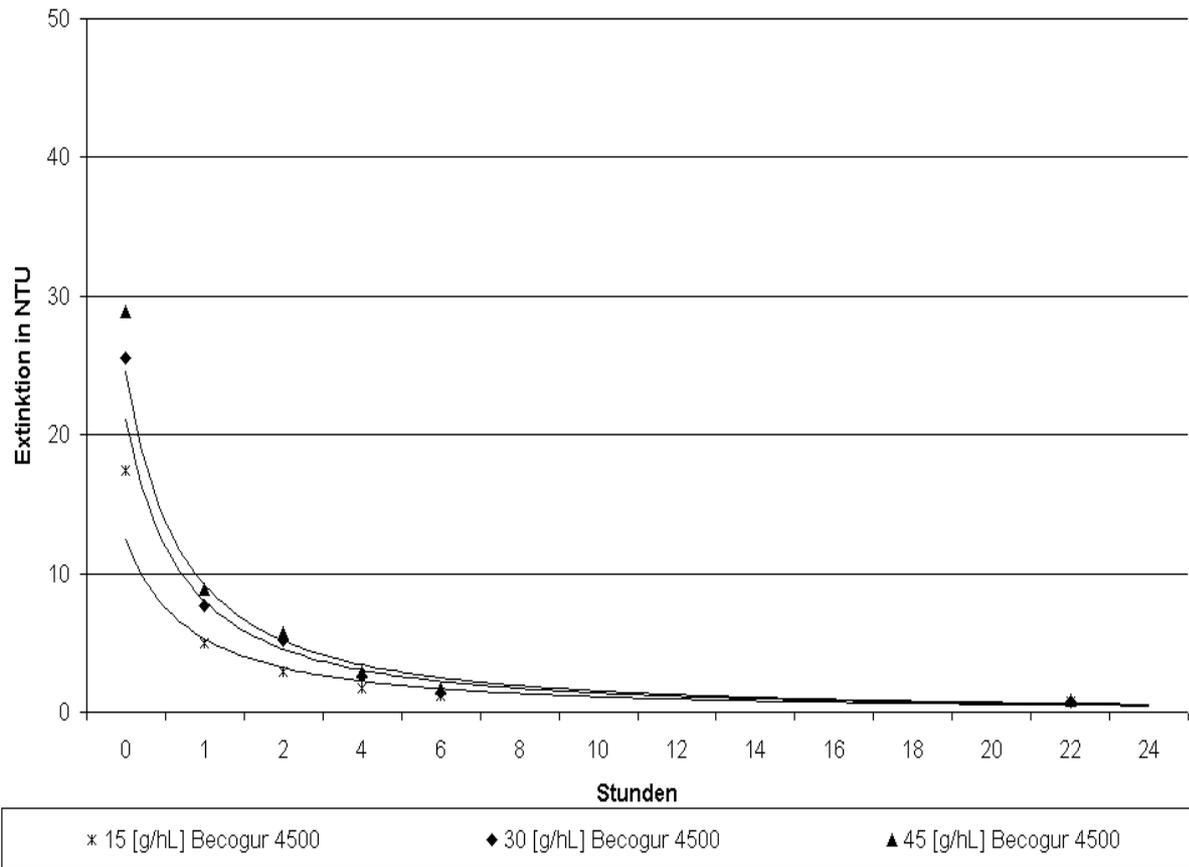


Abb. 6: Zeitliches Absetzverhalten von Becogur 4500 und Trübung (Extinktion in NTU)

Perlite

Perlit ist ein durch Expansion vulkanischen Gesteins (Rhyolite) gewonnener, glasartiger Filterstoff, der chemisch hauptsächlich aus Aluminiumsilikat besteht. Perlite sind leichter als Kieselgur und ebenfalls elektrisch negativ geladen. Das vulkanische Gestein wird schockartig bis zur Nähe des Schmelzpunktes erhitzt, wodurch eingeschlossenes Wasser entweicht und das Perlit um das 20fache expandiert (TROOST, 1988). Dabei bilden sich unregelmäßige Plättchen, die sehr leicht sind und eine hohe Porosität aufweisen. Die hohe Porosität, die eingeschlossene Luft, ist dafür verantwortlich, dass Perlite nach dem Einrühren in Most, nur zum Teil absinken und der Rest oben auf schwimmt.

Becolite 3000

Die Fa. BEGEROW beschreibt dieses Produkt als eine mittelfeine Perlite, mit weißer Farbe, zur Filtration von stärker getrübbten Flüssigkeiten geeignet. Über 50% der Korngrößenverteilung liegt im Bereich 5 – 20 µm, wobei sich 33 % der Partikel im Bereich 5 –10 µm befinden und 28 % im Bereich 10 –20 µm. Die Nassdichte beträgt 320 g/L und das Schüttgewicht 125 g/L. Die Permeabilität ist niedrig und liegt im Bereich 0,2 – 0,8 Darcy (BEGEROW, 2001)

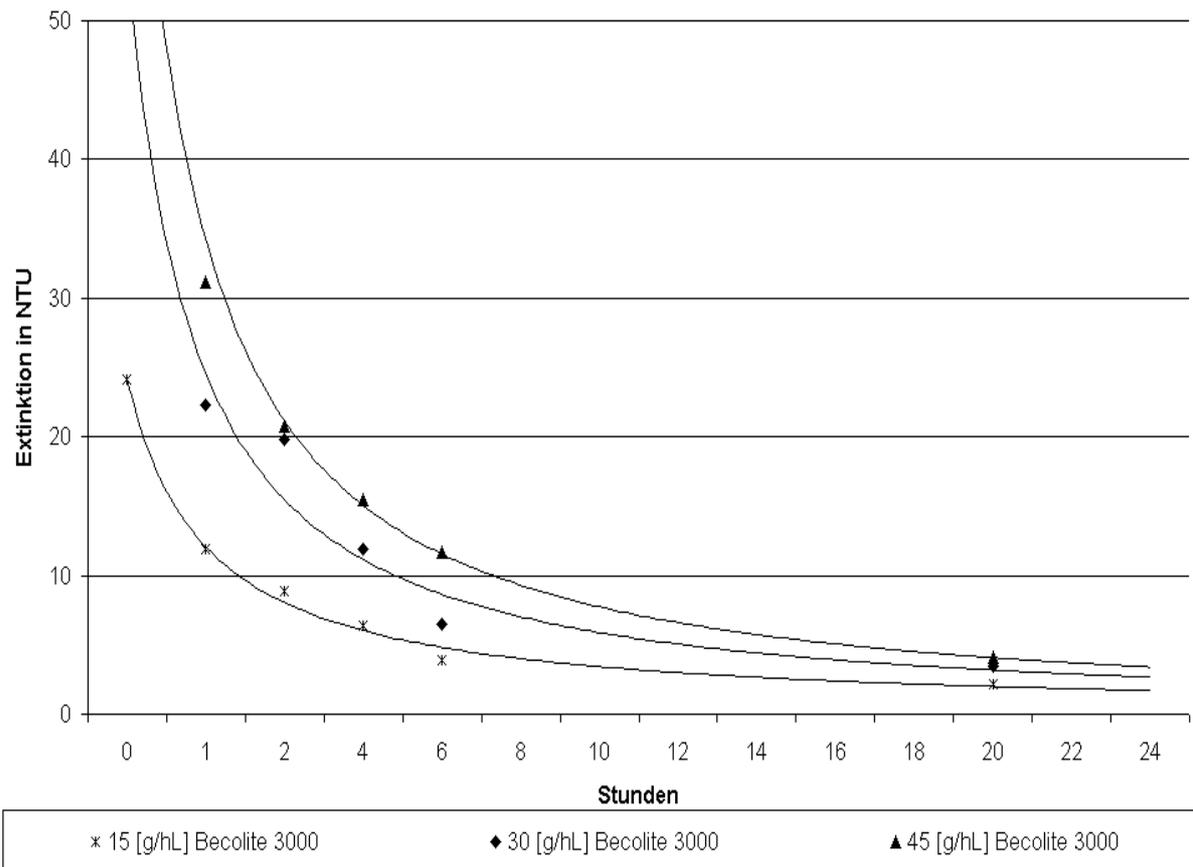


Abb. 7: Zeitliches Absetzen von Becolite 3000 und Trübung (Extinktion in NTU) Becolite 5000

Dieses ebenfalls von der Fa. BEGEROW stammende Präparat, wird hauptsächlich zur Filtration von sehr stark getrübbten Flüssigkeiten eingesetzt, sowie zum Entfeuchten von Schlämmen. Im Gegensatz zu Becolite 3000 besitzt Becolite 5000 eine gröbere Korngrößenverteilung. Bei diesem Präparat befinden sich 50% der Partikel im Bereich 20 – 50 µm. Die Verteilung ergibt 20 % der Teilchen liegen im Bereich 20 – 30 µm und 30% im Bereich 30 – 50 µm. Die Nassdichte ist geringer und liegt nur bei 140 – 245 g/L das Schüttgewicht ist ungefähr gleich, bei 120 ± 20 g/L. Die gröbere Struktur ergibt wieder die höhere Permeabilität die sich auf 2,6 – 5,5 Darcy beläuft. (BEGEROW, 2001)

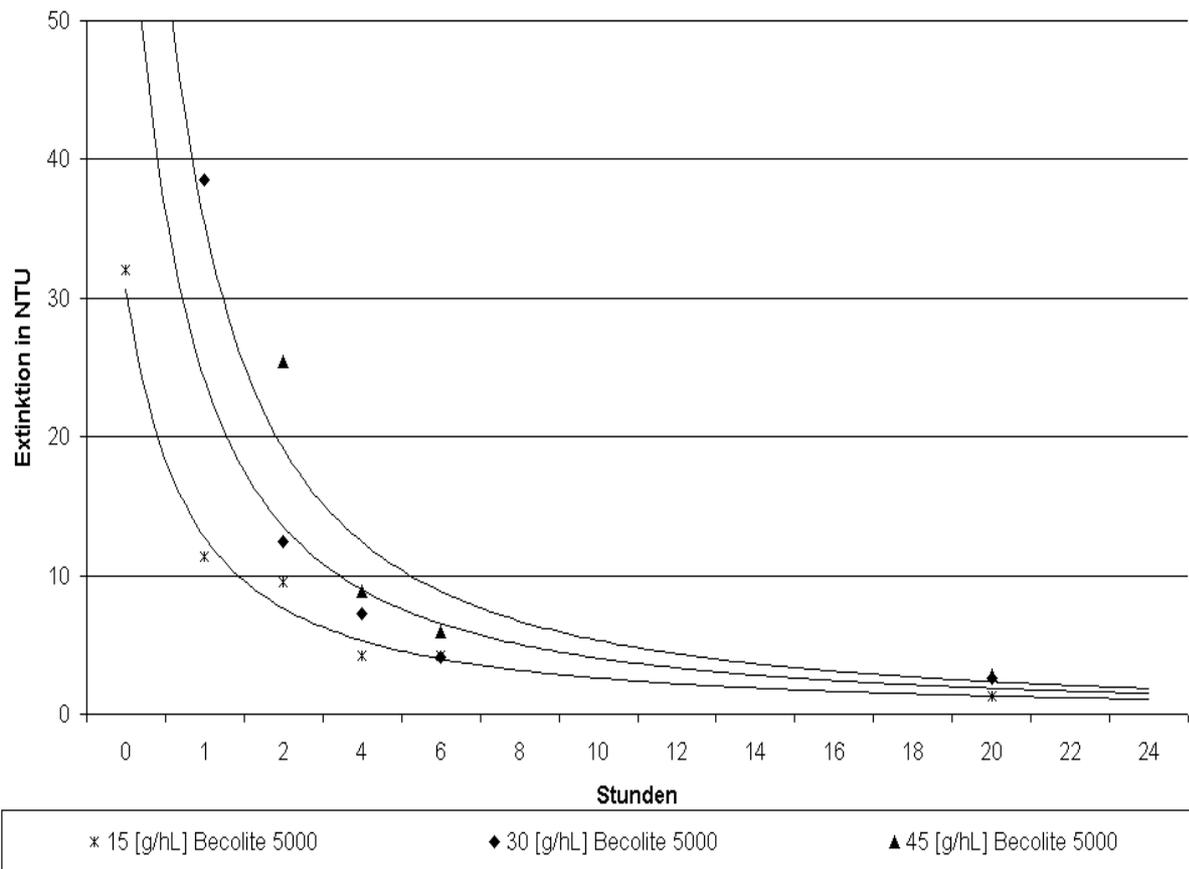


Abb. 8: Zeitliches Absetzen von Becolite 5000 und Trübung (Extinktion in NTU)

Cellulose – Fasern

Cellulose ist ein Polysaccharid aus Glukosemolekülen, die $\beta - 1,4$ verknüpft sind (BEGEROW). Diese organischen Zellfasern werden hauptsächlich aus Fichten oder Buchenholz hergestellt. Dabei werden die Fasern gekocht und von Lignin und Pektin befreit, danach gebleicht (TROOST, 1988). Cellulose-Fasern werden normalerweise zur Filtration von Wein eingesetzt. Sie haben dabei hauptsächlich eine Funktion als Drainagehilfsmittel oder Stützmaterial, z.B. zusammen mit Kieselgur, zu wirken. BEGEROW beschreibt die Cellulosefasern ihres Unternehmens als sehr leicht und elastisch, als inert und reaktionsträge, sowie unlöslich in Wasser und anderen organischen Lösungsmitteln. Gleichfalls sind sie in ihrer Eigenschaft lipophil als auch hydrophil.

Becocel 100

Leider waren keine genaueren Produktinformationen von der Fa. BEGEROW zu erfahren. BEGEROW beschreibt dieses Produkt jedoch als eine pulverförmige, feinst gemahlene Cellulose-Faser, mit hoher spezifischer Oberfläche für Spezialfiltrationen. Zieht man Daten der ähnlich pulverförmigen, nächst gröberen Cellulose-Faser Becocel 150 heran, so sollte das Schüttgewicht etwas mehr als 175 g/L betragen. Die spezifische Oberfläche wurde mit $> 0,5 \text{ m}^2/\text{g}$ angegeben, die Faserlänge mit ca. 50-100 μm und die Faserdicke 5-10 μm . Über die Nassdichte oder Darcy-Werte lagen keine näheren Informationen vor.

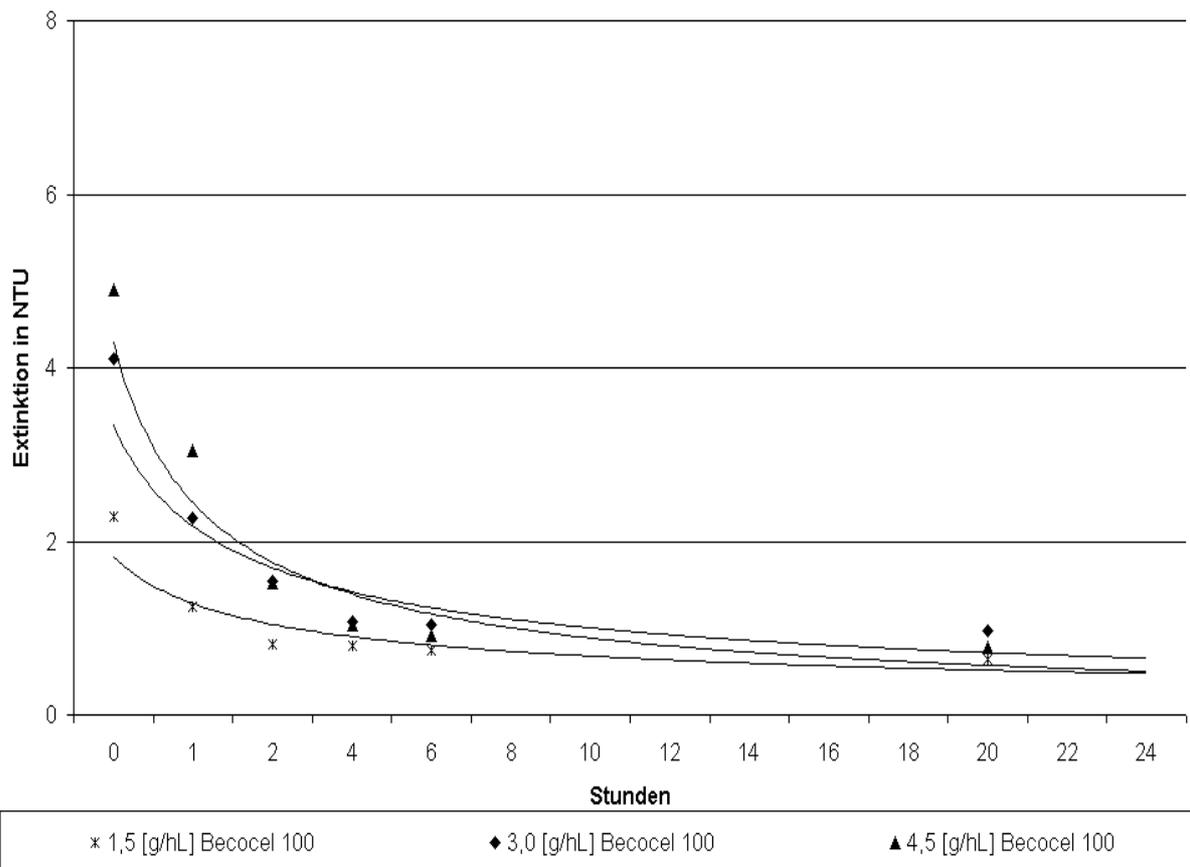


Abb. 9: Zeitliches Absetzverhalten von Becocel 100 und Trübung (Extinktion in NTU)

Becocel 2000

Laut BEGEROW liegt der Anwendungsbereich dieser sehr langfaserigen, watteähnlichen Cellulosefaser im Bereich der Grobklärung, vor allem von stark verunreinigter Flüssigkeiten. Zudem findet sie Anwendung als Press- und Drainagehilfsmittel in der Anschwemmfiltration. Das Schüttgewicht beträgt nur 12 g/l, was das Material optisch watteähnlich erscheinen lässt. Hierfür steht auch die Faserlänge von 100 – 2000 µm und eine Faserdicke von 15 – 35 µm. Die spezifische Oberfläche ist kleiner und beträgt 0,25 m²/g (BEGEROW, 2001)

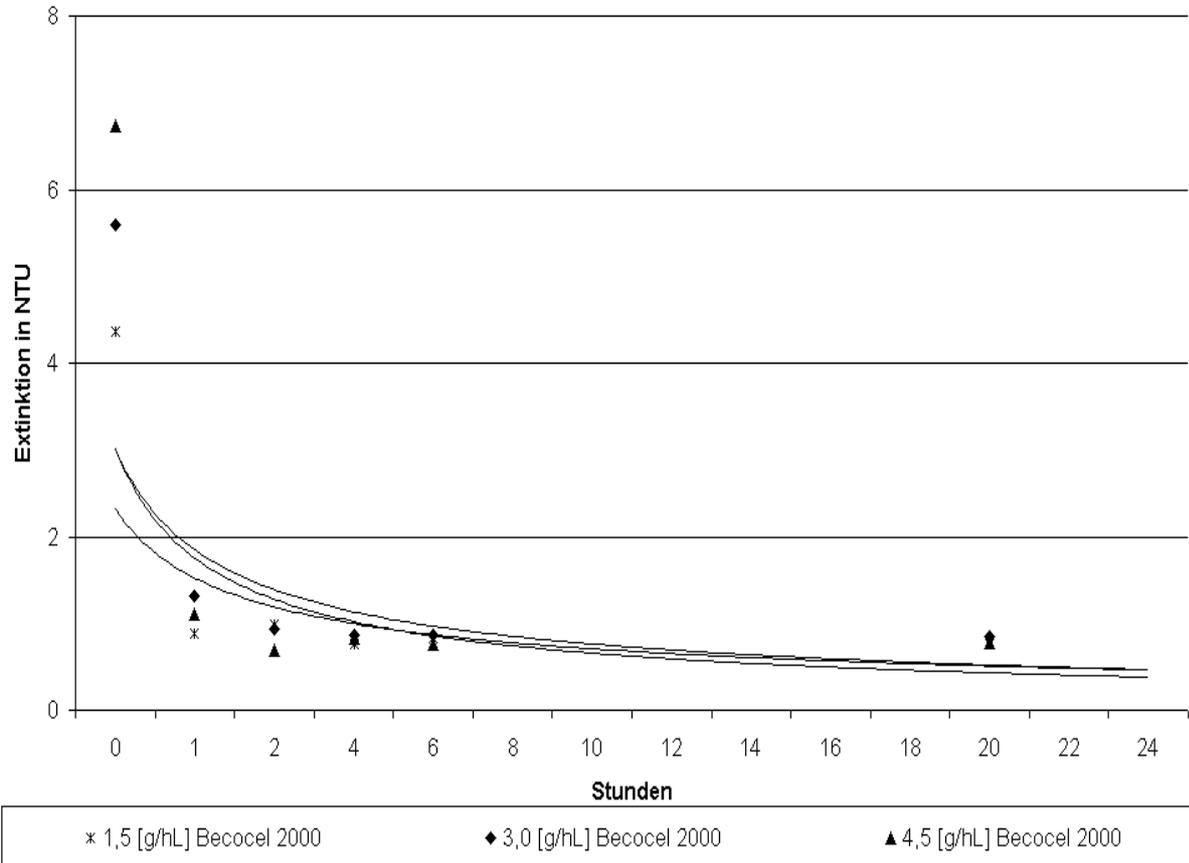


Abb. 10: Zeitliches Absetzverhalten von Becocel 2000 und Trübung (Extinktion in NTU)

Filterflocken

Diese Produkte der Fa. BEGEROW vereinen stark positive elektrokinetische Ladungen (Zeta-Potential) zur Anlagerung von Trubstoffen, mit der Materialeigenschaft zur Einlagerung und Volumenvergrößerung der Anschwemmfiltration. Durch das größere Porenvolumen ist die Trubaufnahme des Filterkuchens verbessert und die Standzeit bei geringerem Druckanstieg höher. Durch Filterflocken soll der Filterkuchen stabiler gegen Risse und Einbrüche werden. Das hohe Zeta-Potenzial dieser Flocken, soll die Trubpartikel besser im Filterkuchen zurückhalten (BEGEROW, 2001)

Becofloc 7

Becofloc 7 der Fa. BEGEROW dient als Filter- und Drainagehilfsmittel und besitzt einen mittelfeinen Kläreffekt. Die Struktur dieses Präparats ähnelt stark, gemahlene Filterschichten aus Cellulose, da es auch ein watteähnliches Aussehen hat. Man kann davon ausgehen, dass Becofloc aus „verunreinigter“ Cellulose, sprich gemahlene Filterschichten bestehen. Nähere Kennzahlen zum Produkt waren nicht zu finden.

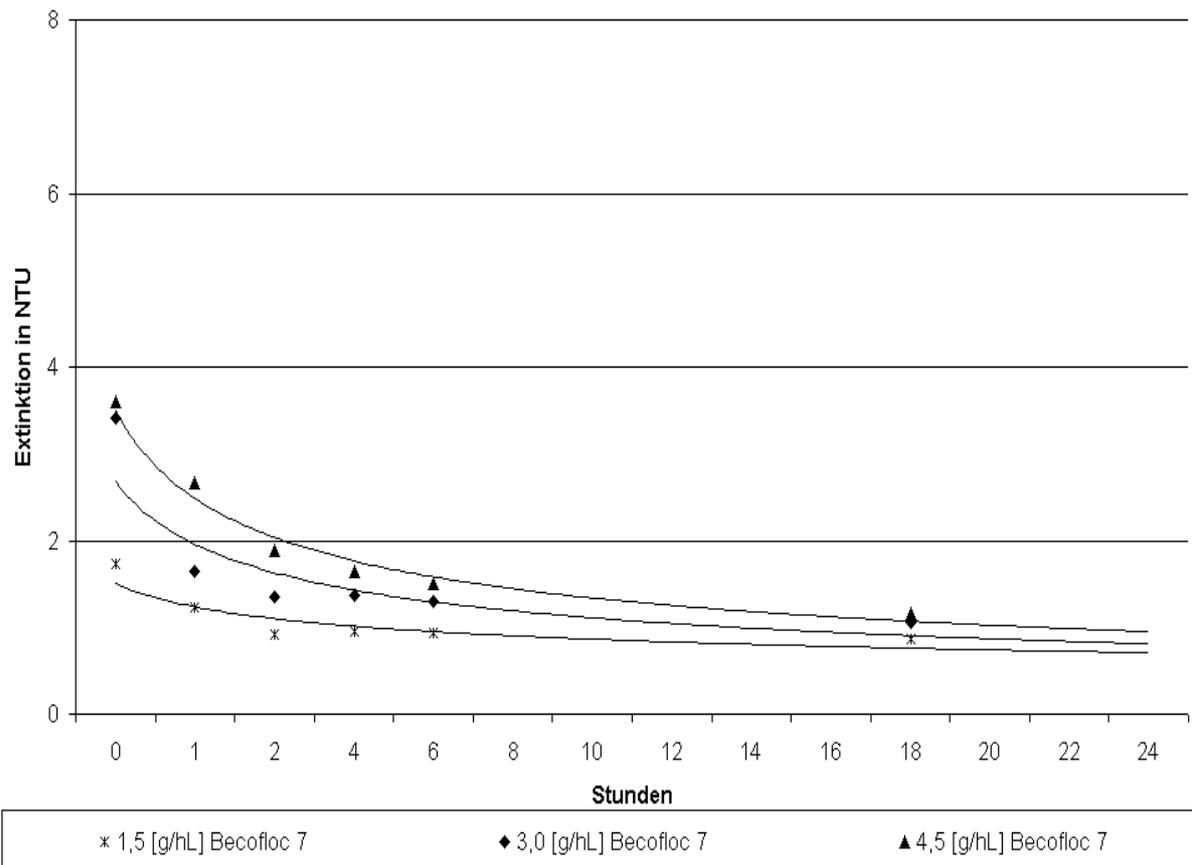


Abb. 11: Zeitliches Absetzverhalten von Becofloc 7 und Trübung (Extinktion in NTU)

Becofloc 10

Das Aussehen dieses Produktes, ähnelt sehr dem von Becofloc 7, nur scheint es feiner gemahlen zu sein. Es besitzt auch eine noch watteähnliche Struktur. BEGEROW sieht den Einsatzbereich in der Feinst- und Polierfiltration, bei hoher Klärschärfe und guter Mengenleistung. Das Anwendungsgebiet liegt aber hauptsächlich in der Zudosierung der Anschwemmfiltration. Nähere Produktinformationen waren auch hier nicht vorhanden.

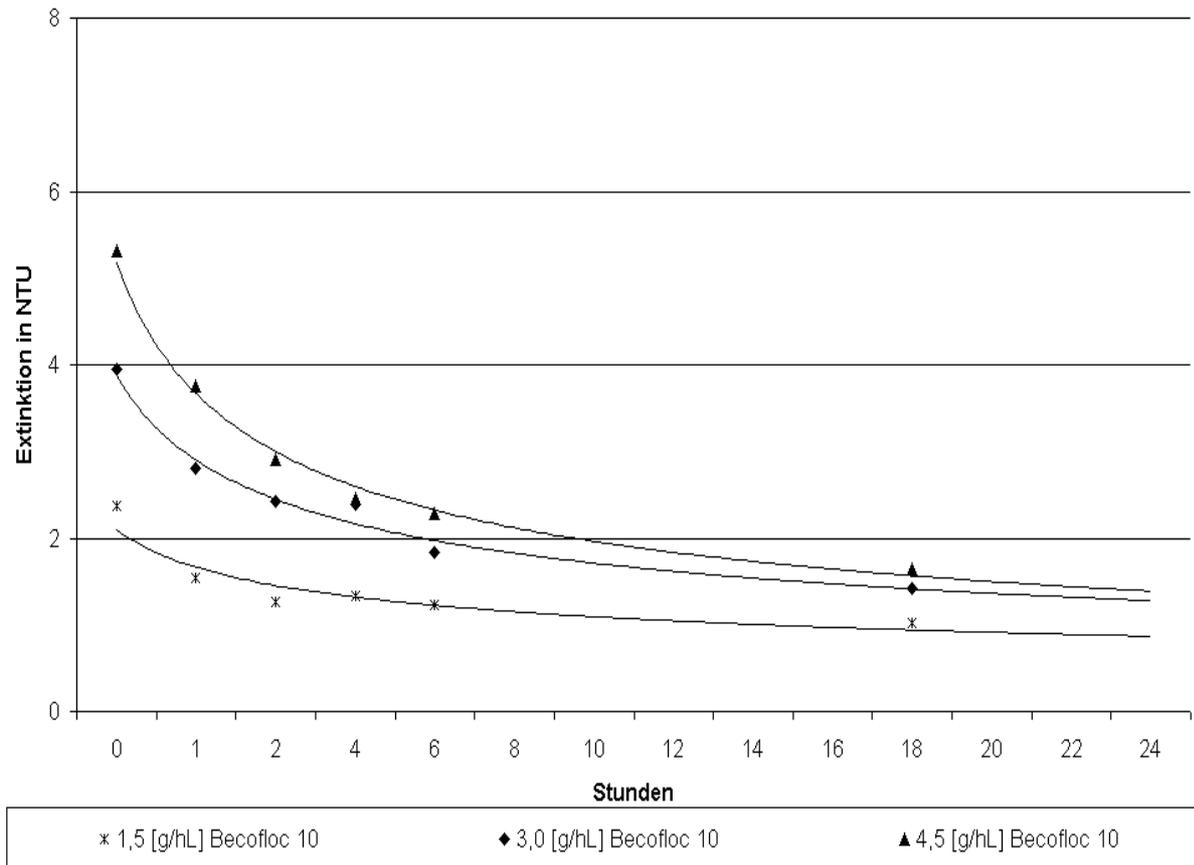


Abb. 12: Zeitliches Absetzverhalten von Becofloc 10 und Trübung (Extinktion in NTU)

Naturtrub

Für die unterschiedlichen Versuchsreihen wurde pasteurisierter Süßtrub, welcher eingefroren worden war, von der Vorklärung von Mosten der jeweiligen Untersuchungsjahrgänge eingesetzt.

Zur Pasteurisation wurde der Trub entweder über einen Plattenerhitzer geschickt oder in einem Dampfdrucktopf erhitzt und über rd. 15 min. heißgehalten.

Zum Konservieren wurden die Trubproben in Flaschen gefüllt bei $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagert.

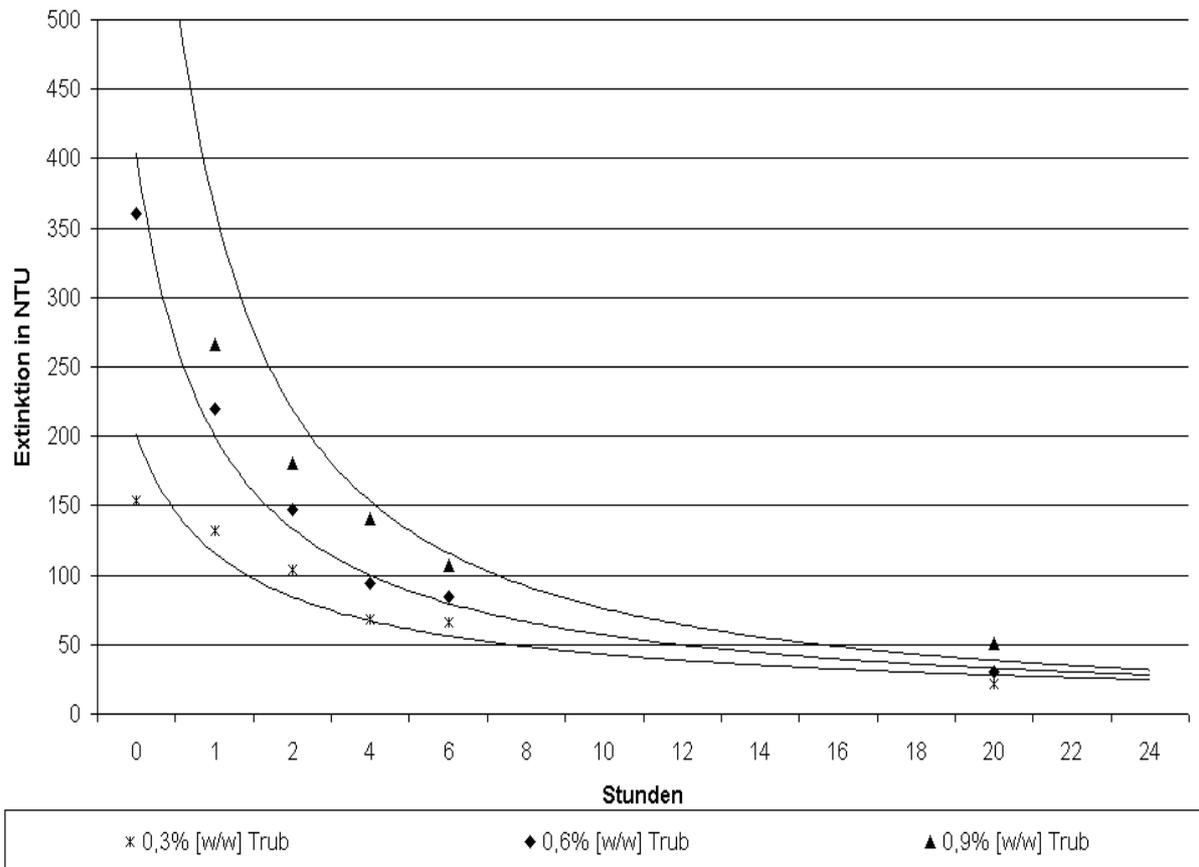


Abb. 13: Zeitliches Absetzverhalten von Naturtrub und Trübung (Extinktion in NTU)

Um einen besseren Überblick über die **Haltefähigkeit** der oberflächenvergrößernden Produkte zu erlangen, wurde in den folgenden beiden Grafiken die Beziehung zwischen der Trübung (NTU) gleich nach dem Einrühren des Zusatzstoffes und der Haltekraft in Prozent dargestellt. Die prozentuale Haltekraft errechnet sich aus dem Anfangstrübungsgrad (gleich, 100%) und dem Resttrübungsgrad nach ca. 24 Std. (= x %).

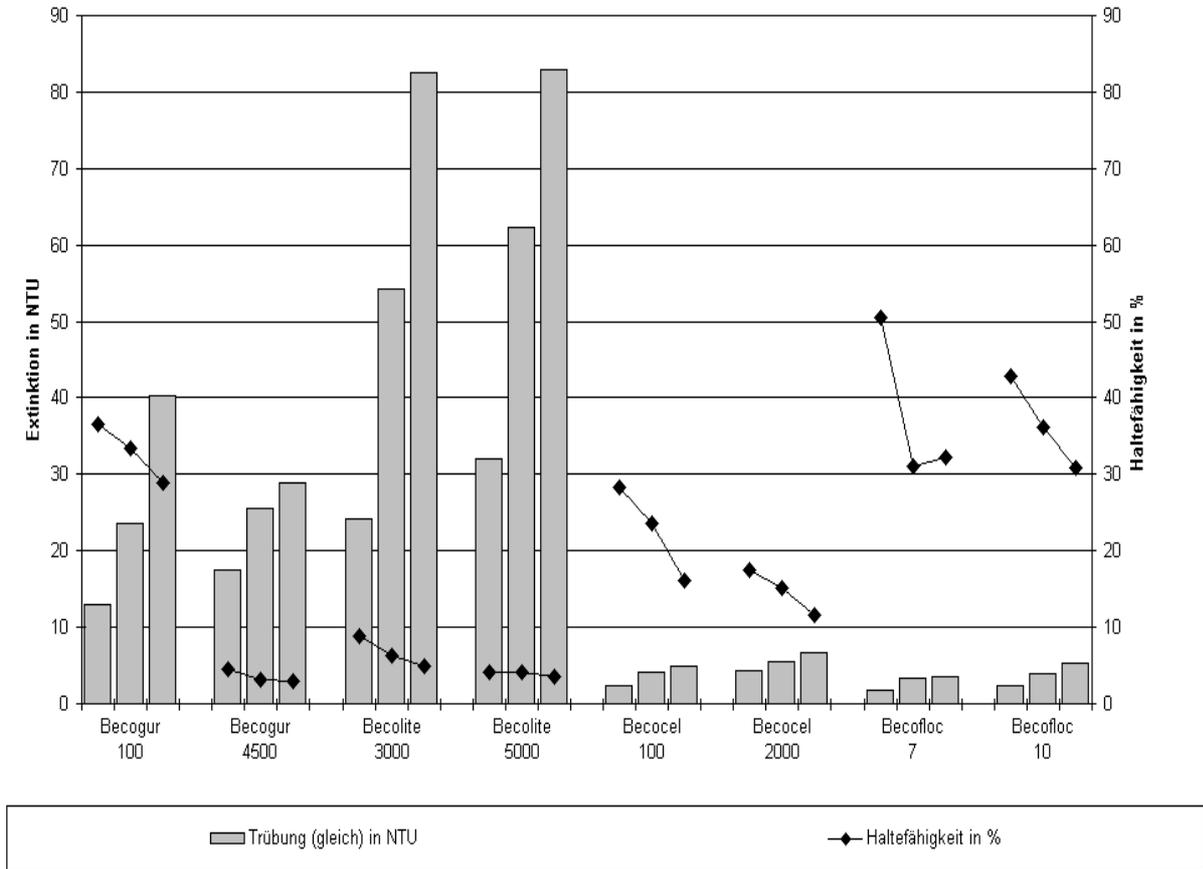


Abb. 14: Beziehung zwischen dem Trübungsgrad gleich nach Einrühren des Produktes und der Haltekraft in Prozent der Filterhilfsstoffe. (drei steigende Dosagemengen)

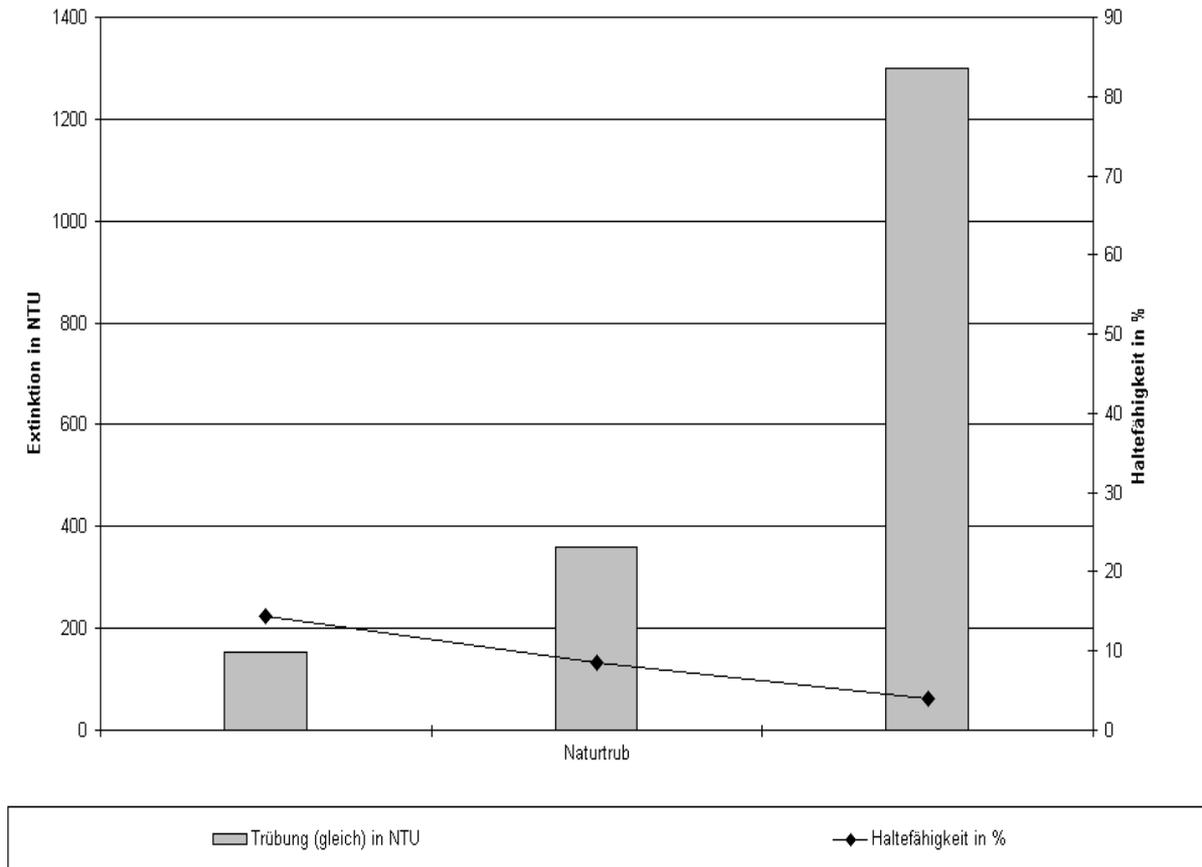


Abb. 15: Beziehung zwischen dem Trübungsgrad gleich nach Einrühren des Produktes und der Haltekraft in Prozent bei Naturtrub (0,3 – 0,6 und 0,9 Gew.%)

Gesamtbewertung des Trübungs- und Absetzverhaltens der einzelnen Zusatzstoffe

Die feine **Kieselgur** BG 100 setzte sich wesentlich langsamer ab als die grobe BG 4500. Sie vermochte zudem länger in Schwebe zu bleiben. Bei gleicher Zugabemenge war die Trübungskraft bei BG 100 wesentlich höher. Bei 45 g/hl Zugabe erreichte BG 100 ca. 40 NTU, BG 4500 lediglich eine Trübung von 28,9 NTU. Auch die „Haltekraft“ sprach für das langsamere Absinken der feinen Gur. Zum Vergleich: BG 100 zeigte bei der Dosage von 45 g/hl eine Haltekraft der Trübung von 28,98 %, BG 4500 hingegen nur eine Haltekraft von 2,88 %. Daraus lässt sich schließen und das deckt sich auch mit dem optischen Eindruck während des Versuchs, dass die gröberen Partikel von BG 4500, durch ihr höheres Gewicht schneller zu Boden sinken und dort schneller einen weißen Belag bilden. Dieses weiße, körnigere Depot war aber nicht so dicht gepackt wie das der feinen BG 100. Bei steigender Zugabemenge lässt sich eine fast lineare Abnahme der Haltefähigkeit feststellen, da die Haltefähigkeit immer auf 100% des Ausgangstrubgehalt berechnet wurde.

Beide **Perlite**, BL 3000 wie auch BG 5000, zeigten ein ähnliches Trübungs- und Absetzverhalten. Bei der Zugabe von 45 g/hl lagen die Trübungswerte gleich nach dem Einrühren bei BL 3000 bei 82,5 NTU, die der BL 5000 bei 82,9 NTU gemessen. Damit trübten beide Perlite besser als die Kieselguren, bei gleicher Zugabemenge. Bei der Absetzgeschwindigkeit ließen sich zwischen den beiden Perliten keine signifikanten Unterschiede erkennen. Auch bei der Haltekraft ähnelten sich beide sehr stark. Tendenziell kann man der feineren BL 3000 ein geringfügig besseres Haltevermögen attestieren. Liegt das Haltevermögen bei einer Zugabe von 45 g/hl bei BL 3000 nahe an der 5 %-Grenze, so hält BL 5000 lediglich 3,45 %. Die Haltekraft könnte höher sein, da sich bei

beiden Präparaten ein gewisser Teil auf der Flüssigkeitsoberfläche bzw. am Rand anlagert und nicht mehr abgesetzt hatte. Dieses Phänomen zeigte sich vor allem bei dem größeren Produkt BL 5000. Hier entstand ein deutlich sichtbarer weißer Rand. Vergleichbar mit den Kieselguren nahm die Haltekraft mit steigender Zugabe ab.

Die **Cellulose Fasern** zeigten ein ähnliches Absetzverhalten wie die Perliteprodukte. Durch ihren spezifisch hohen Luftanteil, schwamm ein Großteil, vor allem bei der watteähnliche Faser BC 2000, an der Oberfläche. Sie vermochten aber beide nicht, die Trübungsgehalte von den Perliten zu erreichen. Durch ihr geringes Gewicht, wurde die Zusatzmenge um den Faktor 10 gemindert. Bei der somit vergleichbaren Zusatzmenge von 4,5 g/hl wurde jedoch bei beiden nur ein Trübungsgehalt von 4,9 NTU (BC 100) sowie 6,74 NTU bei BC 2000 erreicht, bei gleichzeitig hoher Haltefähigkeit. Problematisch war das Handling mit BC 2000, da sich dieses watteähnliche Produkt nicht einfach in den Most einrühren ließ. Es ergaben sich immer größere Agglomerate, die sich nur schwer verkleinern ließen. Diese Watteknäuel beinhalteten Luft, die sie immer wieder an die Oberfläche aufstiegen ließen und für keine Trübung sorgten.

Interessant bei den **Filterflocken** war die hohe Haltefähigkeit von bis zu 50,41% bei BF 7 und 1,5 g/hl Dosage. Generell zeigten beide Filterflocken die höchsten Halteraten (im Durchschnitt um die 30 – 35 %) wobei das feinere BF 7 etwas besser abschnitt, es setzte sich langsamer ab. Nachteilig in Bezug auf die Oberflächenvergrößerung im Most, war jedoch, wie schon bei den Cellulosefasern, die sehr geringe Trübungskraft. Diese lag bei beiden Produkten zwischen 1,726 NTU (BF 7: 1,5 g/hl) und 5,31 NTU bei BF 10 und 4,5 g/hl Dosage. Erneut problematisch war die Einbringung dieser Produkte in den Most zu beschreiben. Wiederrum bildeten sich Agglomerate die Teils Luft einschlossen oder durch aufsteigendes CO₂ wieder an die Flüssigkeitsoberfläche getrieben wurden und keine Trübung produzierten.

Der **Naturtrub** zeigte die höchsten Trübungsraten. Als Extrembeispiel ist hier die Dosage von 0,9 Gew.% aufzuführen, die > 1300 NTU gleich nach dem Einrühren aufwies. Die Haltefähigkeit war gering, sie lag nur bei 3,9 %. Interessant hierbei ist aber die Trübung nach 24 Std., die immer noch 50,7 NTU aufwies. Auch die beiden anderen Gaben an Naturtrub verhielten sich ähnlich. Sie wiesen am nächsten Morgen noch die höchsten Trübungsgehalte von allen Produkten auf. Diese lagen bei 22,1 NTU (0,3 Gew.%), 30,7 NTU (0,6 Gew.%) und den schon erwähnten 50,7 NTU. Die höchste Resttrübung anderer Zusatzstoffe erreichte nur einen Wert von 11,65 NTU (BG 100: 45 g/hl), ansonsten lagen die Werte bei Becogur 4500 bei ca. 0,8 NTU, 3,5 NTU bei BL 3000 und ca. 3 NTU bei Becolite 5000. Die Cellulose-Fasern und die Filterflocken lagen alle bei einem ungefähren Wert von 1 NTU. Es wird klar, dass die Messgröße Haltefähigkeit immer in Kombination mit den Anfangstrubgehalt zu sehen ist. Denn eine Haltefähigkeit von 3,9% bei einem Ausgangstrubgehalt von >1300 NTU ergab nach längerer Wartezeit immer noch 50,7 NTU Resttrübung.

Der **blanke Most** hatte einen Trübungsgrad von 0,407 NTU. Geht man jetzt davon aus, dass die sedimentierten Zusatzstoffe ein mehr oder weniger festes Trubdepot bildeten und die Gärung erst nach ca. 2 Tagen einsetzte, so wiesen manche Zusatzstoffe nicht mehr Trübung vor der Gärung auf als der reine Most. SCHNEIDER (2002) und BEGEROW (2001) empfehlen Trubgehalte < 100 NTU vor der Gärung.

Optische Eindrücke:

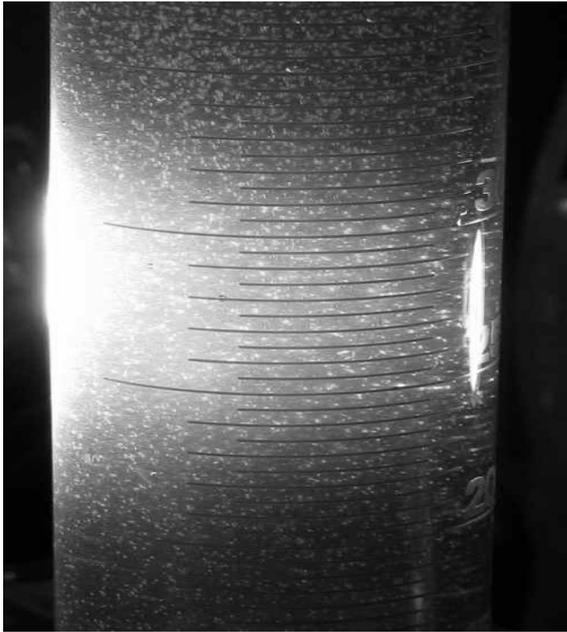


Abb. 16: BL 5000 nach Aufrühren im Gegenlicht



Abb. 17: BF 7 nach Aufrühren im Gegenlicht
(deutlich wahrnehmbare Agglomeratbildung)



Abb. 18: Absinkverhalten von BG 100

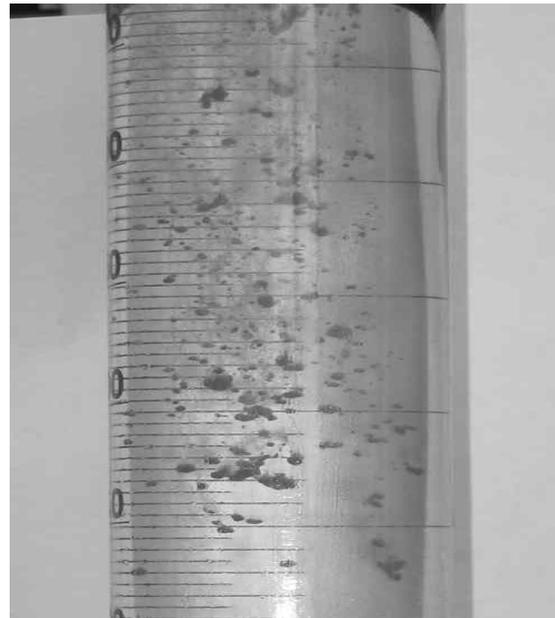


Abb. 19: „Cellulose-Hut“ nach dem Aufrühren von
Becocel 2000

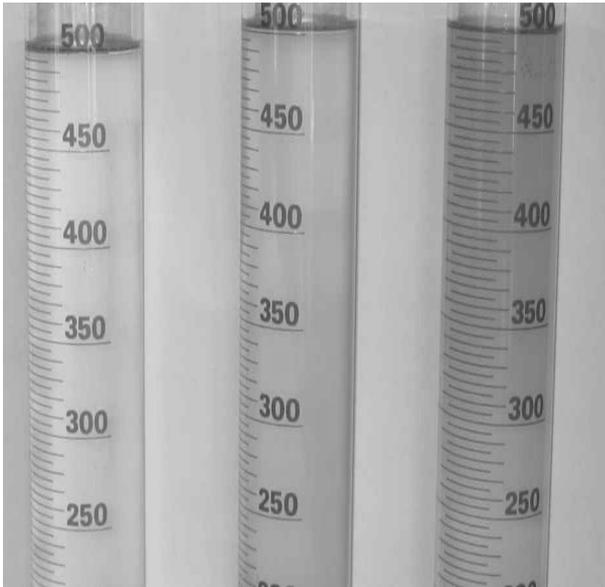


Abb. 20: Trübung nach Zusatz verschiedener Mengen an BG 100

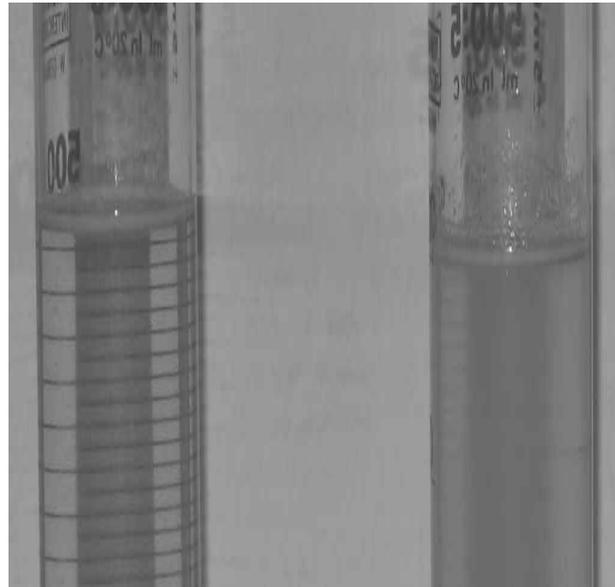


Abb. 21: Perlite lagern sich am oberen Rand der Flüssigkeit an (Becolite 5000)

3.3 Trubeinstellung und Messverfahren

Die Trübungsmessung (Turbidimetrie) bestimmt den Feststoffanteil (Trübung) von Suspensionen mit Hilfe optischer Methoden. Trübungen können mit Spektrometern (Durchlichtverfahren) oder mit Nephelometern (Streulichtverfahren) gemessen werden. Genauer und für kleinste Trübungen geeignet ist das zweite Verfahren, da beim Durchlichtverfahren außer der Streuung auch die von der Färbung des Mediums abhängige Lichtadsorption erfasst wird. Als Trübungsstandard zur Kalibrierung von Trübungsphotometern werden nach DIN 38 404 C2 wässrige Suspensionen von Formazin verwendet. Die Trübungseinheiten werden in TE/F (Trübungseinheit Formazin = 1 FTU [Formazin Turbidity Units] = $\frac{1}{4}$ EBC) Einheiten gemessen (ZIMMER, E., 1996).

Bei nicht vorgeklärten Mosten können Trübungseinheiten in Abhängigkeit des Traubenmaterials und der mechanischen Belastung von über 1000 TE/F gemessen werden, normalerweise liegen die Werte zwischen 400 und 900 TE/F.

Zur Sicherstellung einer genügend großen „Inneren Oberfläche“ im Most vor der Vergärung empfehlen SCHNEIDER (2003) 100 TE/F, BERNATH et al. (2003) differenzieren zwischen 100 und 250 TE/F bei Mosten aus reifem, gesundem Lesegut und < 50 TE/F bei Mosten aus unreifen oder faulem Traubenmaterial (nach FREUND, 2004)

Für die Einstellung des Trubgehalts bei den durchgeführten Untersuchungen durch natürlichen Trub in den Mosten wurden verschiedene Probenreihen angesetzt. Dem Ausgangsmost (Kontrolle) wurden verschiedene Mengen an Naturtrub zugesetzt. Die Messungen der Trubgehalte in den Proben mit einem Nephelometer erzielten nicht die gewünschten Resultate. Die gemessenen TE/F-Werte der einzelnen Proben zeigten keine Korrelation zueinander. Bei mehrfacher Messung identischer Proben konnten keine einheitlichen Messergebnisse erzielt werden.

Vermutlich war das Messverfahren der Nephelometrie aufgrund der großen Unterschiedlichkeit der im Most befindlichen Trubpartikel ungeeignet. Neben größeren, schnell sinkenden Teilchen gab es kleinere, länger in der Schwebel bleibende Partikel, daher konnte eine zufriedenstellende Bestimmung des Trubes solcher Proben nicht gelingen.

Um den absoluten Trubgehalt der Proben exakt bestimmen zu können wurde daher auf die Zentrifugation und Ermittlung des Schleudertrubgehaltes in gew.% zurückgegriffen.

Zum Einsatz kam dabei eine Laborzentrifuge mit Probengläsern von ca. 200 mL Inhalt, die eine ausreichend große Probennahmemenge ermöglichten. Der Trub wurde in der Zentrifuge über 10 min mit rd. 3700 g beschleunigt. Danach wurde der klare Überstand der Probe vom festen Trubdepot auf dem Boden abdekantiert und gewogen.

3.4 Erfassung des Gärverlaufs

Bei allen Versuchen fand eine Gärüberwachung durch **Wägung** der einzelnen Glasballons im Verlauf der Gärung statt. Hierzu wurde das Nettogewicht nach der Zugabe aller Zusatzstoffe mit Hilfe einer Digitalwaage auf fünf Gramm genau festgestellt. Diese Genauigkeit war bei der zu erwarteten Gewichtsabnahme von 900 – 950 g ausreichend.

Der messbare Masseverlust ergibt sich aus der Umsetzung des vergärbaren Zucker in Ethanol und CO₂ durch die Hefe. Theoretisch entstehen 48,9 % Kohlendioxid ohne Berücksichtigung von Lösungsreaktionen bzw. der Freisetzung von schon gelöstem Gas (DITTRICH, 1987). Aus den täglichen Messungen ließen sich sowohl die einzelnen Gärkurven (Zuckerverluste), als auch die Gärintensität (Masseverlust pro Zeiteinheit) ableiten.

Eine weitere Untersuchung stellte die **Extinktionsmessung** bei 535 nm, die ebenso wie das Wiegen täglich durchgeführt wurde. Sie sollte ein Indiz für die Aktivität im Gärgebilde geben, da der Most durch die Hefezellzahl mehr oder minder stark eingetrübt wird. Bei der Probennahme für die Trubbestimmung wurde vor dem Wiegen per Pipette aus einer definierten Tiefe der einzelnen Ballons eine Probe von 2 – 3 ml genommen und die Extinktion gemessen. Danach wurden die einzelnen Büretten wieder in ihre Ausgangsgebilde zurückgegeben, so dass kein Messfehler in der täglichen Massebestimmung auftrat.

Durch die Verwendung von Kleingebinden bei der Gärung kam es in den Behältern während der Gärung zu keiner wesentlichen Temperaturerhöhung. Bei den einzelnen Versuchen bei denen die **Gärtemperatur** variiert wurde, geschah dies über die Raumtemperatur.

Bei einem Teil der durchgeführten Versuche wurde auch eine Bestimmung der **Hefezellzahl** im Verlauf der Gärung durchgeführt.

Hierfür wurden anfänglich teilweise täglich, bis zum Hefezellzahlmaximum, danach alle zwei Tage, 1 ml gärender Most aus einer definierten Tiefe entnommen, 10fach verdünnt und unter dem Mikroskop in einer Bürker-Zählkammer ausgewertet. Im Rahmen der Versuchsreihe 3 wurde zusätzlich zu der Hefezellenentwicklung, einmalig auf lebende Hefezellen, am Ende der Gärung, mittels Methylen-Blau-Färbung untersucht. Bei der Versuchsreihe 4 erfolgte die Methylen-Blau-Färbung schon von Mitte der Gärung in die Endphase hinein.

3.5 Sensorik

Insbesondere im Rahmen der Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen, Hefen und variiertes Naturtrubgehaltes wurden sensorische Weinbeurteilungen in Form von Unterschiedsprüfverfahren durchgeführt.

Als Prüfer wurden teilweise Studenten der Fachrichtung Weinbau und Oenologie eingesetzt, die eine Schulung im Bereich Sensorik absolviert hatten, sowie Prüfer des Panels der Forschungsanstalt Geisenheim.

Die Bewertung der Weine erfolgte in Form der „Rangordnungsprüfung“, die Auswertung der Probenergebnisse per Sensorik-Software „FIZZ“ unter Durchführung eines Friedman-Tests mit anschließendem paarweisem Vergleich.

Bei dieser Art der Auswertung werden den einzelnen Proben von einer Prüfperson nach der Untersuchung Ränge zugeteilt. Die gewichteten Ränge werden über alle Prüfpersonen summiert (Rangsummen).

Der Friedmann-Wert F wird folgendermaßen berechnet:

$$F = \left(\frac{12}{n \cdot k \cdot (k + 1)} \right) \cdot (R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_k^2) - 3 \cdot n \cdot (k + 1)$$

n = Anzahl der Prüfpersonen

k = Anzahl der Proben

$R_1, R_2 \dots R_k$ = Rangsummen (Ränge der k Proben jeweils summiert über n Teilnehmer)

Die F -Werte werden mit dem kritischen F -Wert aus einer Tabelle verglichen. Wenn der F -Wert gleich oder größer als die kritischen Werte oder der kritische Wert (bei der entsprechenden Anzahl Teilnehmer, der entsprechenden Anzahl Proben und dem gewählten Signifikanzniveau) ist, kann gefolgert werden, dass es einen signifikanten allgemeinen Unterschied zwischen den Proben gibt. Wenn allgemeine Unterschiede zwischen den getesteten Proben statistisch gezeigt wurden, können die Rangsummen jeder Prüfprobe verwendet werden, um paarweise Unterschiede zwischen den Prüfproben zu identifizieren (paarweiser Vergleich von Proben) (LIPTAY, I, und PTACH, C., 1998).

4 Ergebnisse

4.1 Untersuchungen zum Einfluss verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe bei der Vergärung von Traubenmost des Jahrgangs 2001

4.1.1 Varianten der Versuchsreihe 1

Neben der Erfassung des Gärverlaufs mit verschiedenen Zusatzstoffen und variierenden Dosagen wurden die Trübung im Verlauf der Gärung über NTU-Messung sowie die Gehalte an verbleibendem Restzucker nach abgeschlossener Vergärung erfasst und dargestellt.

4.1.1.1 Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung

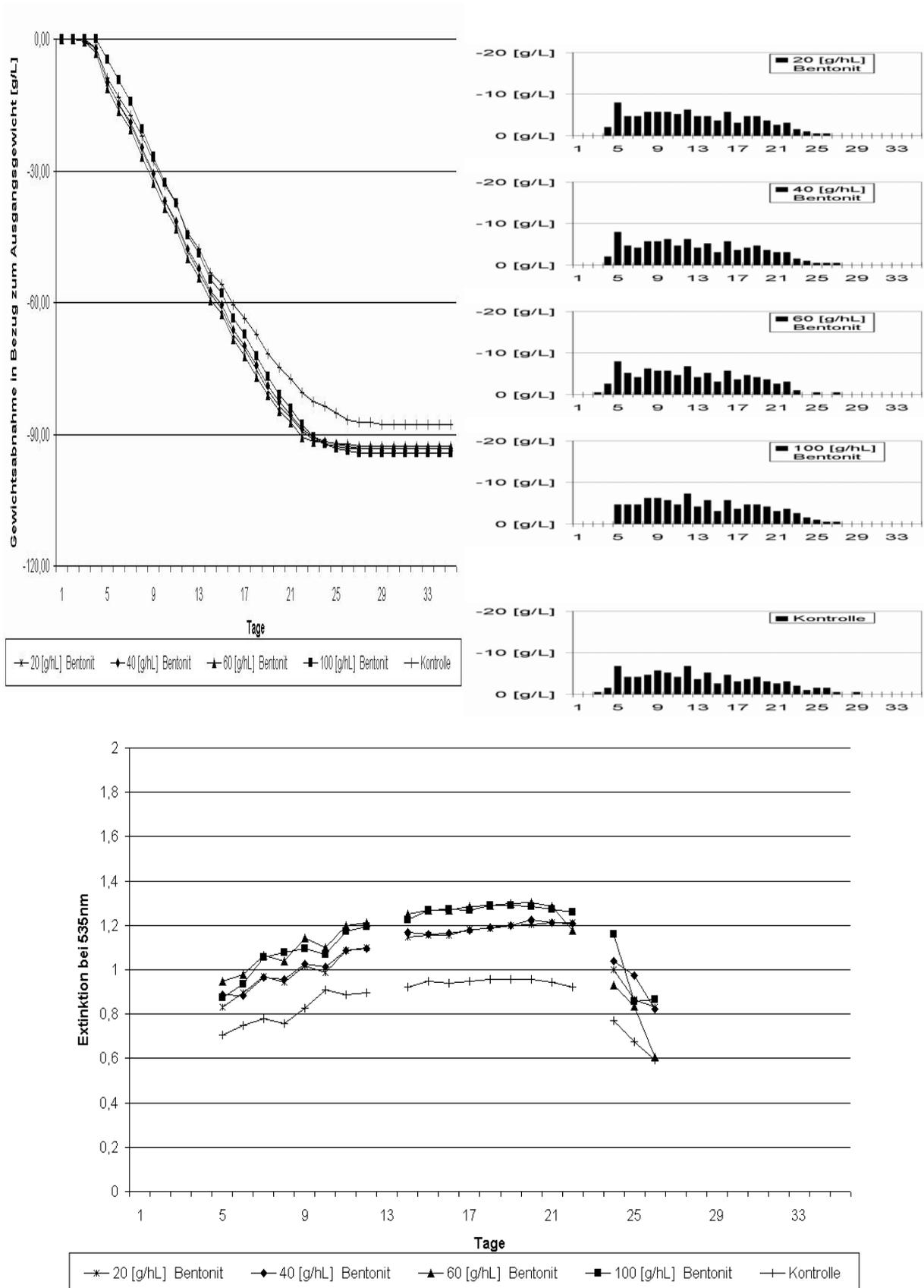


Abb. 22: Versuchsreihe 1: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Bentonit

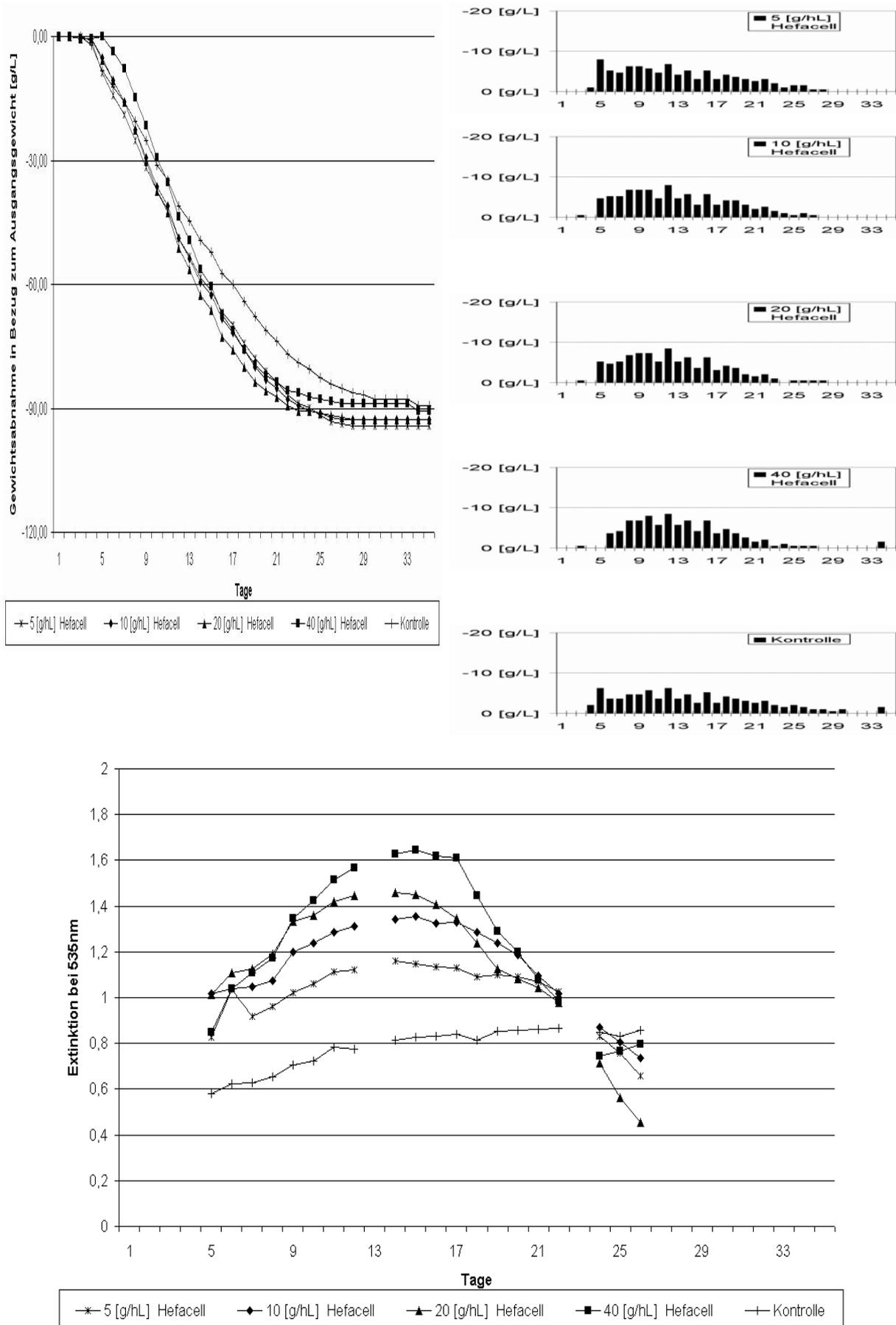


Abb. 23: Versuchsreihe 1: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Hefacell

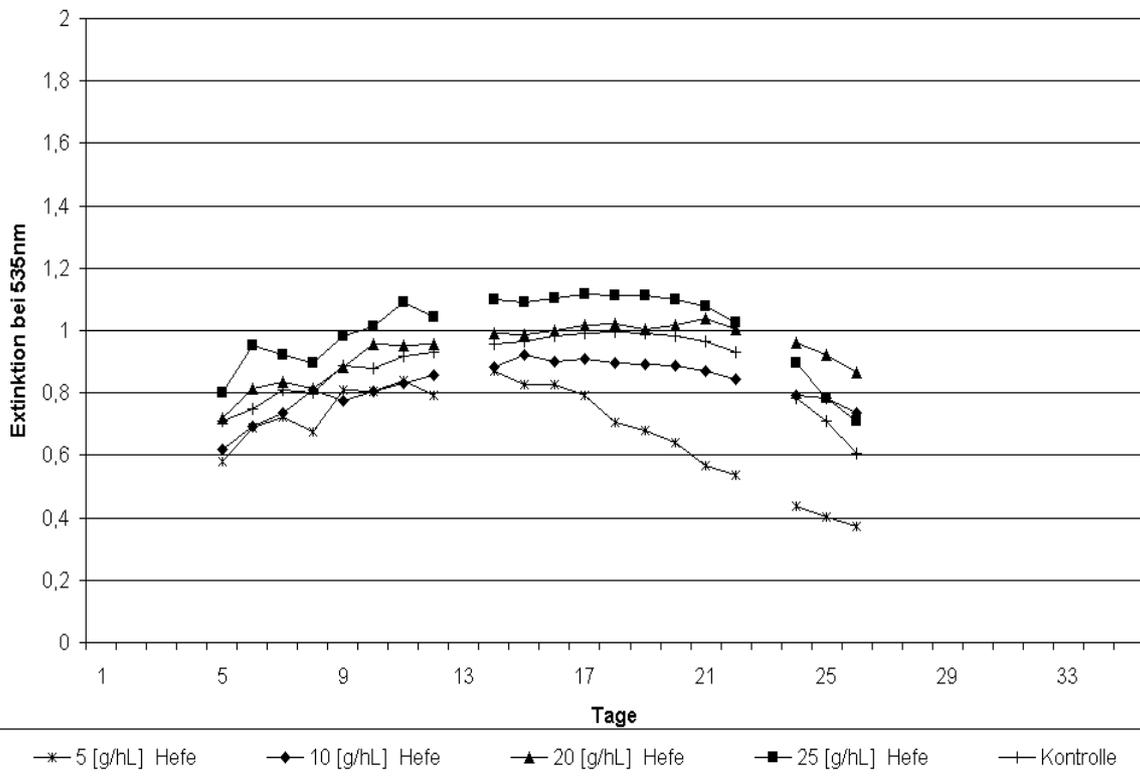
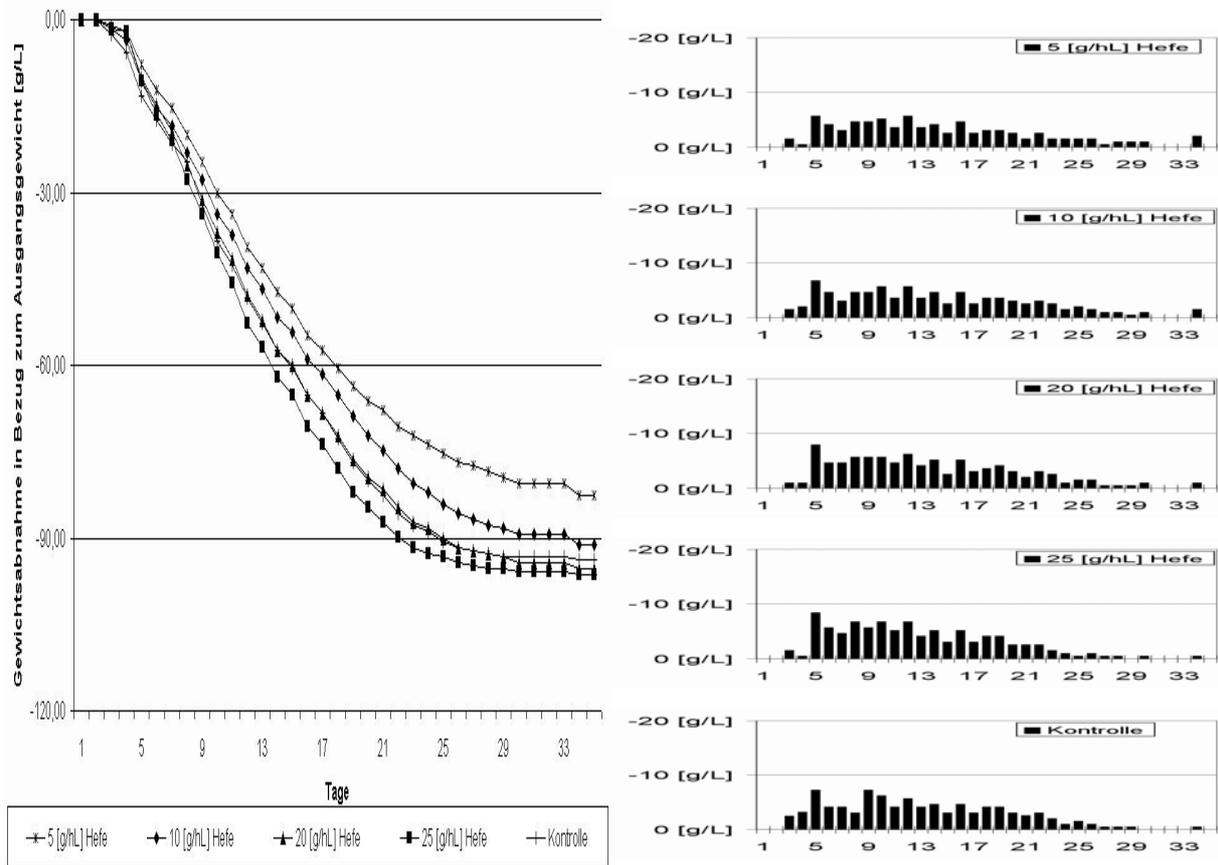


Abb. 24: Versuchsreihe 1: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Hefe

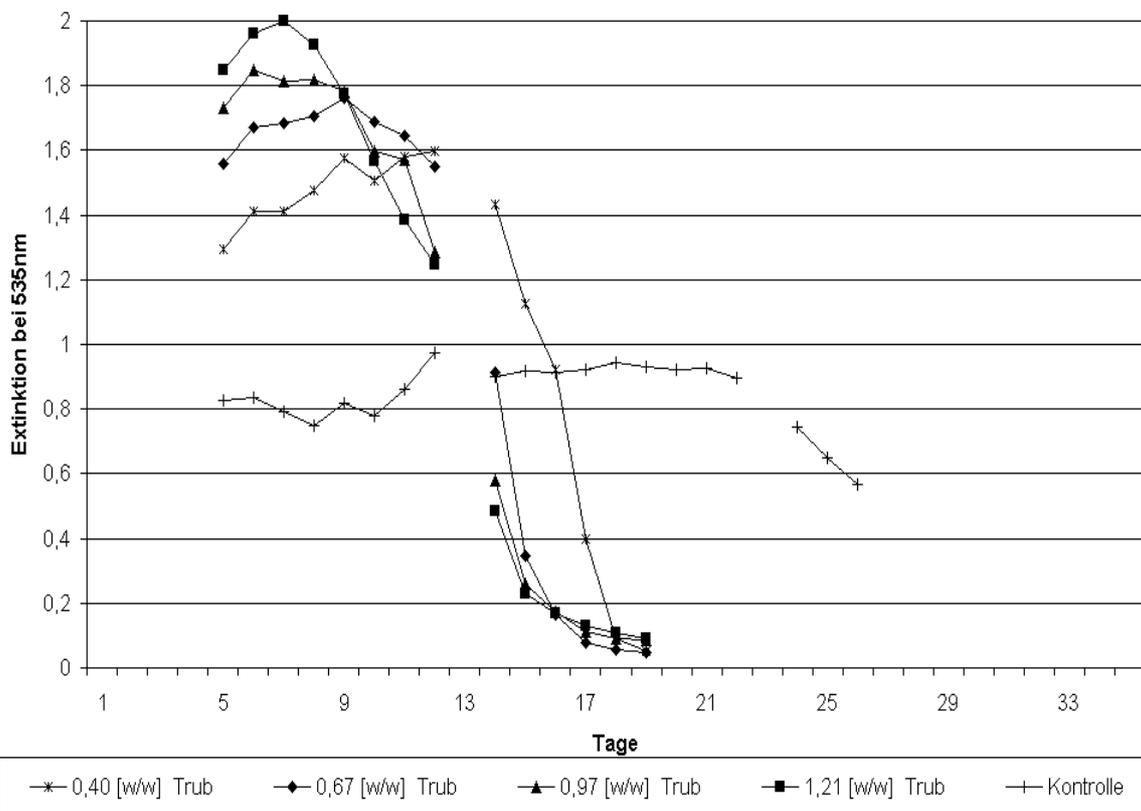
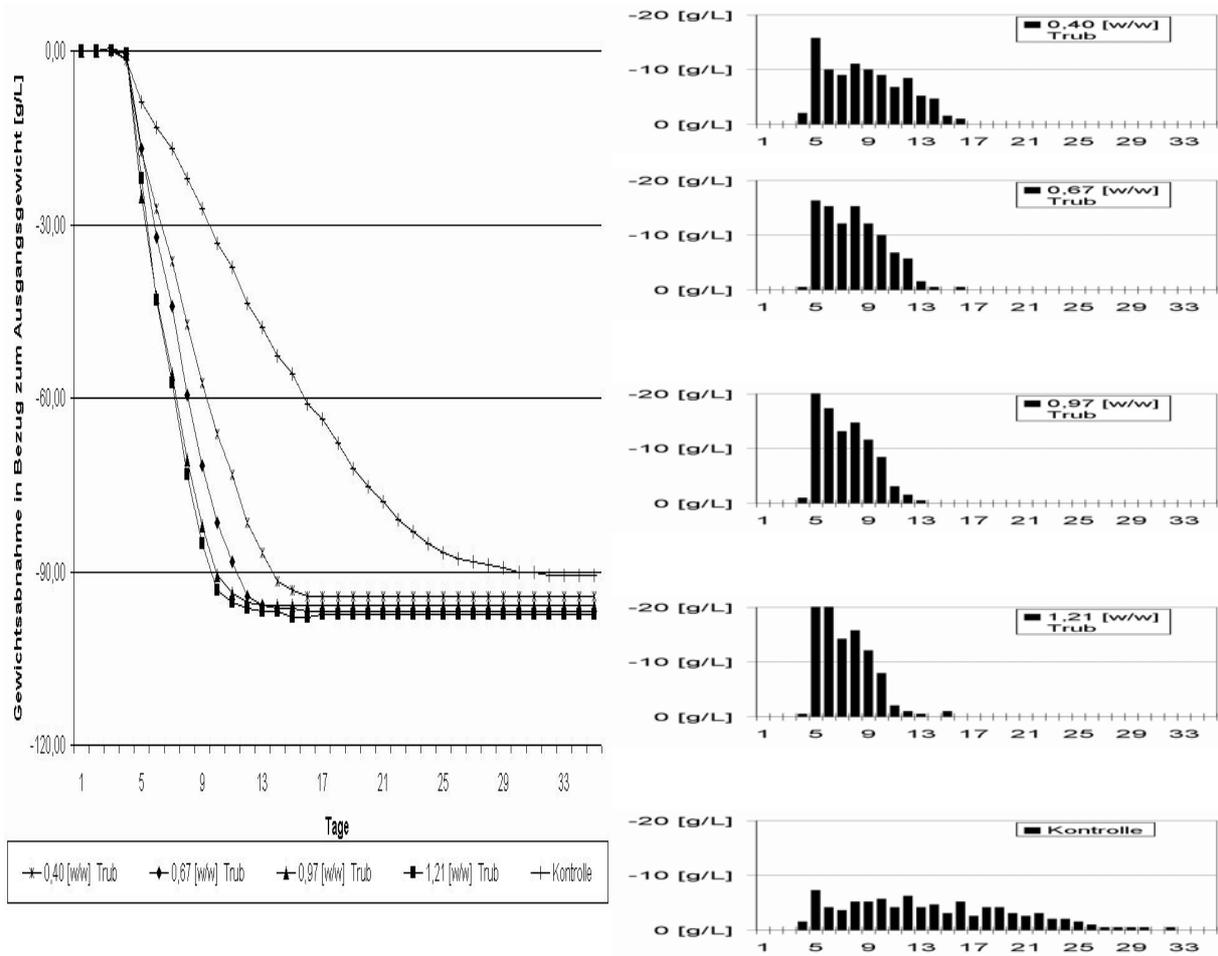


Abb: 25: Versuchsreihe 1: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Trub

4.1.1.2 Endvergärungsgrad

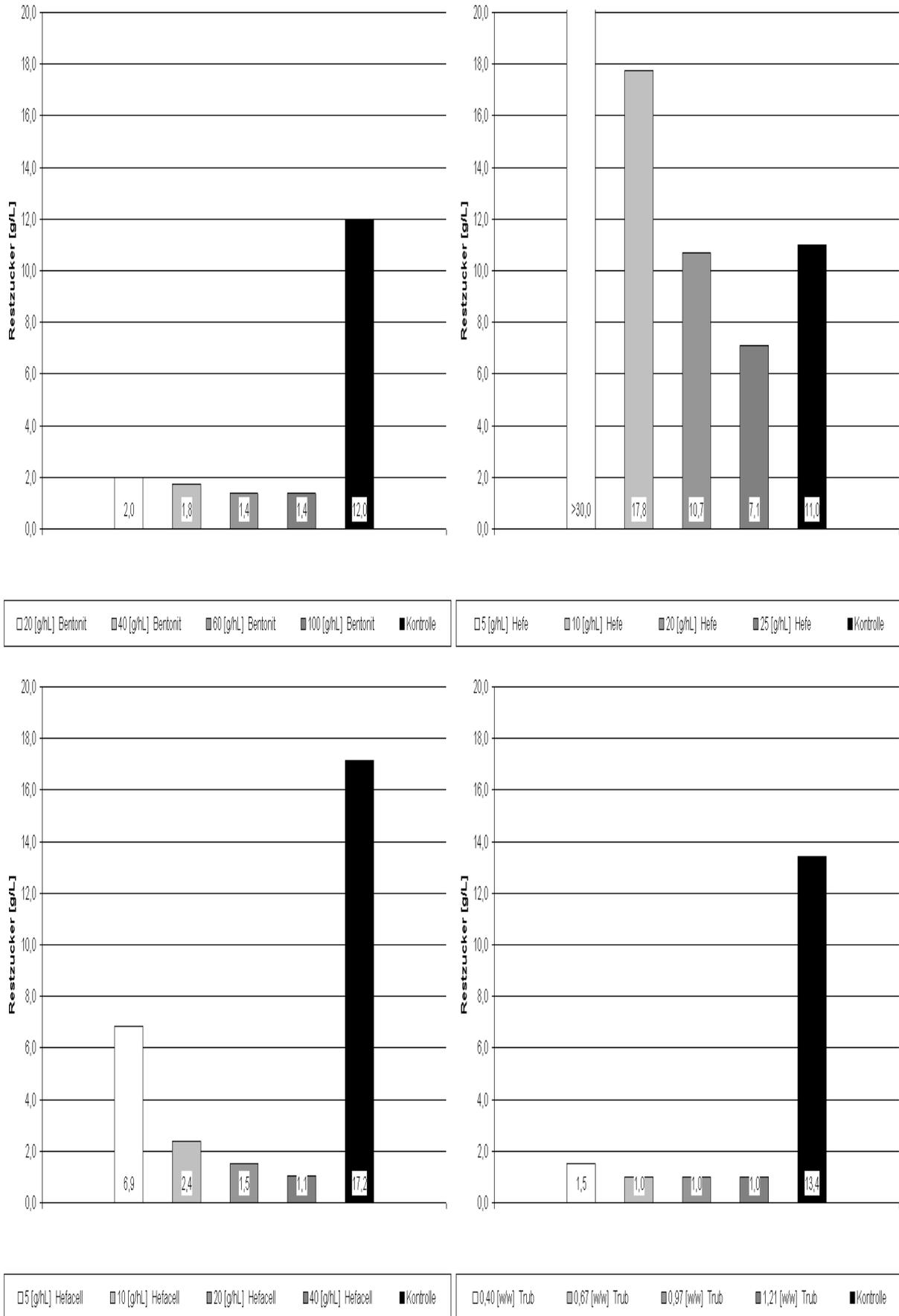


Abb: 26: Versuchsreihe 1: Endvergärungsgrad der Varianten Bentonit, Hefacell, Hefe und Trub

4.1.1.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 1

Analysiert man zunächst die Gärkurven bei der Vergärung von Most mit unterschiedlichen Ausgangstrubgehalten, so fällt auf, dass sich der **Trubgehalt** signifikant auf die Zuckerabnahme insgesamt und die Gärintensität auswirkte.

Eine gezügelte aber dennoch vollständige Vergärung konnten ohne weiteres auch bei den relativ niedrigen Trubmengen von 0,4 bzw. 0,67 % w/w erreicht werden.

Eine wesentlich stärkere Gärung konnten bei den höheren Trubgehalten mit 0,97 und 1,21 % w/w beobachtet werden. Die sehr schnell verlaufende Gärung konnte hier auch infolge der deutlichen Trubzunahme durch die Hefevermehrung innerhalb der ersten Gärtage festgestellt werden, die bei den Varianten mit niedrigeren Trubmengen wesentlich langsamer verlief.

Die Varianten mit Zusatz von **Bentonit und Hefacell** vergoren relativ gleichmäßig, lediglich die Kontrollvarianten ohne Zusätze wiesen eine langsamere und letztlich auch unvollständige Gärung auf.

Bei Gärbeginn fiel auf, dass die Variante mit der höchsten Dosage von Hefacell (40 g/hL) ein Angären des Mostes um ca. 2 Tage verzögerte, sich dann die Gärkurve aber denen der anderen Varianten mit Hefacellzusatz annäherte. Sowohl beim Zusatz von Bentonit, als auch von Hefacell konnte der Einfluss steigender Zusatzstoffmengen auf einen besseren Endvergärungsgrad festgestellt werden. Bei Bentonitzusatz war dies aber nicht signifikant, da sich die Restzuckergehalte zwischen 1,4 und 2,0 g/L bewegten, beim Zusatz von Hefacell blieb aber die Variante mit nur 5 g/hL bei rd. 7,0 g/L Restzucker hängen.

Die Trübungsmessung über den gesamten Gärverlauf ließ erkennen, dass beim Zusatz von 60 bzw. 100 g/L Bentonit eine deutlich stärkere Trübung gegenüber den Varianten mit 20 und 40 g/hL gemessen werden konnte. Beim Zusatz von Hefacell waren alle Trübungskurven nach ca. 14 Gärtagen beim Maximum, wobei sich die Kurven je nach Höhe der Dosage alle deutlich voneinander differenzieren ließen.

Der Einfluss unterschiedlicher **Hefeeinsaatmengen** war sowohl im Gärverlauf, der Gärintensität und im Trübungsverhalten klar differenzierbar. Die sehr geringe Dosage von 5 g/hL war keinesfalls ausreichend, der Wein blieb bei einem Restzuckergehalt von 30 g/L stecken. Auffallend war, dass selbst bei der höchsten Dosagemenge von 25 g/hL mit 7,1 g/l auch kein befriedigender Endvergärungsgrad erreicht wurde.

Neben den zu prüfenden Zusatzstoffen und Dosagemengen wurden in Versuchsreihe 1 insgesamt vier **Kontrollvarianten** vergoren. Generell vergoren diese Varianten untereinander betrachtet zwar gleichmäßig, aber wesentlich langsamer als alle anderen Versuchsglieder. Die Gärmedien trübten absolut deutlich weniger ein und letztlich verblieben nicht zufriedenstellende Restzuckergehalte zwischen 11,0 und 17,1 g/L.

4.1.2 Varianten der Versuchsreihe 2

Bei der Auswertung der Versuche wurden zu den bereits bei Reihe 1 durchgeführten Untersuchungen bei den Varianten „Bentonitzusatz“ und „Hefeeinsaatmenge“ Hefezellzahlbestimmungen durchgeführt.

4.1.2.1 Zuckerabnahme, Gärintensität, Trübung und Hefezellzahlbestimmung

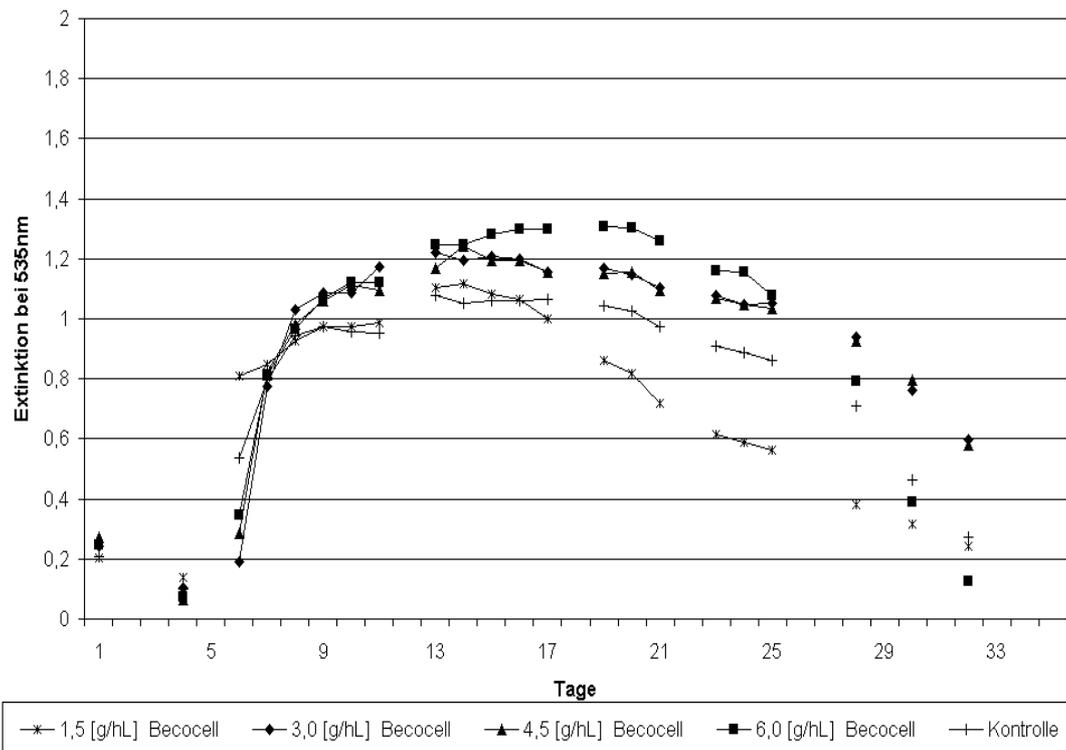
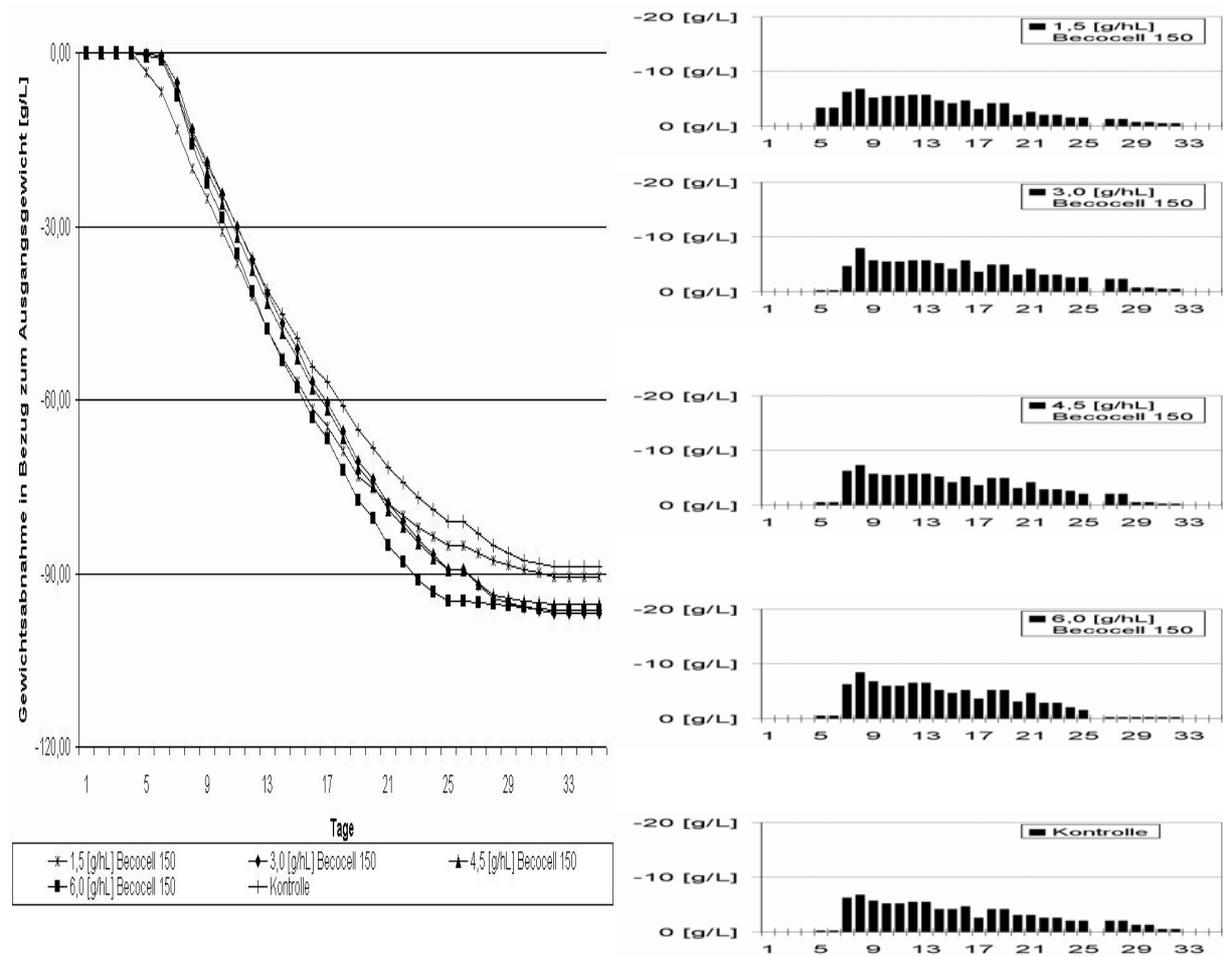


Abb. 27: Versuchsreihe 2: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Becocell

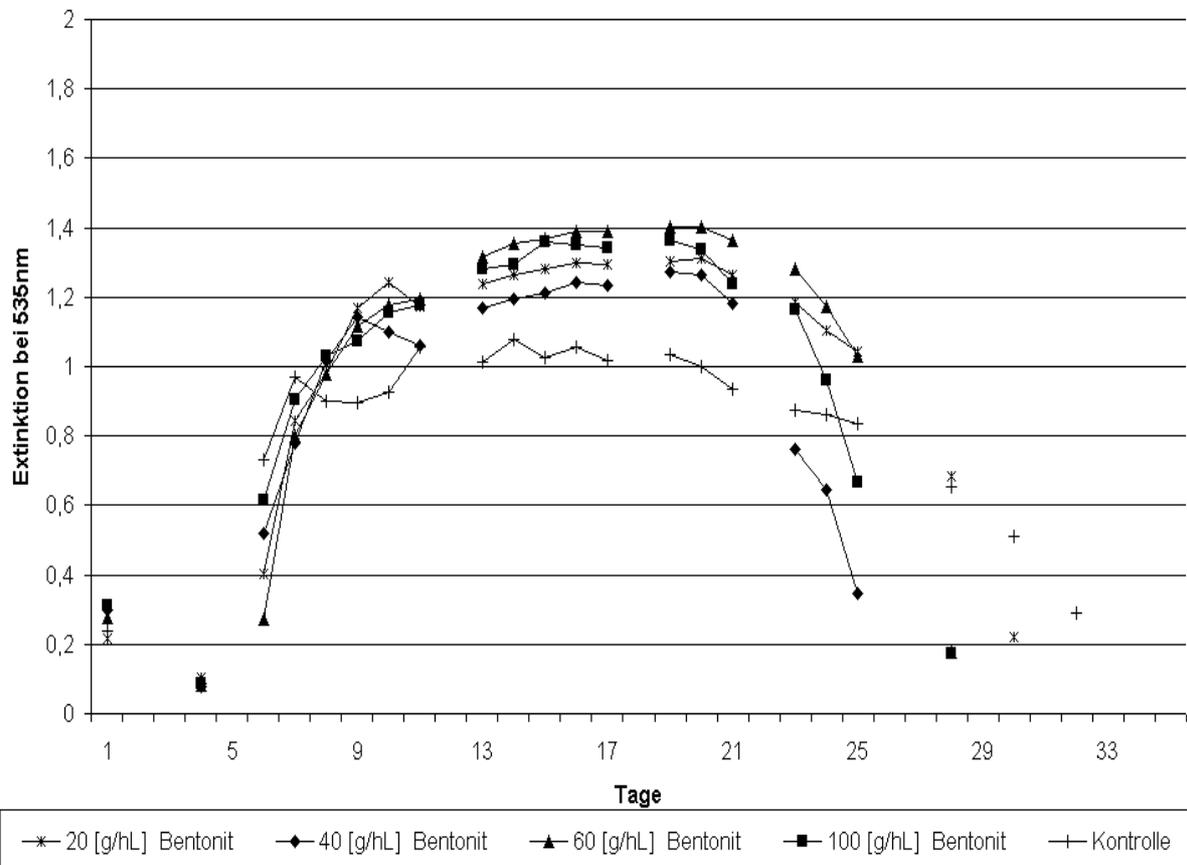
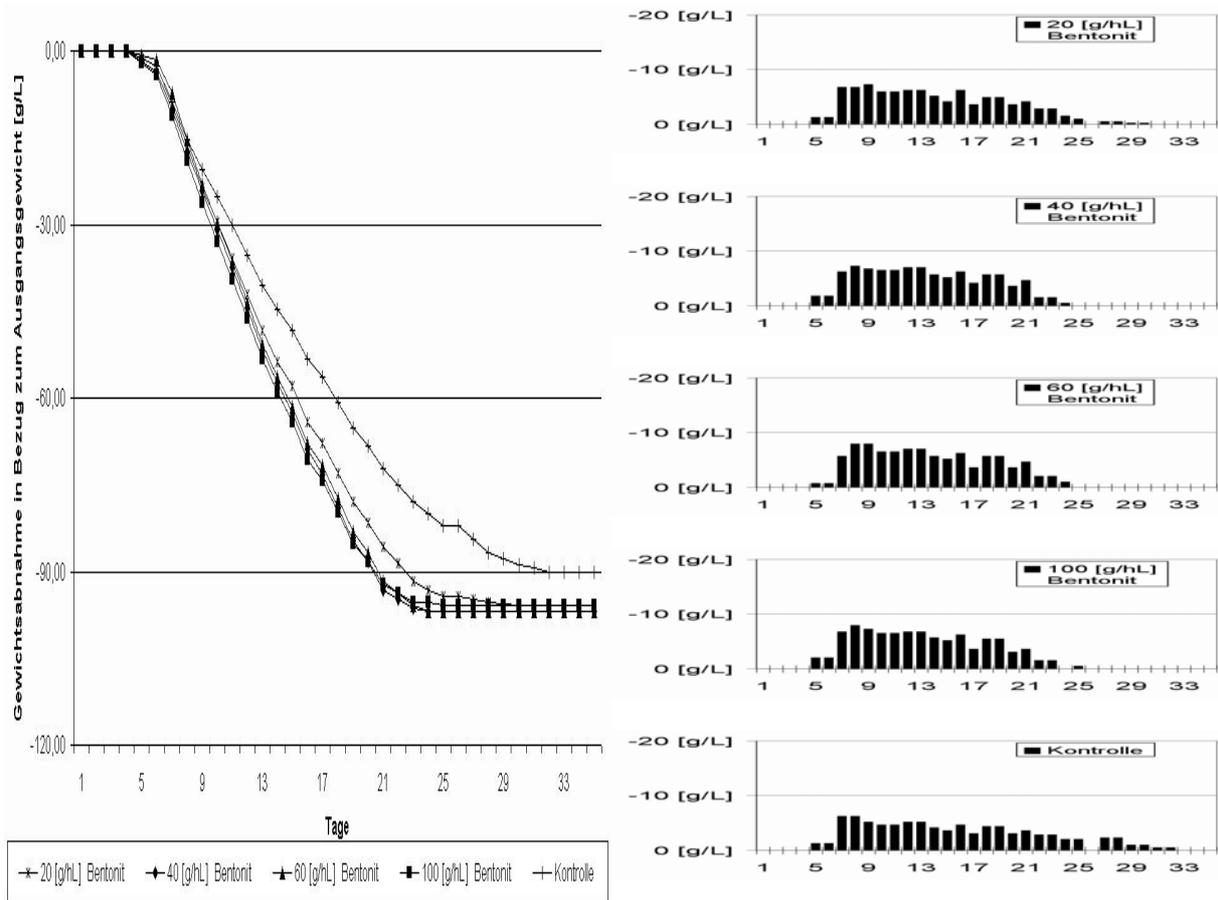


Abb. 28: Versuchsreihe 2: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Bentonit

Ergebnisse

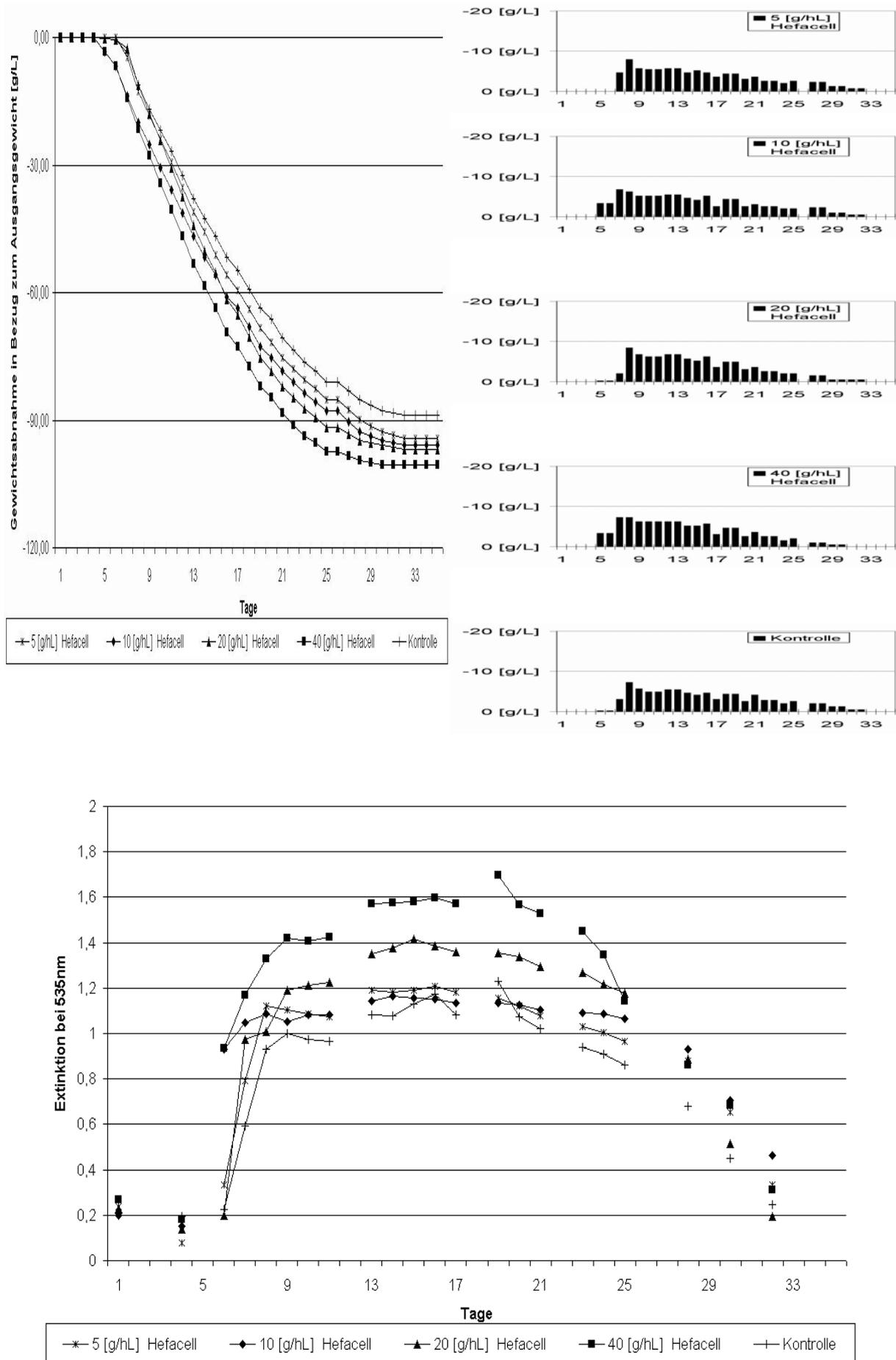


Abb. 29: Versuchsreihe 2: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Hefacell

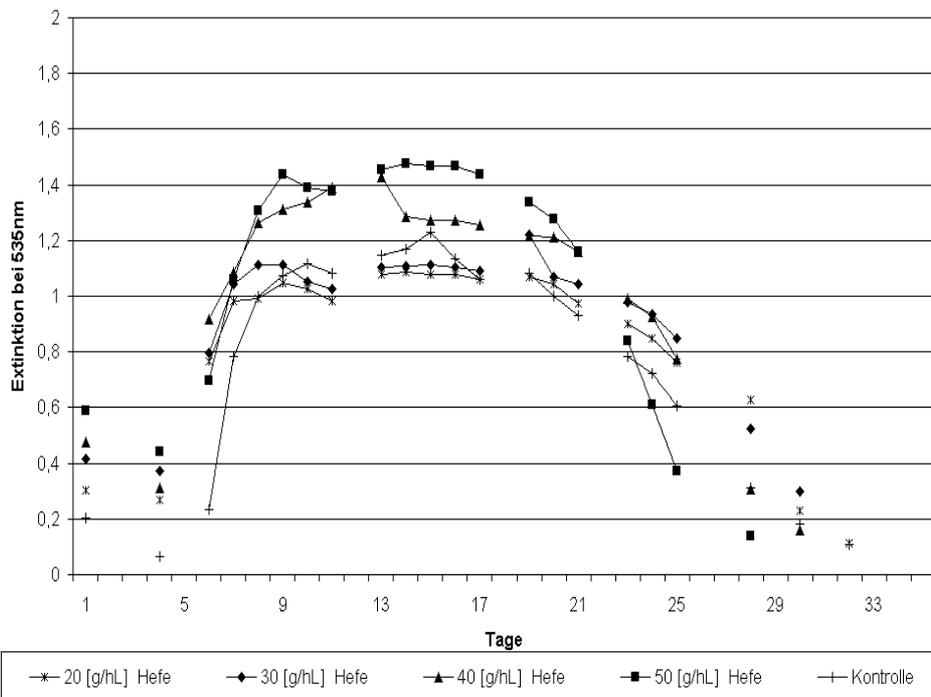
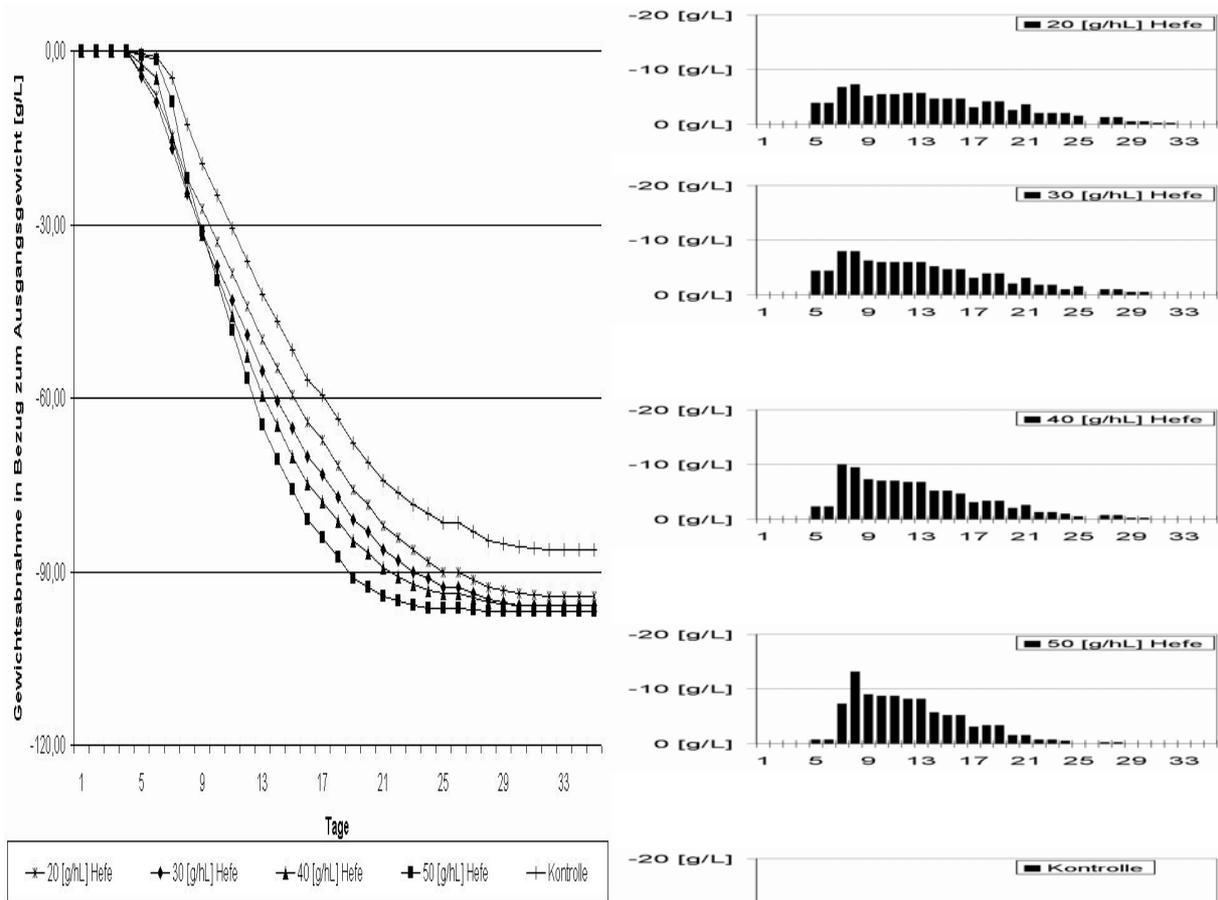


Abb. 30: Versuchsreihe 2: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Hefe

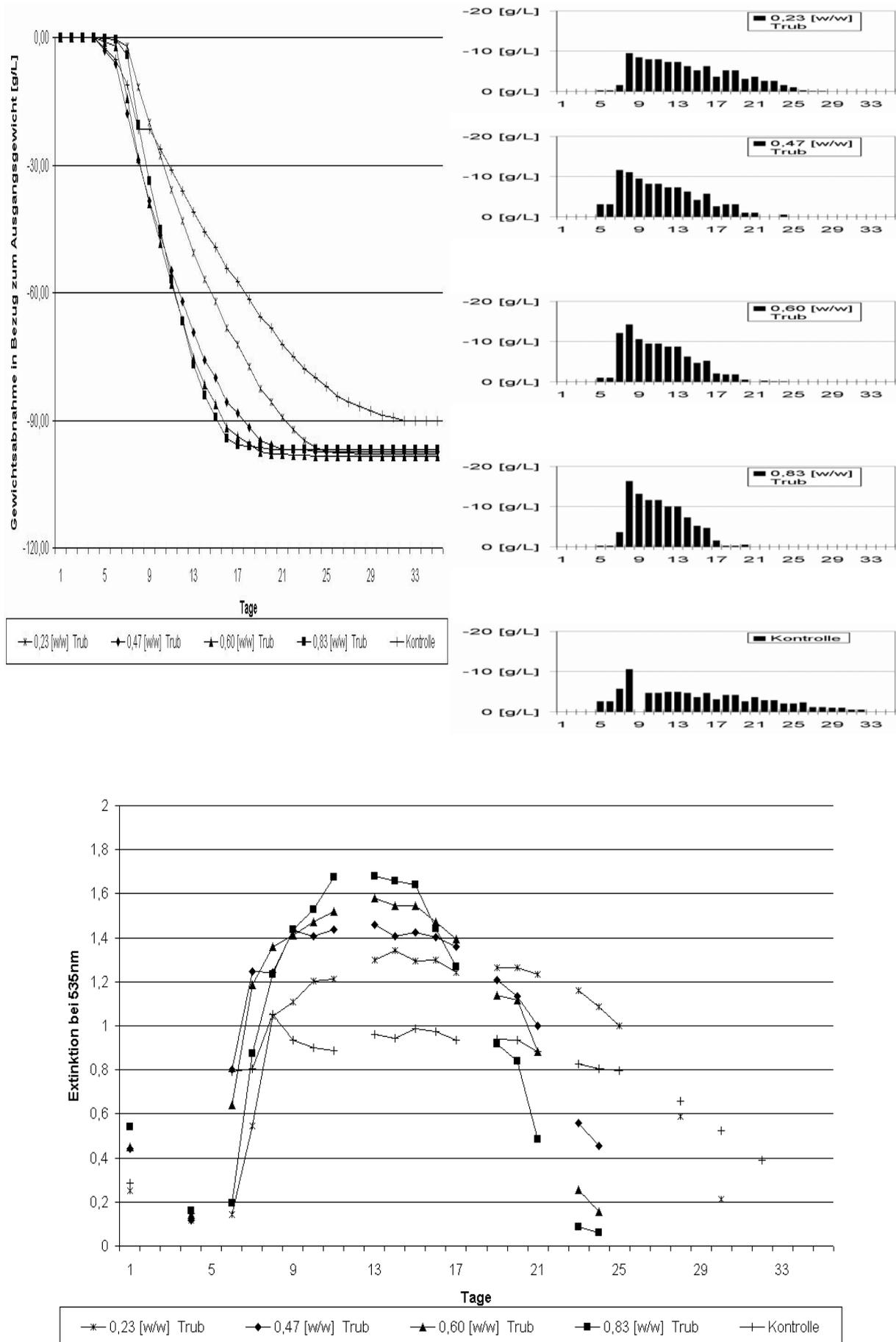


Abb. 31: Versuchsreihe 2: Zuckerabnahme, Gärintensität und Trübung bei Zugabe von Trub

Hefezellzahlbestimmung

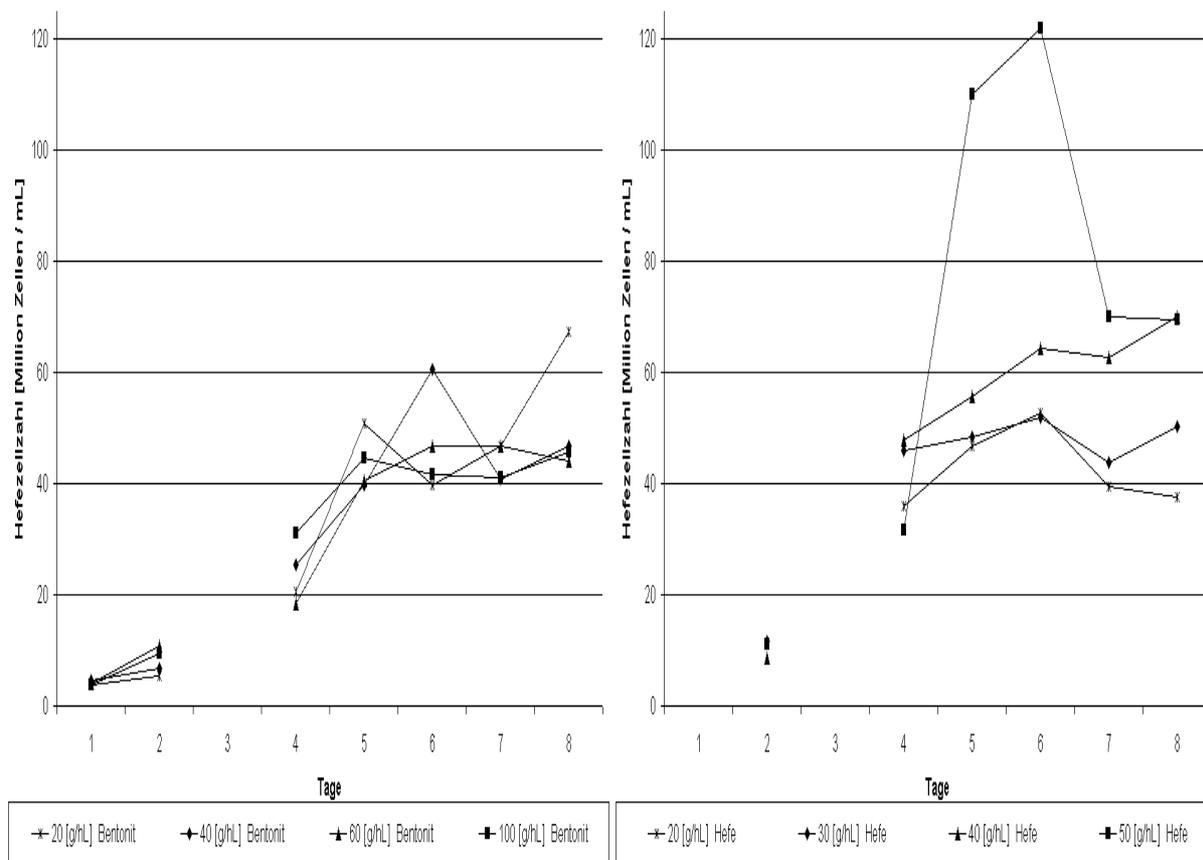


Abb. 32: Versuchsreihe 2: Entwicklung der Hefezellzahlen bei den Varianten Bentonit und Hefe

4.1.2.2 Endvergärungsgrad

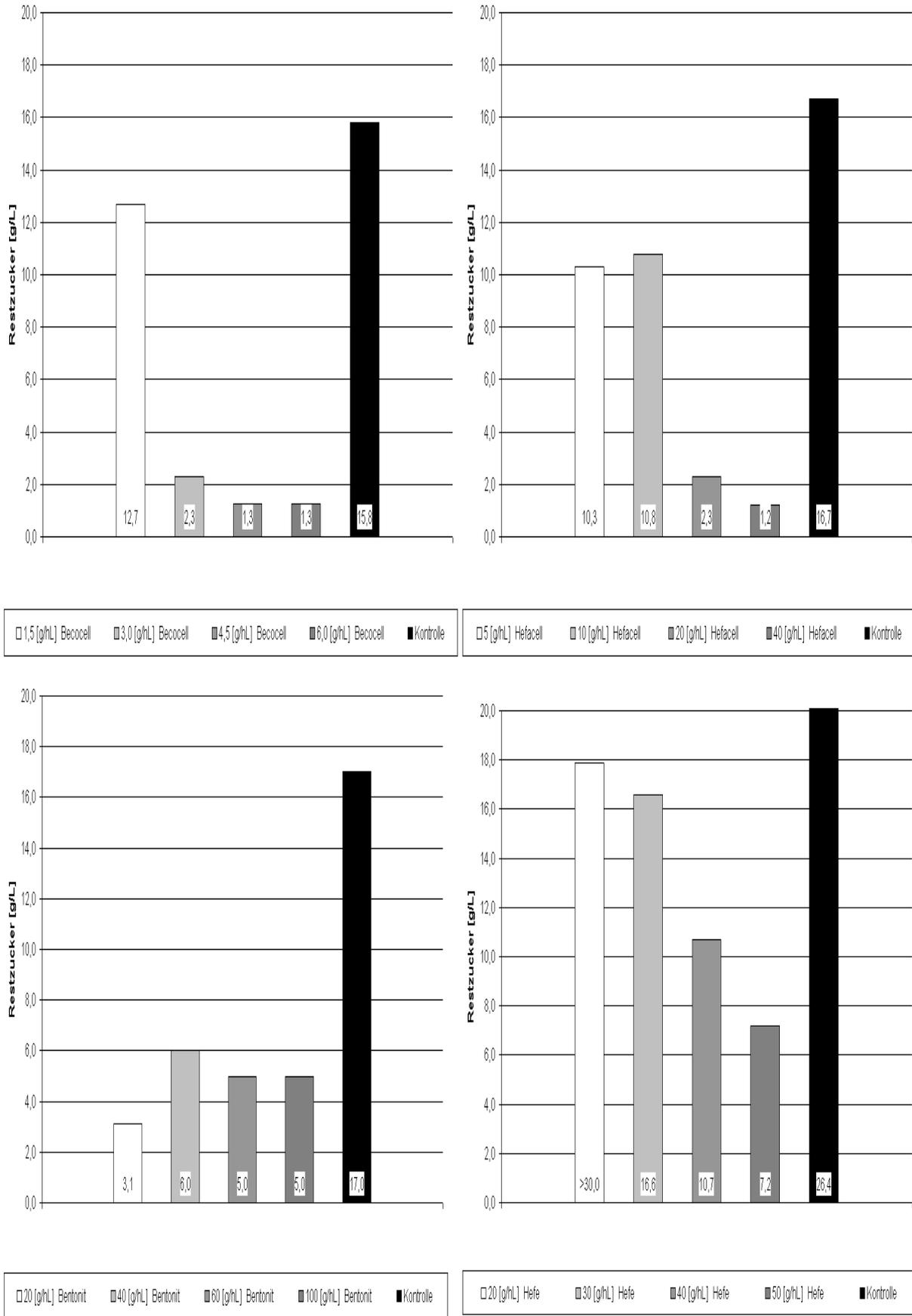


Abb. 33: Versuchsreihe 2: Endvergärungsgrad der Varianten Becocell, Bentonit, Hefacell und Hefe

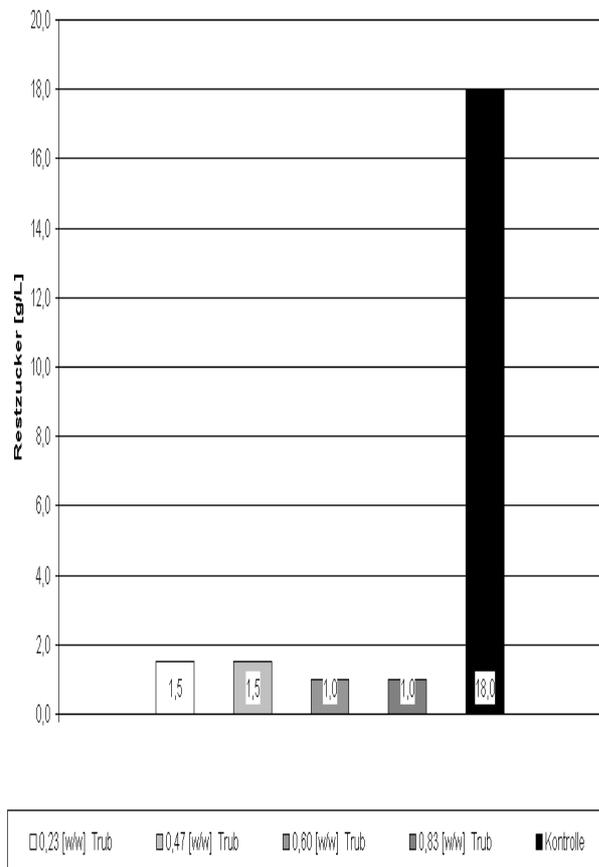


Abb. 34: Versuchsreihe 2: Endvergärungsgrad der Variante Trub

4.1.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 2

Vergleicht man die Ergebnisse der **Trubvarianten** aus Reihe 1 und 2, so ist zunächst festzustellen, dass die Gehalte an natürlichem Trub in Reihe 2 insgesamt reduziert wurden. Für die Praxis ist die wichtige Feststellung zu treffen, dass auch bei dem sehr niedrigen Resttrubgehalt von 0,2 % w/w in Versuchsreihe 2, bei sehr langsamem Gärverlauf, mit 1,5 g/L eine vollständige Vergärung erreicht werden konnte.

Der Gärverlauf beim Zusatz des oberflächenvergrößernden Zellulose-Präparates „**Becocell**“ ist verglichen mit dem der Naturtrub-Varianten deutlich über die verschiedenen Varianten deutlich gleichmäßiger, obwohl die Eintrübung aller Moste im Verlauf der Gärung insgesamt geringer war als bei den natürlich getrübbten Proben. Mit steigender Zusatzmenge trat eine deutliche Erniedrigung der Restzuckergehalte nach der Gärung ein, wobei ein tatsächlich „restsüßer“ Wein (12,7 g/L) nur bei der geringen Einsatzmenge von 1,5 g/hL auftrat.

Bei der Wiederholung der Gärversuche durch Zusatz unterschiedlicher **Bentonit**mengen in Versuchsreihe 2 war ein absolut unterschiedlicher Gärverlauf gegenüber Reihe 1 zu verzeichnen. Nach einem verzögerten Angären der Proben waren die Varianten mit 40, 60 und 100 g/hL im Gärverlauf und der Gärintensität kaum unterscheidbar. Interessanterweise gelang mit der 20 g/hL-Variante bezüglich Endvergärungsgrad die am weitestgehende Vergärung mit 3,1 g/L RZ, während die Varianten mit 40, 60 und 100 g/hL im Zuckergehalt zwischen 5 und 6,6 g/L stehen blieben.

Bei der Betrachtung der Gärkurven mit Zusatz unterschiedlicher Mengen an **Hefacell** in der 2. Reihe ist eine klare Abstufung des Gärverlaufs je nach Zusatzmenge erkennbar. Bei dem Zusatz von 5 und 10 g/hL Hefacell wurden nur unbefriedigende Endvergärungsgrade von 10,3 und

10,8 g/L erreicht, während die Varianten mit 20 und 40 g/hL Zusatz mit 2,3 bzw. 1,2 g/L durchgehen.

Die Moste, bei denen in Versuchsreihe 2 relativ hohe Mengen an **Reinzuchthefen** dosiert worden waren, vergoren alle relativ gleichartig, obwohl sie sich im Trübungsverhalten und dem Gehalt an Hefezellen deutlich unterschieden.

Erstaunlich war, dass keiner der Moste, auch nicht bei Hefeinsaat von 50 g/hL, vollständig zu Ende vergor. Während bei der Kontrolle mit einer Hefeinsaat von 15 g/hL 26,4 g/L Restzucker verblieben, waren dies bei 50 g/hL noch 7,2 g/L.

4.1.3 Varianten der Versuchsreihe 3

Im Rahmen der Versuchsreihe 3 wurde die Palette der Zusatzstoffe verändert und erweitert. Als Beurteilungskriterien für die Vergärung wurden wiederum der Gärverlauf, die Gärintensität und eine Hefezellzahlbestimmung und der Endvergärungsgrad der einzelnen Varianten herangezogen.

4.1.3.1 Zuckerabnahme, Gärintensität und Hefezellzahlbestimmung

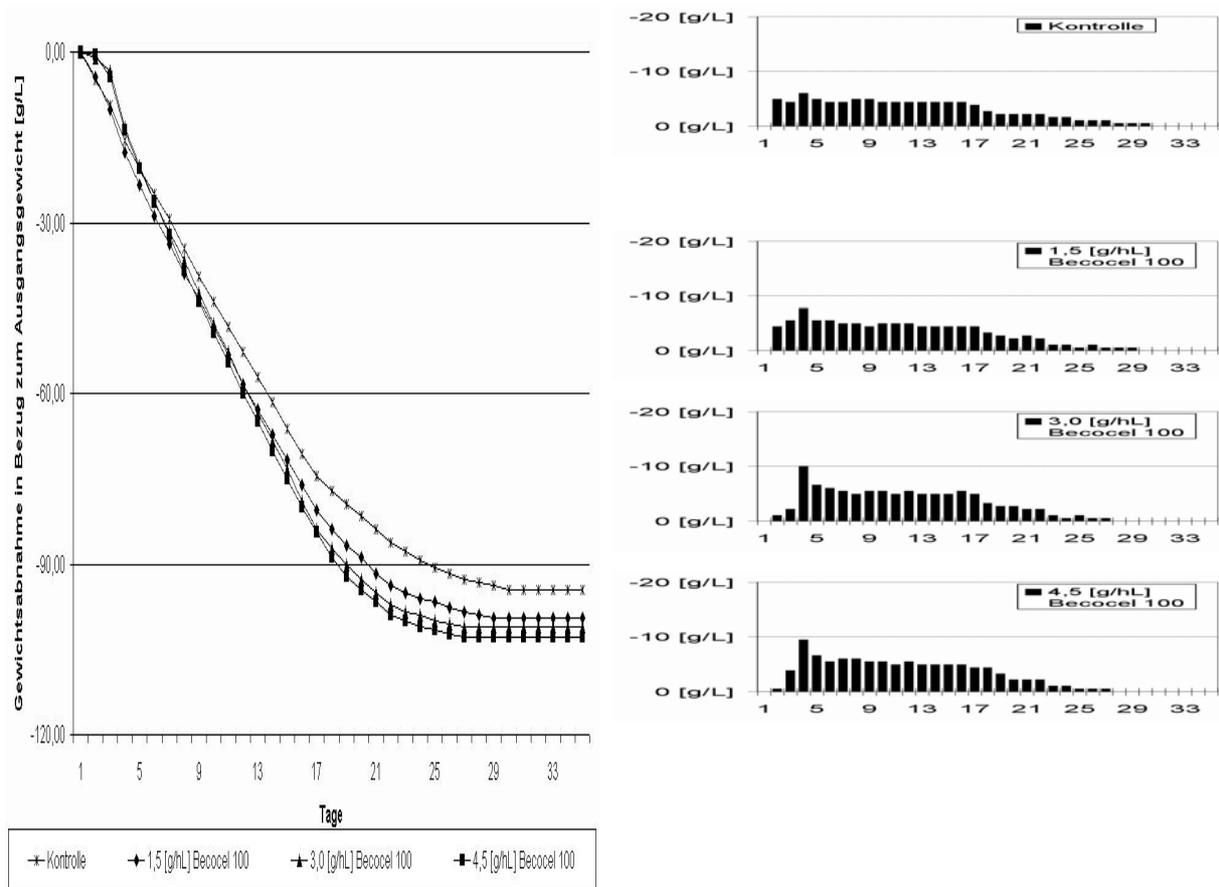


Abb. 35: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becocel 100

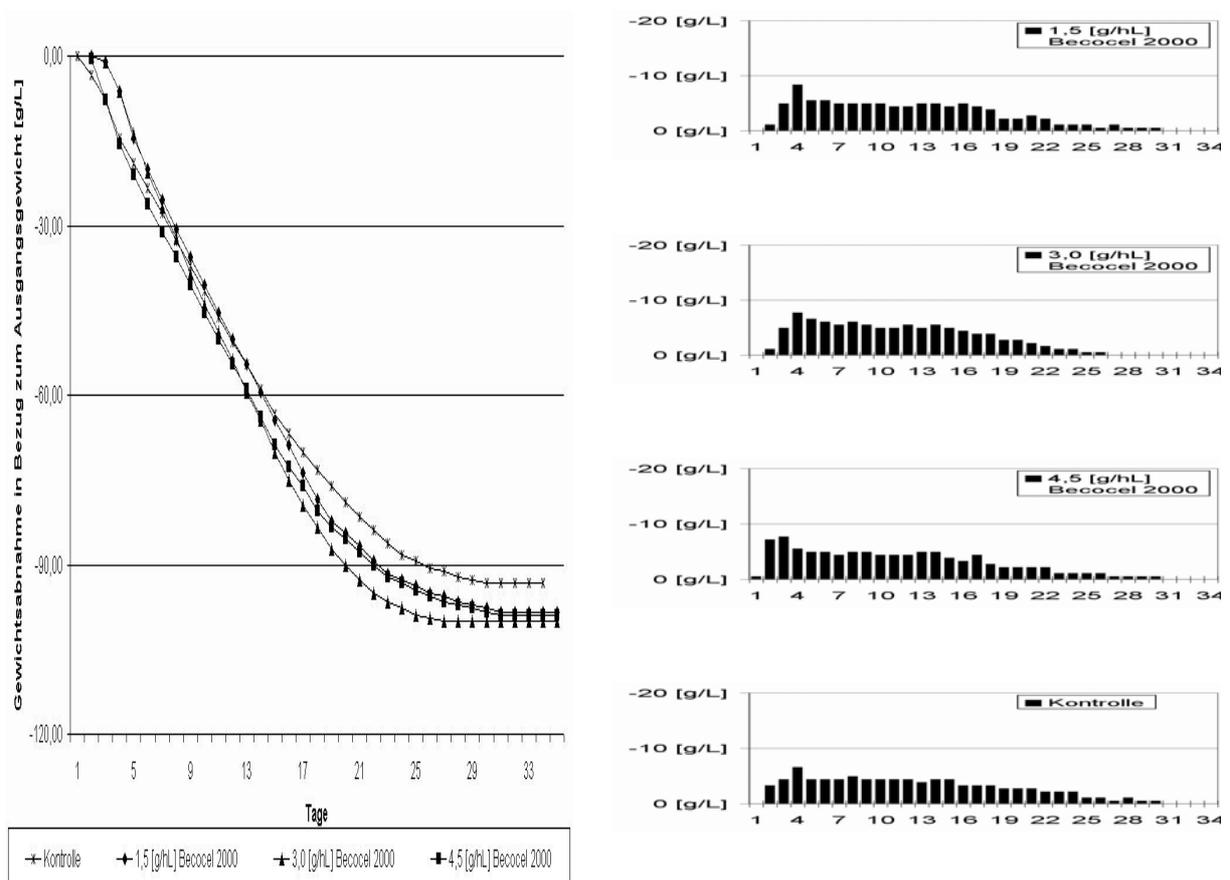


Abb. 36: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becocel 2000

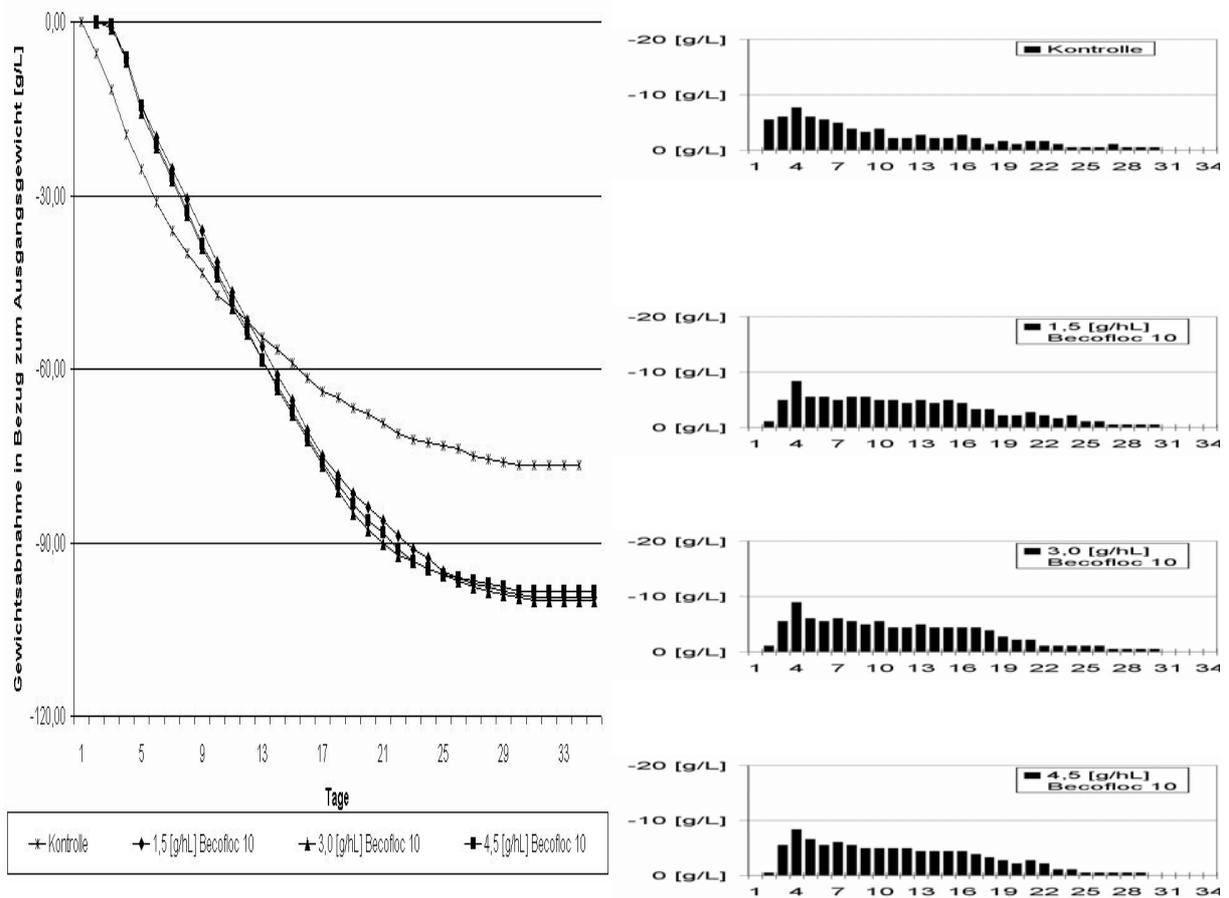


Abb. 37: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 10

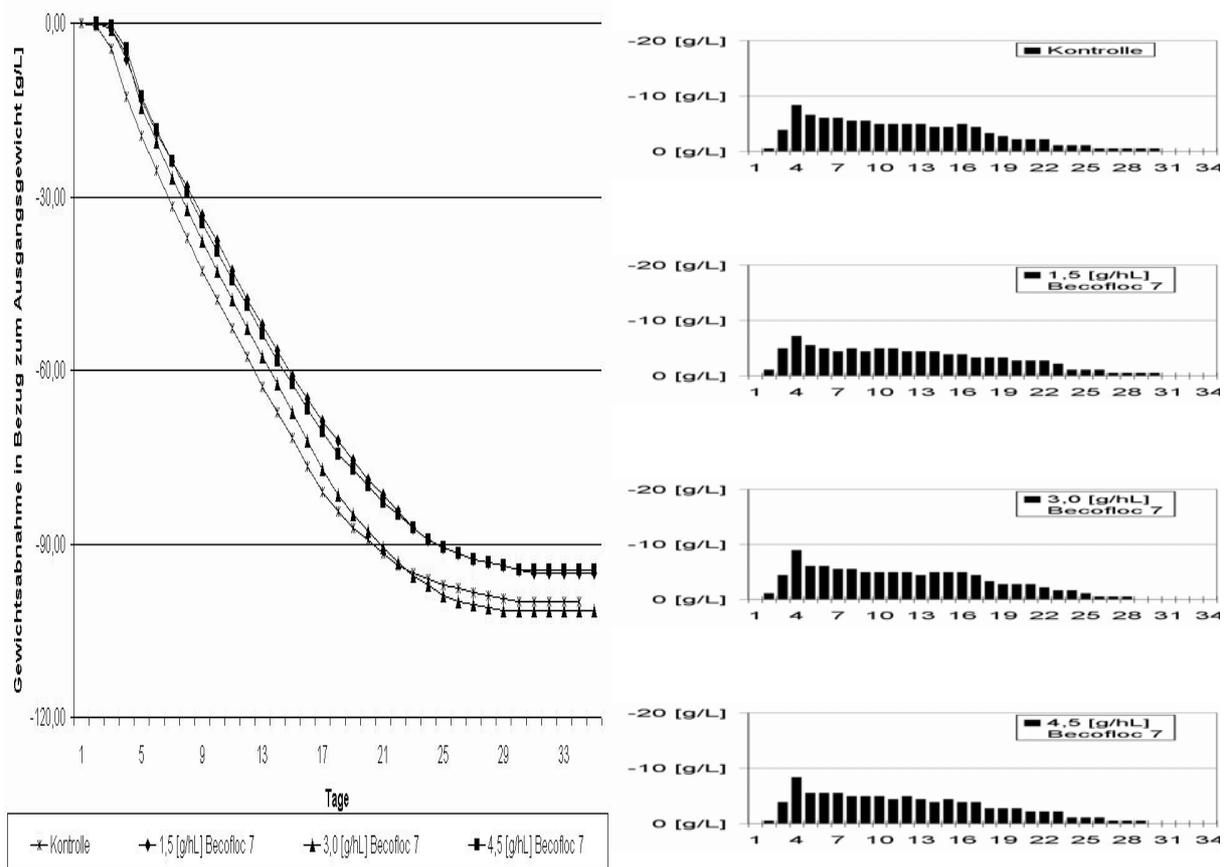


Abb. 38: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 7

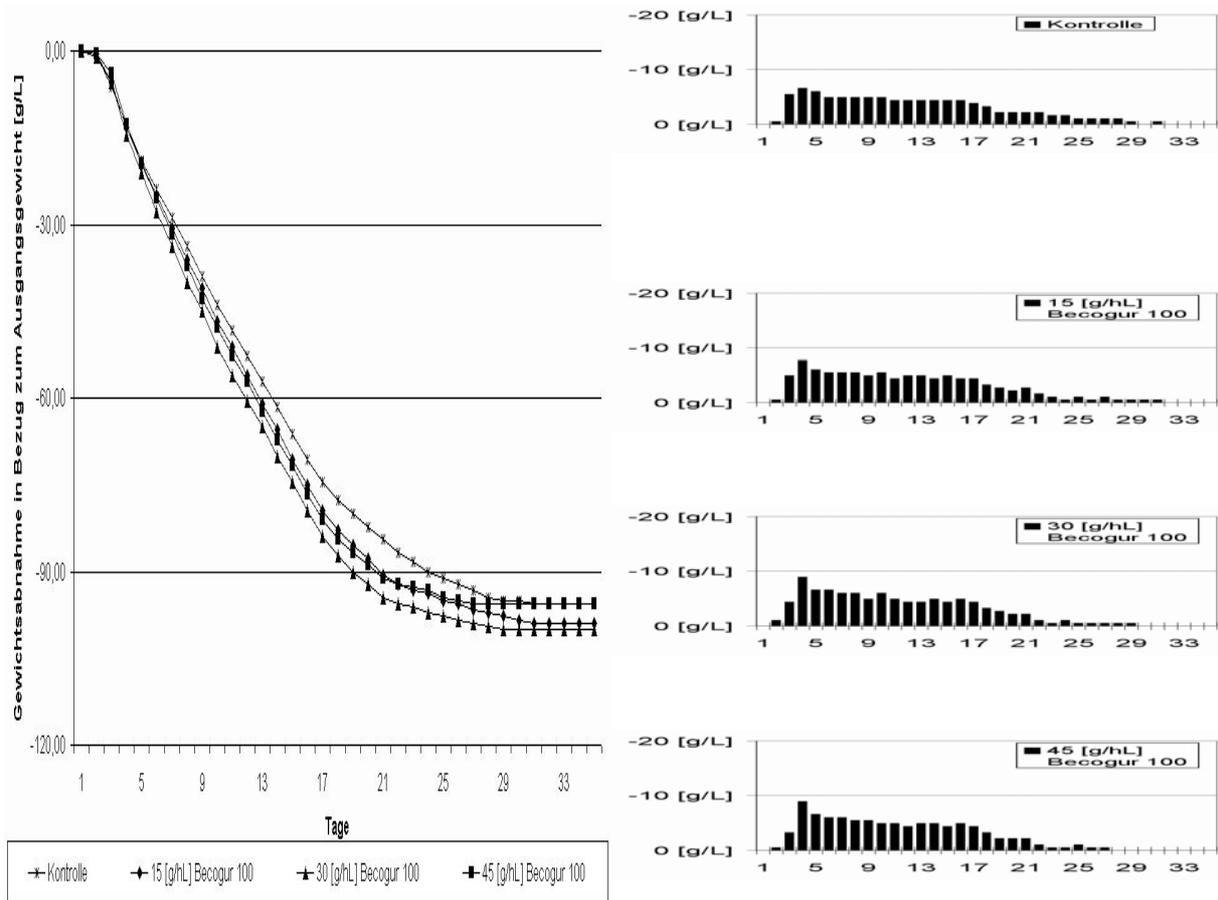


Abb. 39: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becogur 100

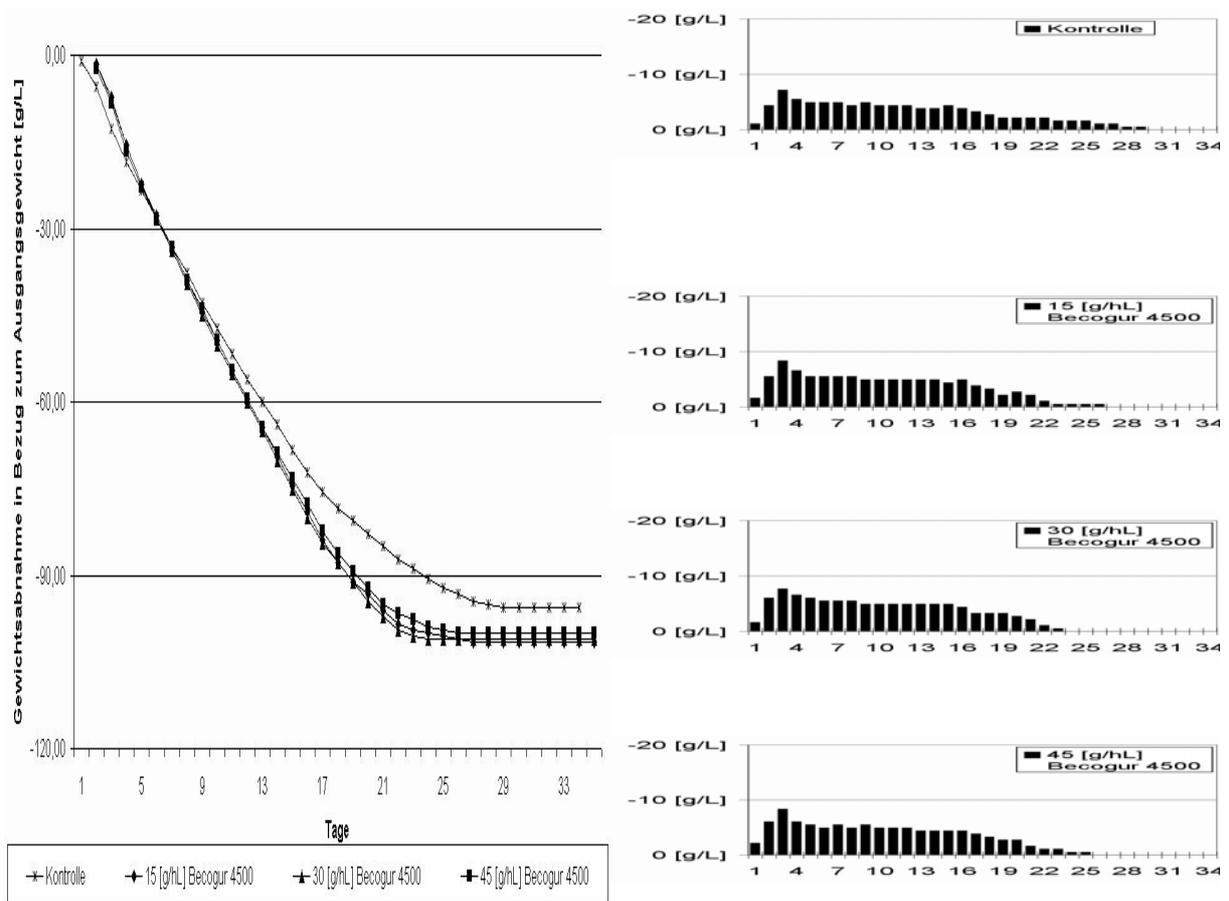


Abb. 40: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becogur 4500

Ergebnisse

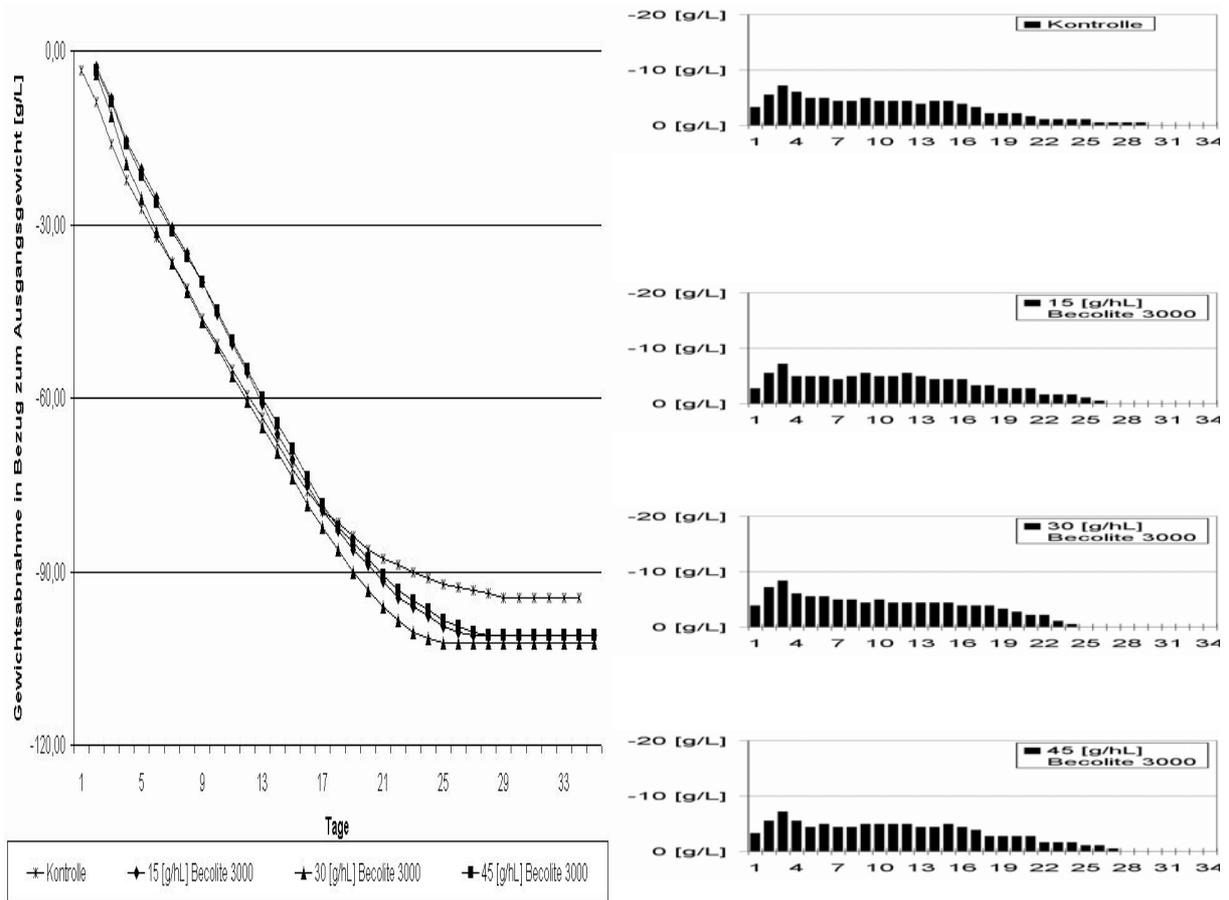


Abb. 41: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becolite 3000

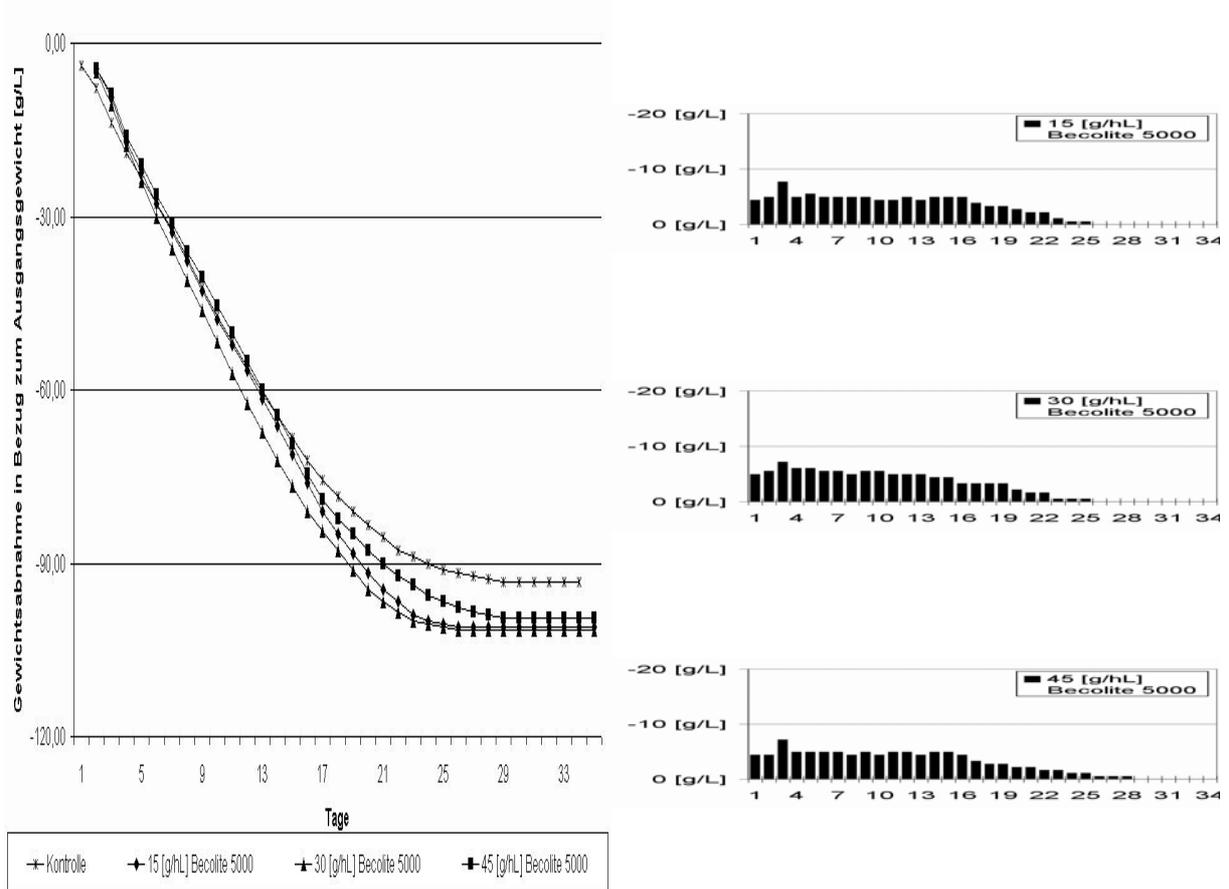


Abb. 42: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becolite 5000

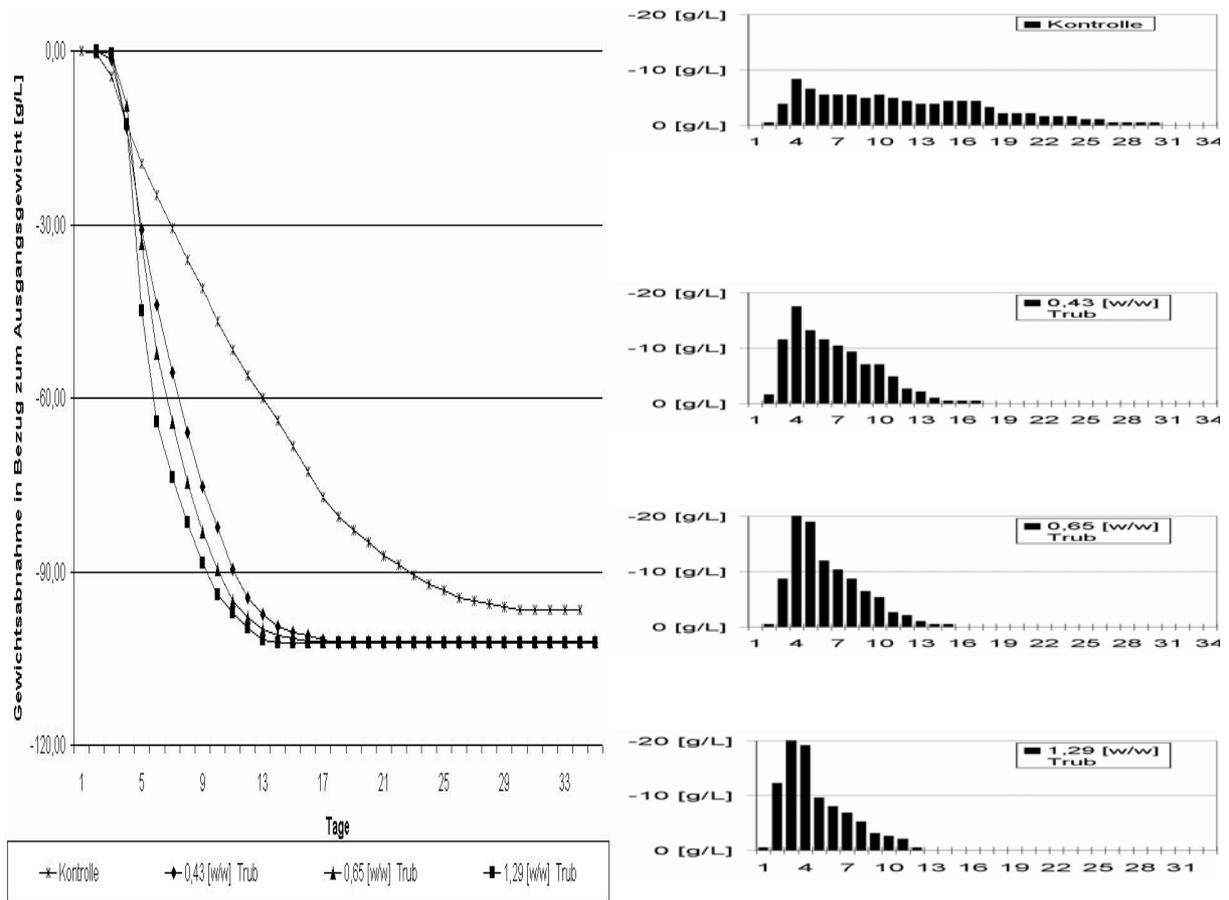


Abb. 43: Versuchsreihe 3: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub

Hefezellzahlen

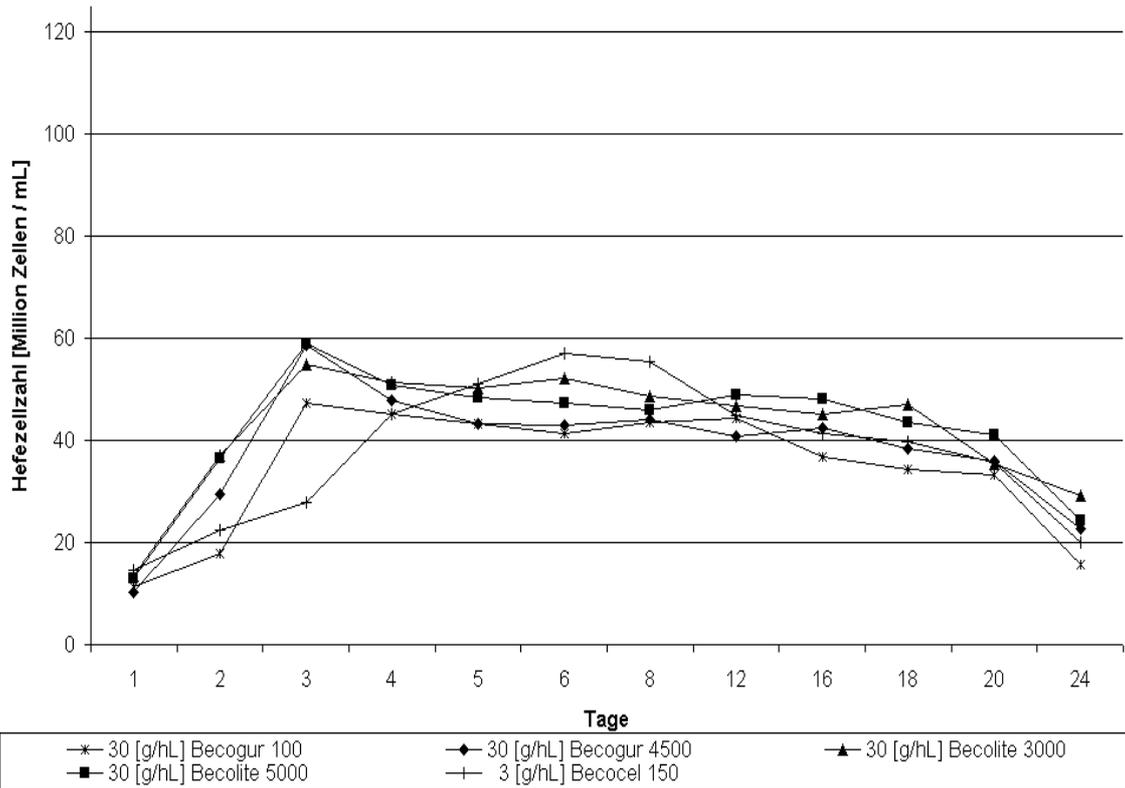


Abb. 44: Versuchsreihe 3: Entwicklung der Hefezellzahlen bei den Varianten Becogur 100, Becogur 4500, Becolite 3000, Becolite 5000 und Becocel 150 in der mittleren Dosierung

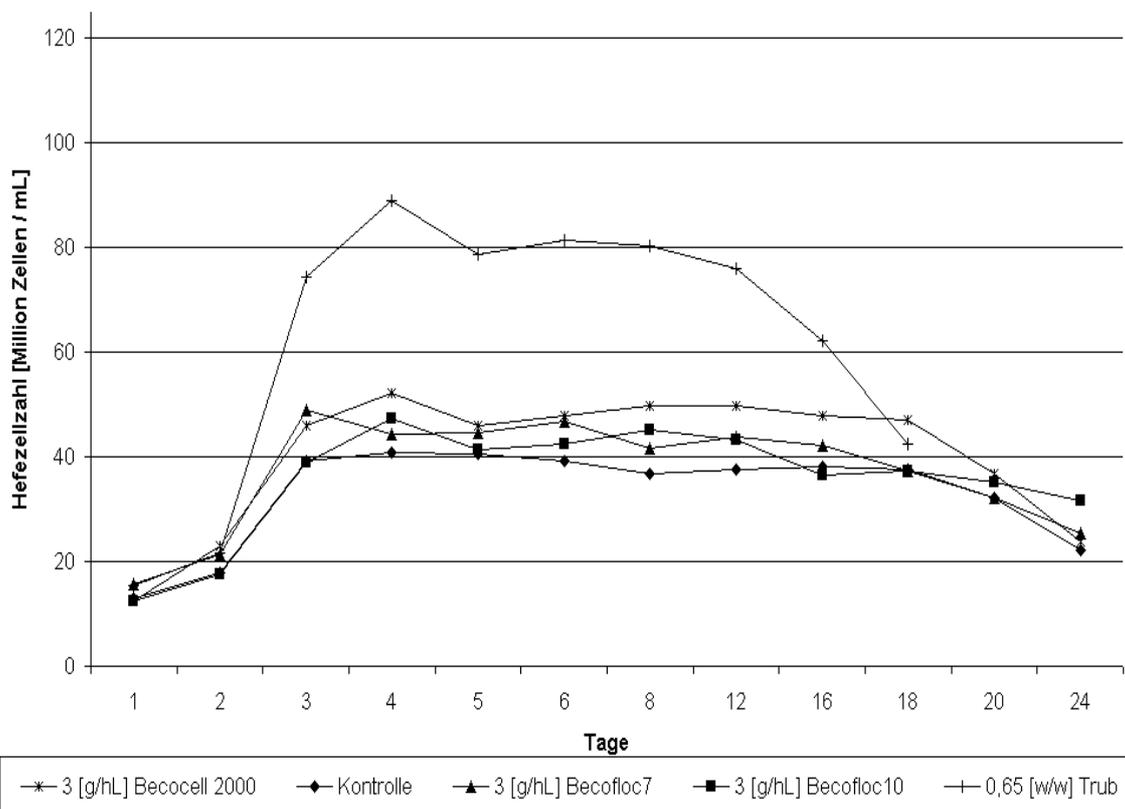


Abb. 45: Versuchsreihe 3: Entwicklung der Hefezellzahlen bei den Varianten Becocell 2000, Kontrolle, Becofloc 7, Becofloc 10 und Trub in der mittleren Dosierung

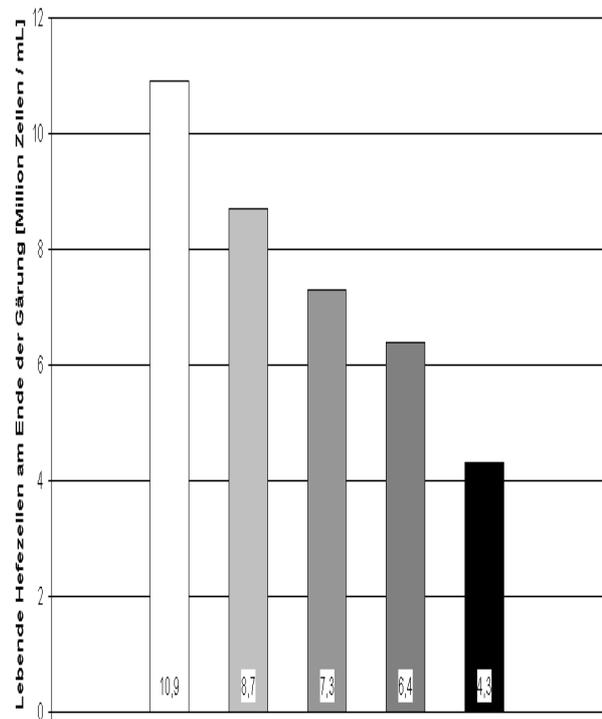
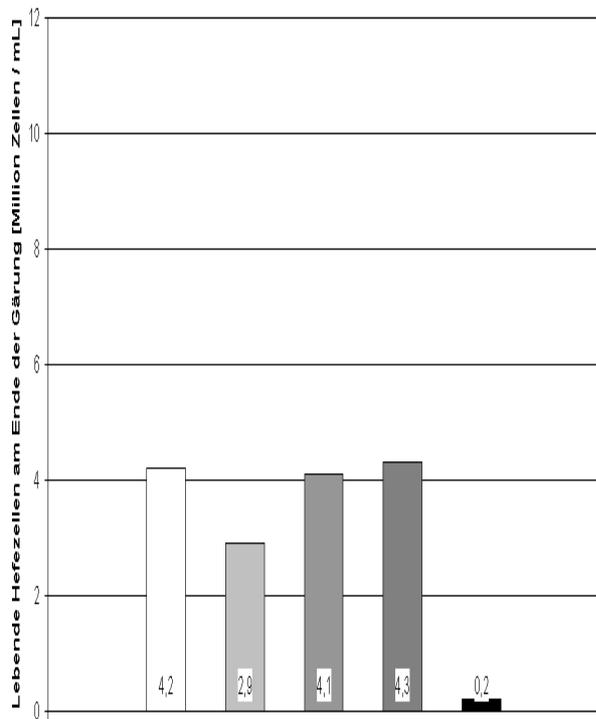


Abb. 46: Versuchsreihe 3: Lebende Hefezellen am Ende der Gärung bei allen Varianten in der mittleren Dosierung (Bestimmung mittels Methylen-Blau-färbung)

4.1.3.2 Endvergärungsgrad

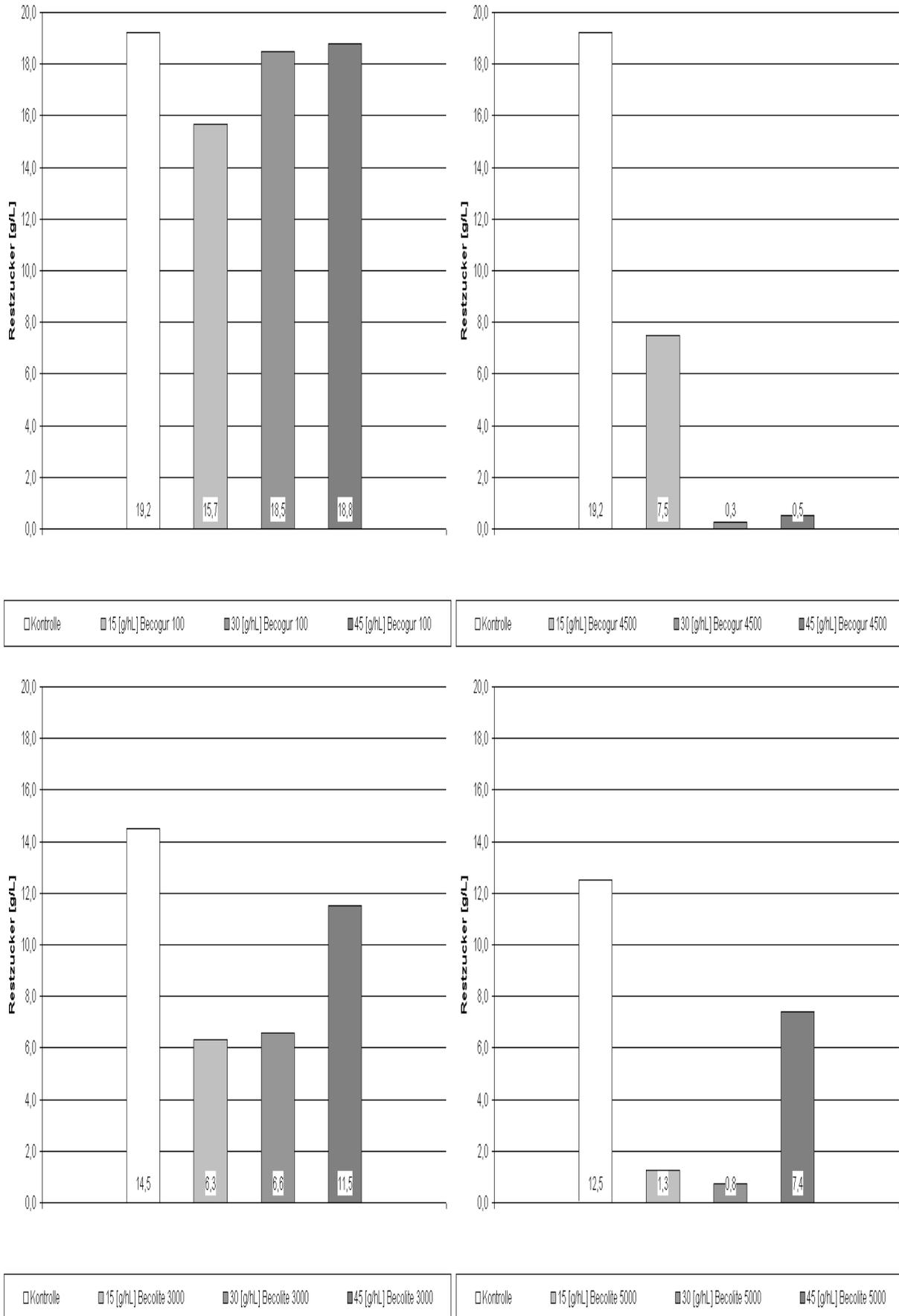


Abb. 47: Versuchsreihe 3: Endvergärungsgrad der Varianten Becogur 100, Becogur 4500, Becolite 3000 und Becolite 5000

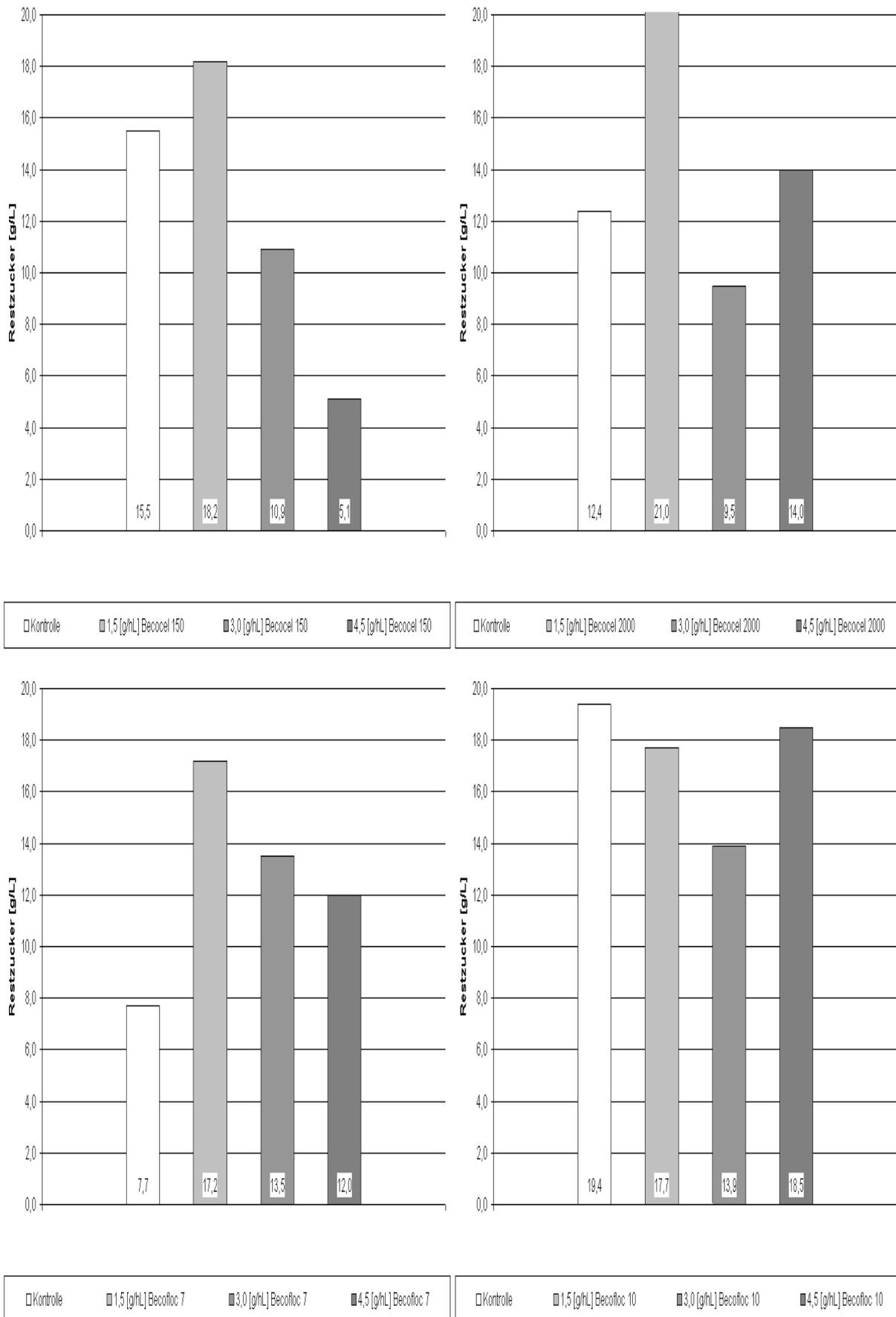


Abb. 48: Versuchsreihe 3: Endvergärungsgrad der Varianten Becocel 150, Becocel 2000, Becofloc 7 und Becofloc 10

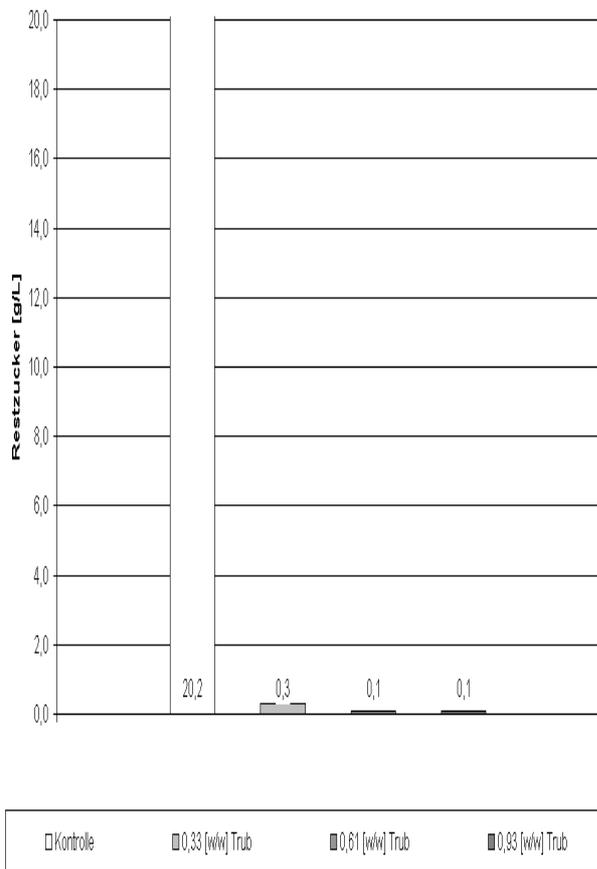


Abb. 49: Versuchsreihe 3: Endvergärungsgrad der Variante Trub

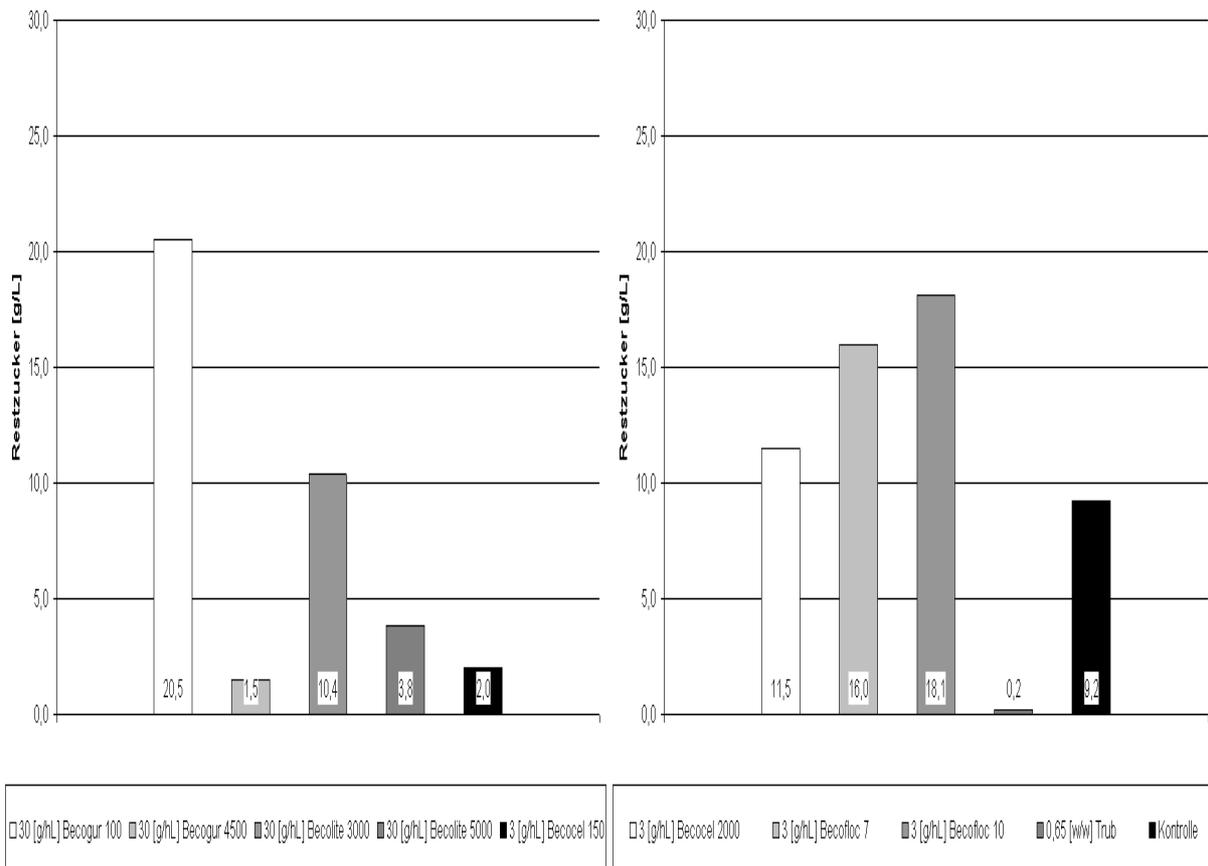


Abb. 50: Versuchsreihe 3: Endvergärungsgrad aller Varianten in der mittleren Dosierung bei Vergärung im Großbehälter (25 l)

4.1.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 3

Die Gärversuche der Reihe 3 wurden nach 31 Tagen beendet, da die Zuckerabbauraten bei den dann noch restsüßen Varianten zu gering waren.

Bezüglich des **Endvergärungsgrades** ergaben die Varianten mit Naturtrub, grober Kieselgur (BG 4500) und beide Perlitvarianten zufriedenstellende Ergebnisse. Auffällig waren aber, wie bereits bei den beiden vorangegangenen Versuchsreihen, die Gärprobleme der Kontrollvarianten, die in einem Bereich von ca. 13 g/l RZ in der Gärung stecken blieben. Eine Wiederholung der Kontrollen hatte am Ende der Gärung noch über 30 g/l RZ nach Ende der Gärung und wies zudem einen deutlichen, geruchlichen Fehlton auf.

Der Zusatz von feiner Kieselgur (BG 100) ermöglichte bei keiner der drei Dosagestufen ein vollständiges Durchgären. Beim Zusatz der pulverförmigen Cellulose-Faser (BC 100) zeigte sich mit steigender Zusatzmenge eine Abnahme des Restzuckergehaltes. Durch den Zusatz der watteähnlichen BC 2000 kam es in den Konzentrationen 1,5 g/hl und 4,5 g/hl zu Gärproblemen.

Der fördernde Einfluss des Naturtrubes auf die **Gärintensität** ließ sich an verschiedenen Gärgebunden feststellen. Mit Hefezellzahlen von ca. 90 Mio/ml Most kam es zu einem schnellen Durchgären bei einer Gärdauer von ca. 14 Tagen.

Auffällig war auch die hohe **Hefezellzahl** bei den Varianten mit grober Kieselgur BG 4500 und den beiden Perlitvarianten, die bei 60 Mio. Hefezellen pro ml lagen. Die schwächer gärenden Versuchsglieder mit Cellulose-Fasern und Filterflocken kamen hingegen nur auf eine max. Hefezahl um die 50 Mio. Beachtenswert war die gezügelte und gleichmäßige Gärung der Becolite 5000 Varianten. Bei den Cellulose-Fasern und auch bei den Filterflocken, ließ sich ein signifikant früheres Abfallen der Gärintensität ab ca. der Hälfte der Gärung feststellen.

Anhand der **Methylen-Blau-Färbung**, am Ende der Gärung ließen sich die Gärverzögerungen gut dokumentieren. So zeigte beispielsweise eine untersuchte Kontrollvariante am Ende der Gärung eine sehr geringe Lebendzahl an Hefen (2,9 Mio./ml), die es nicht mehr schafften, eine Vergärung des noch vorhandenen Restzuckers zu bewerkstelligen.

4.1.4 Varianten der Versuchsreihe 4

Versuchsreihe 4 diente der Wiederholung und Überprüfung der Ergebnisse von Versuchsreihe 3. Im Rahmen der Auswertungen wurde die Untersuchung lebender Hefezellen in Versuchsreihe 4 ausgeweitet, d. h. schon ab Mitte der Gärung wurde eine Färbung mit Methylen-Blau durchgeführt.

Änderungen in der Dosage gab es gegenüber Reihe 3 beim Zusatz von natürlichem Trub, die jetzt auf 0,3, 0,6 und 0,9 % w/w eingestellt wurden.

4.1.4.1 Zuckerabnahme, Gärintensität und Hefezellzahlbestimmung

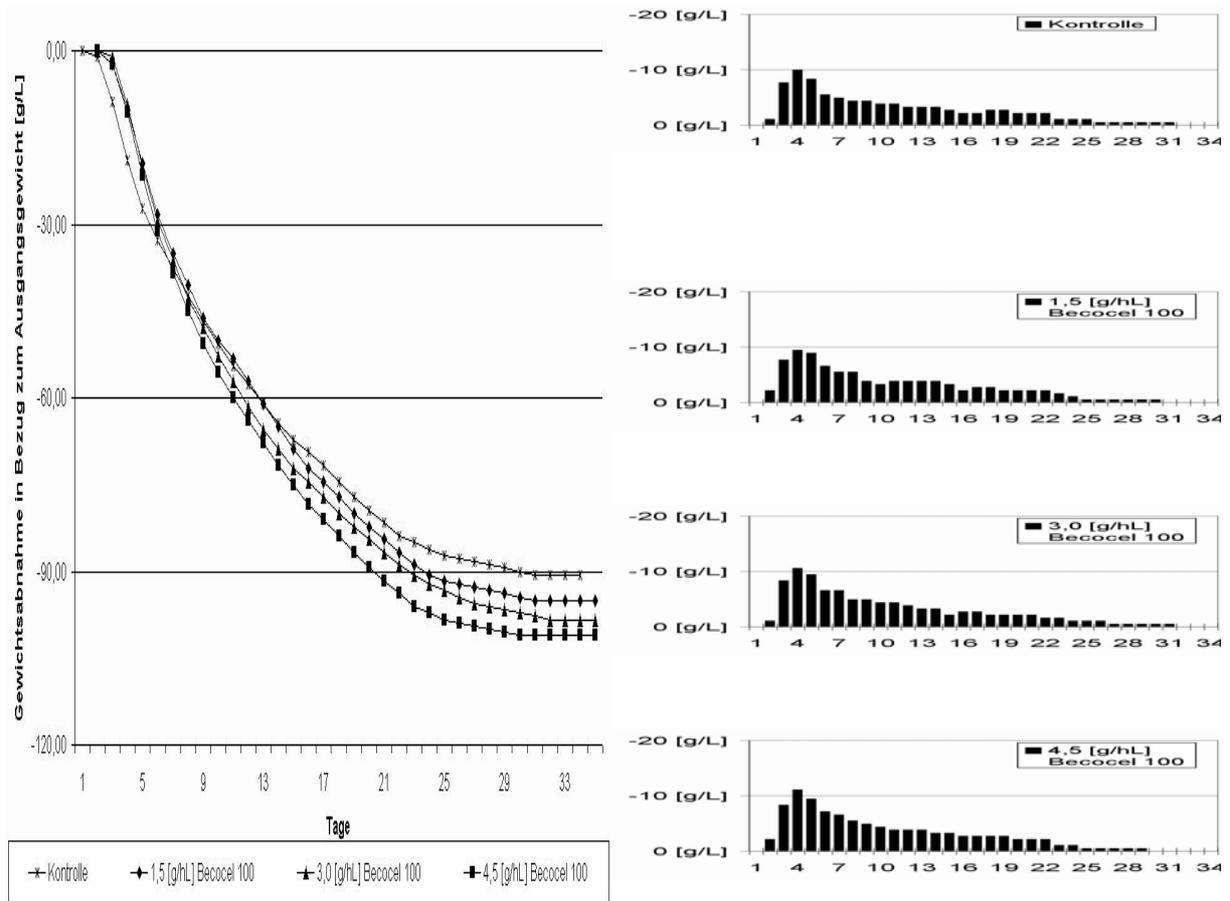


Abb. 51: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becocel 100

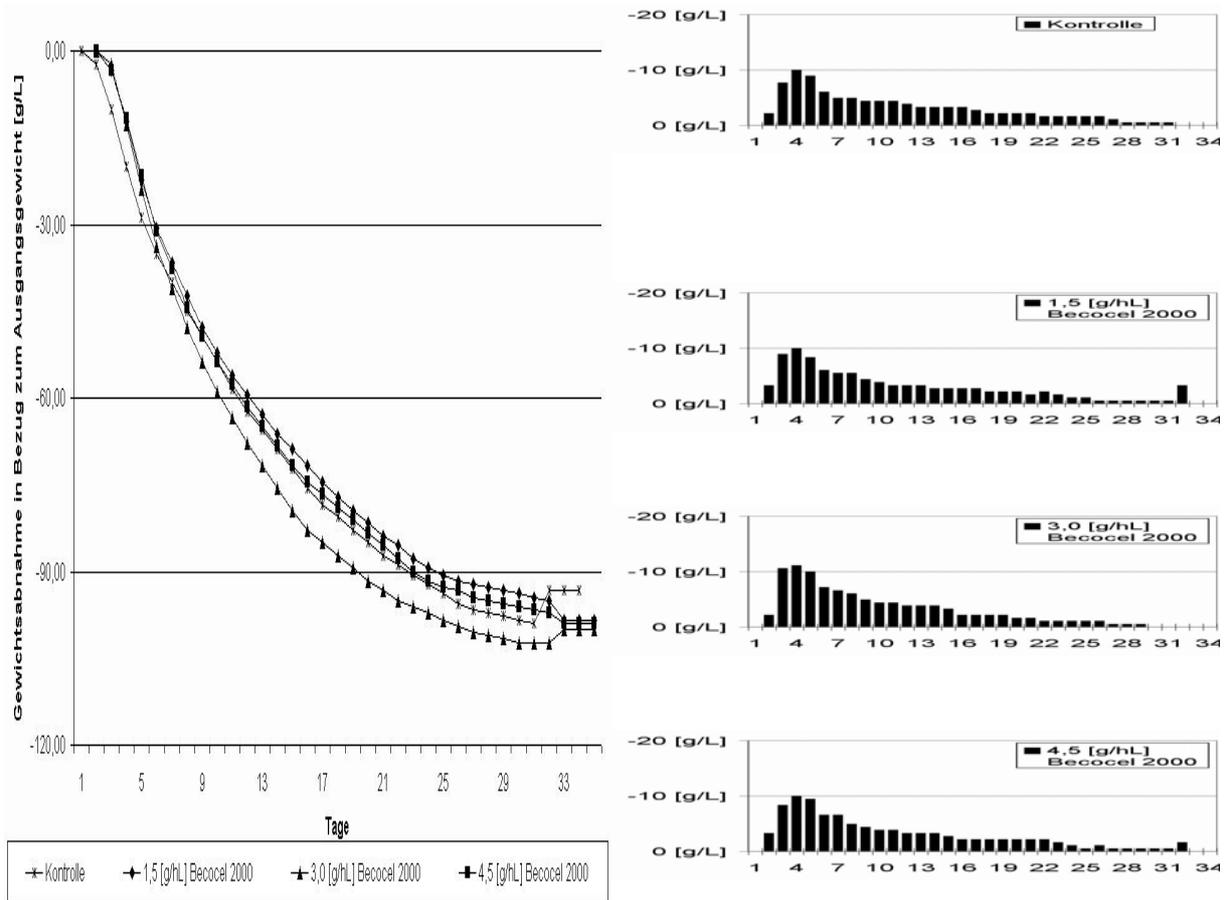


Abb. 52: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becocel 2000

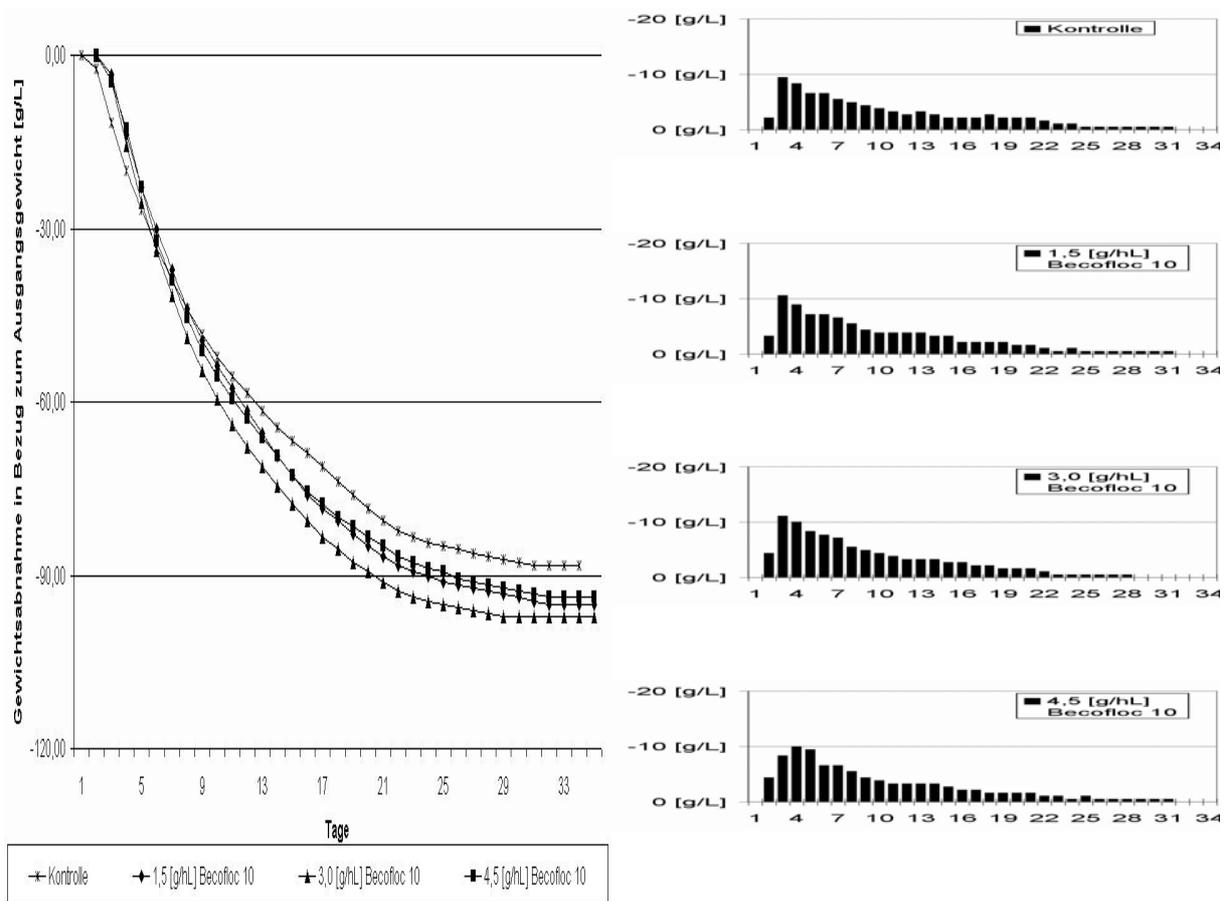


Abb. 53: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 10

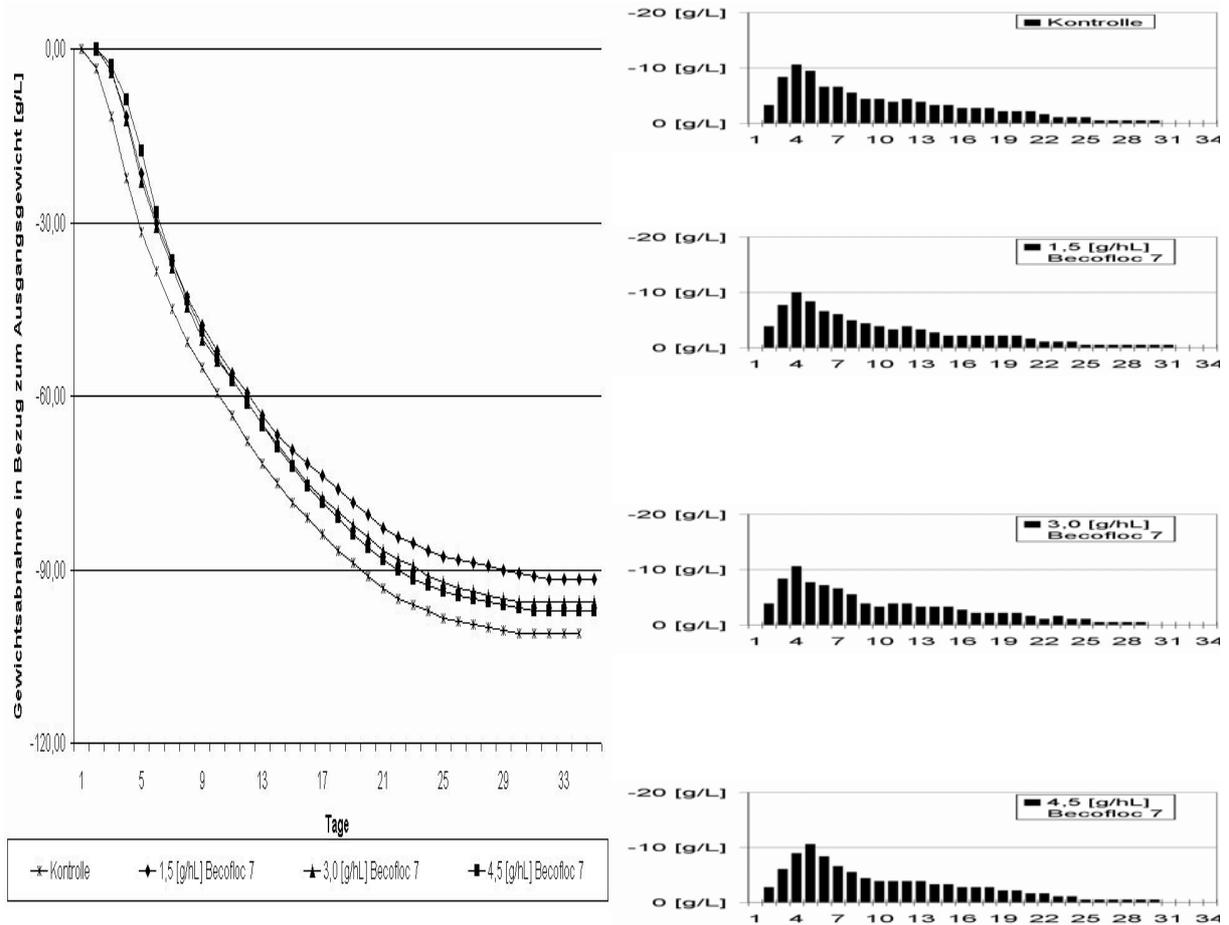


Abb. 54: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc

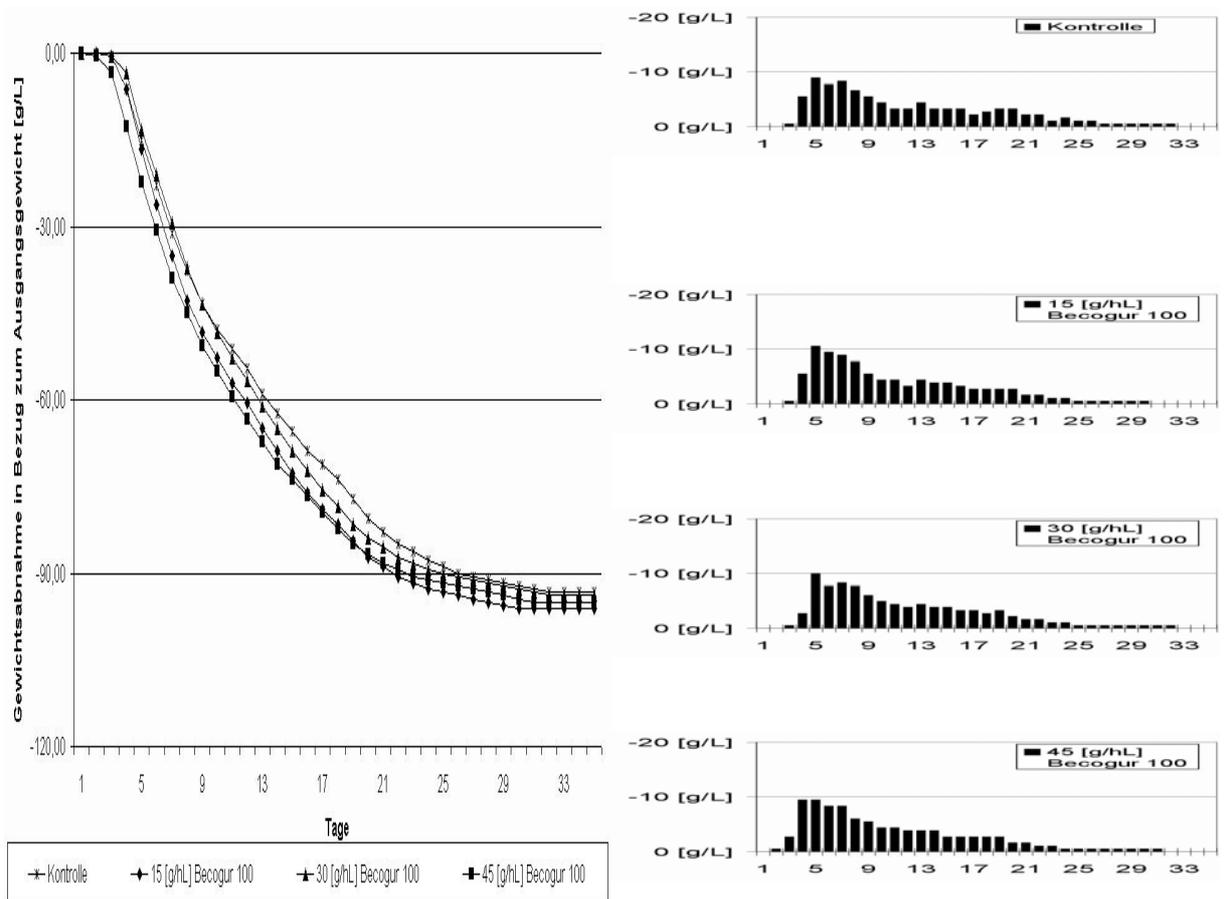


Abb. 55: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becogur100

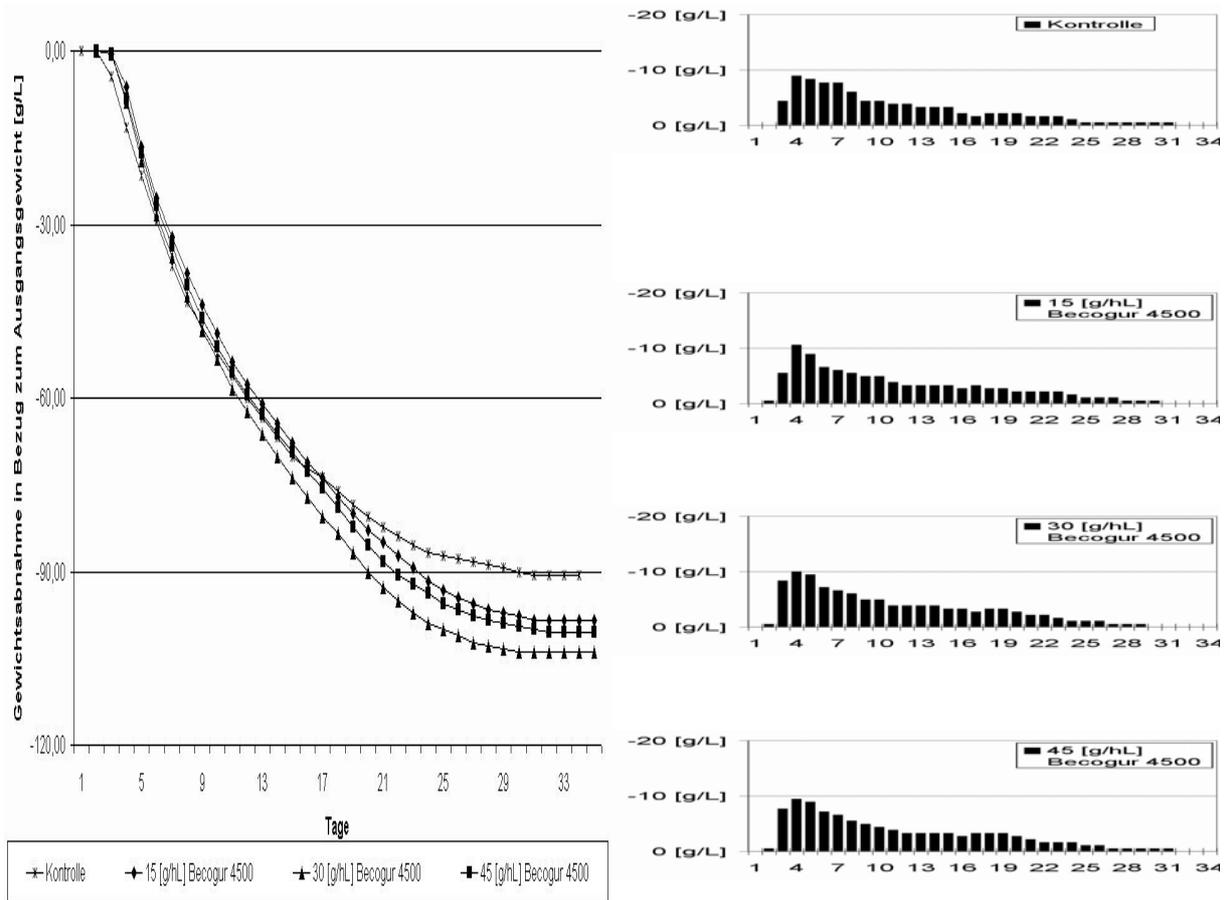


Abb. 56: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becogur 4500

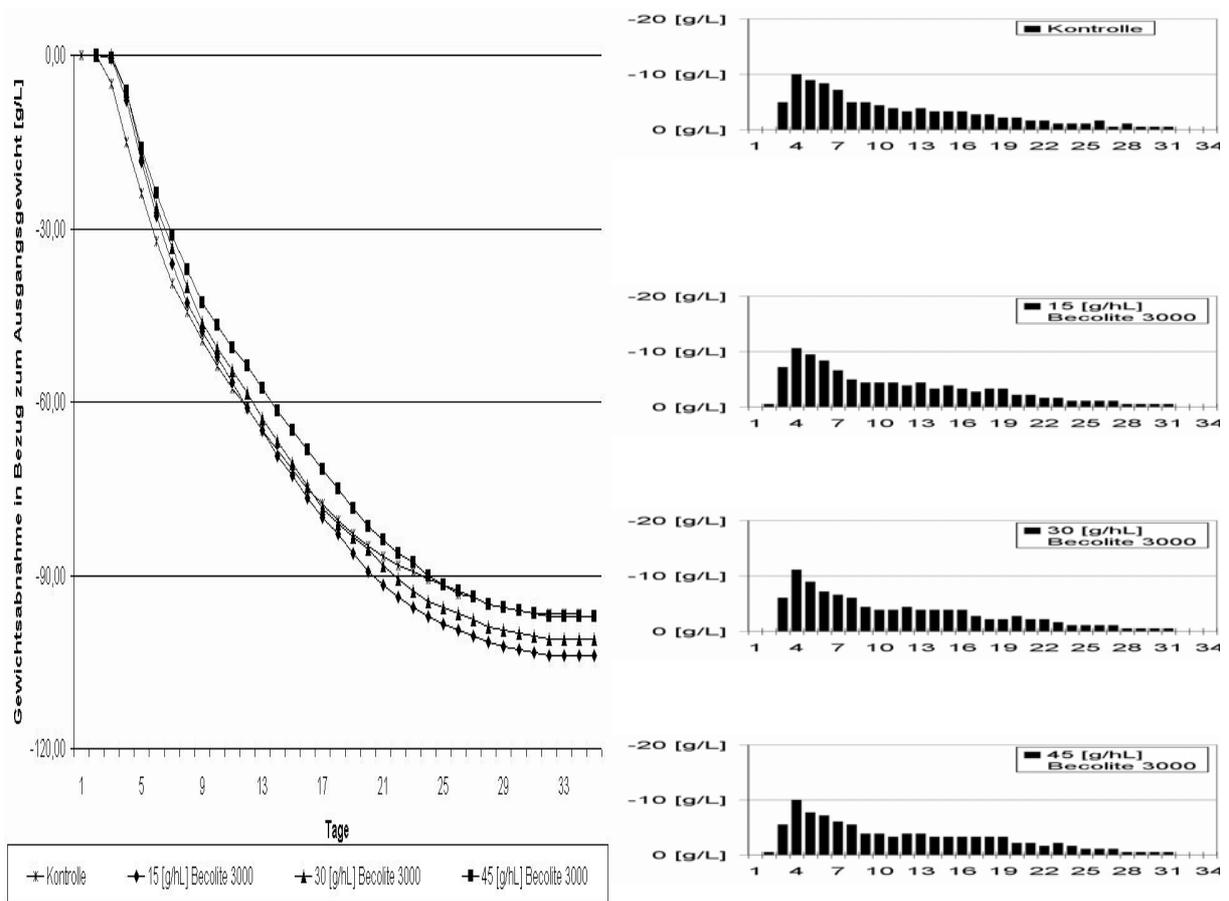


Abb. 57: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becolite 3000

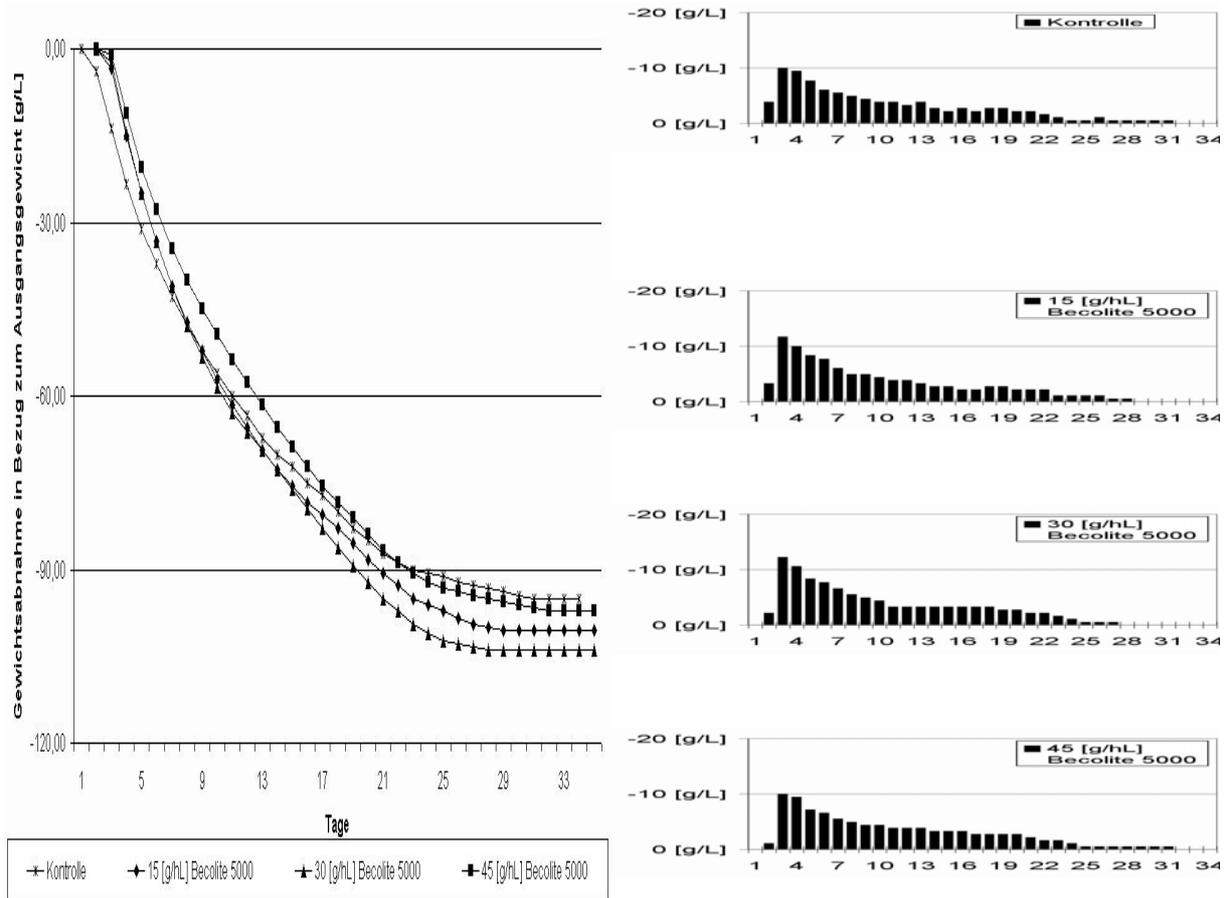


Abb. 58: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becolite 5000

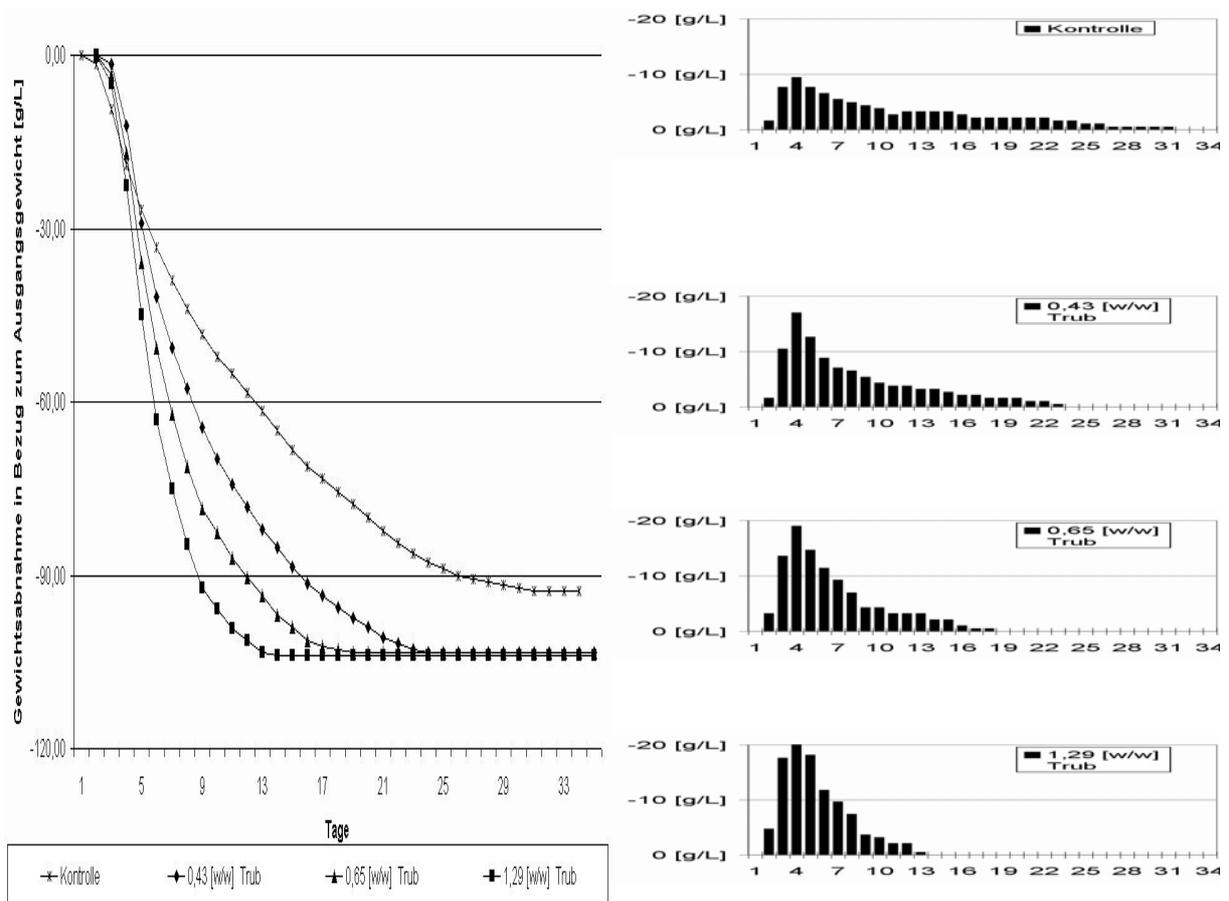


Abb. 59: Versuchsreihe 4: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub

Hefezellzahlen

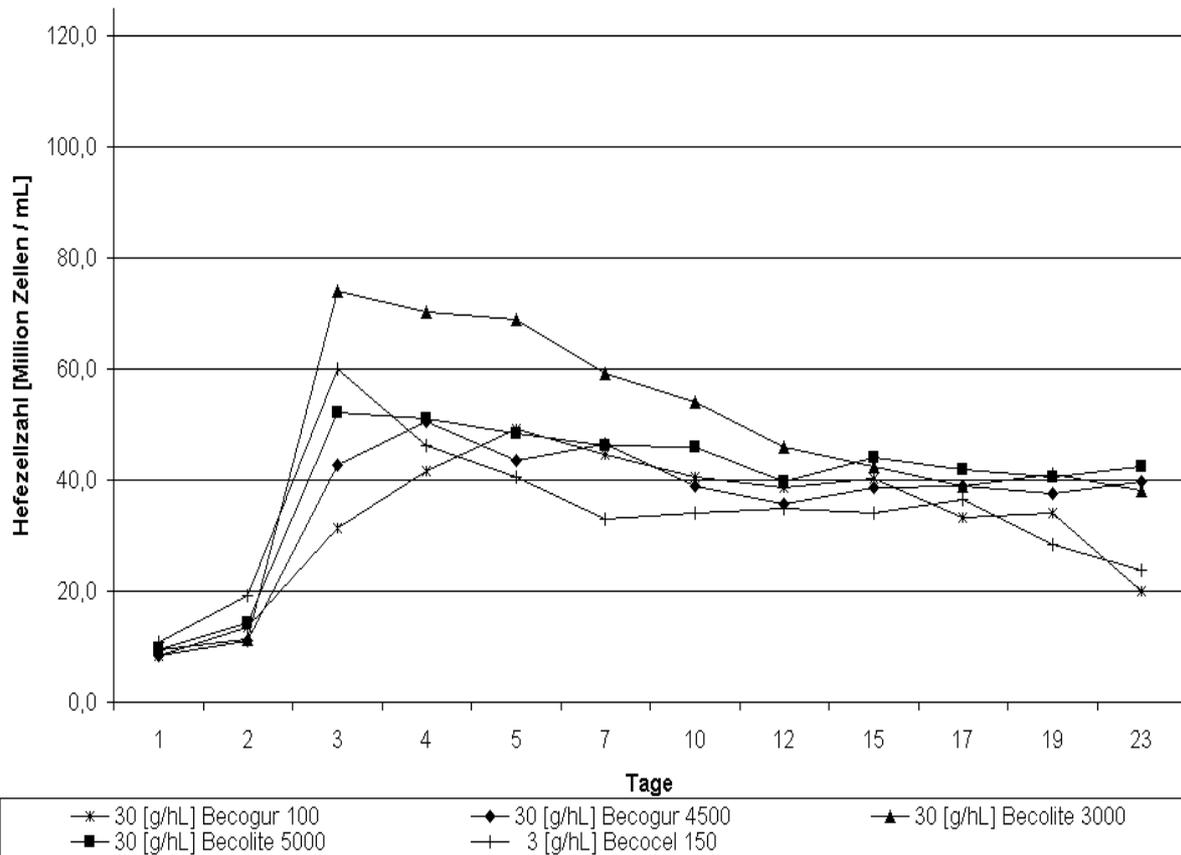


Abb. 60: Versuchsreihe 4: Entwicklung der Hefezellzahlen bei den Varianten Becogur 100, Becogur 4500, Becolite 3000, Becolite 5000 und Becocel 150 in der mittleren Dosierung

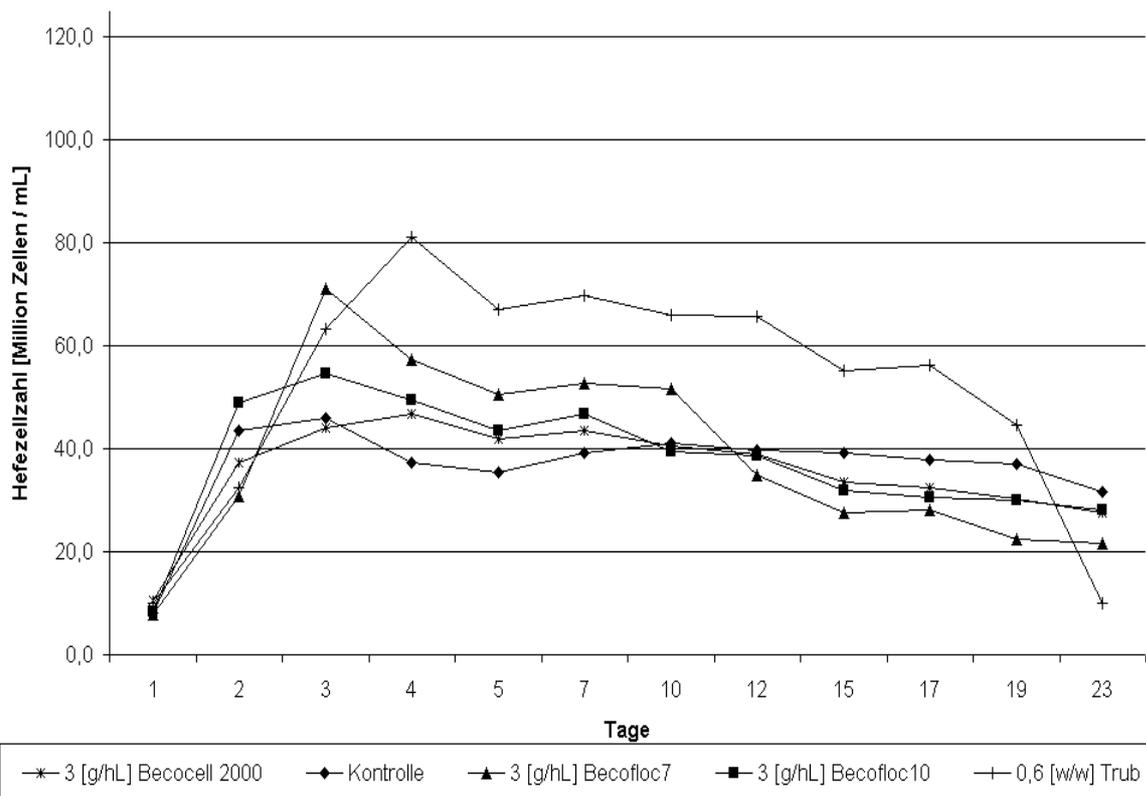


Abb. 61: Versuchsreihe 4: Entwicklung der Hefezellzahlen bei den Varianten Becocell 2000, Kontrolle, Becofloc 7, Becofloc 10 und Trub in der mittleren Dosierung

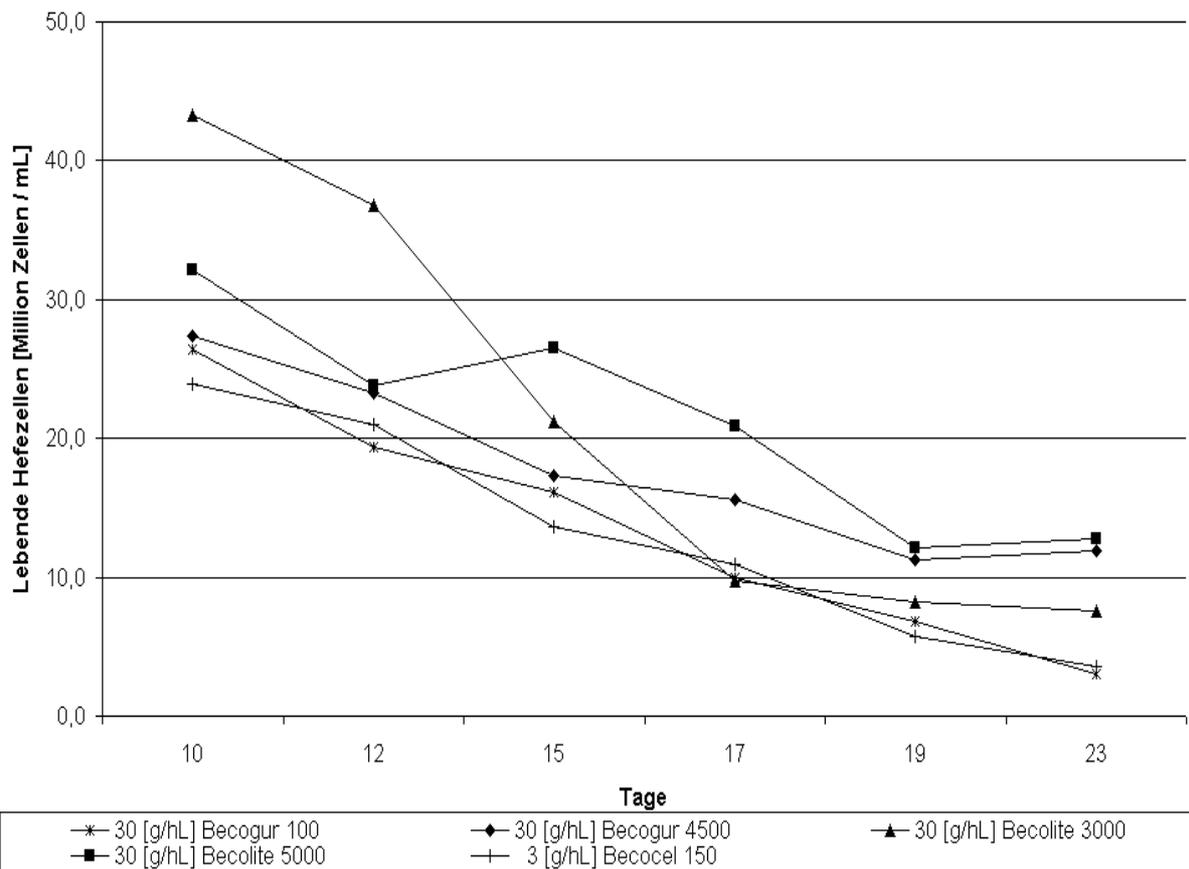


Abb. 62: Versuchsreihe 4: Entwicklung der lebenden Hefezellen bei den Varianten Becogur 100, Becogur 4500, Becolite 3000, Becolite 5000 und Becocel 150 in der mittleren Dosierung (Bestimmung mittels Methylen-blau-Färbung)

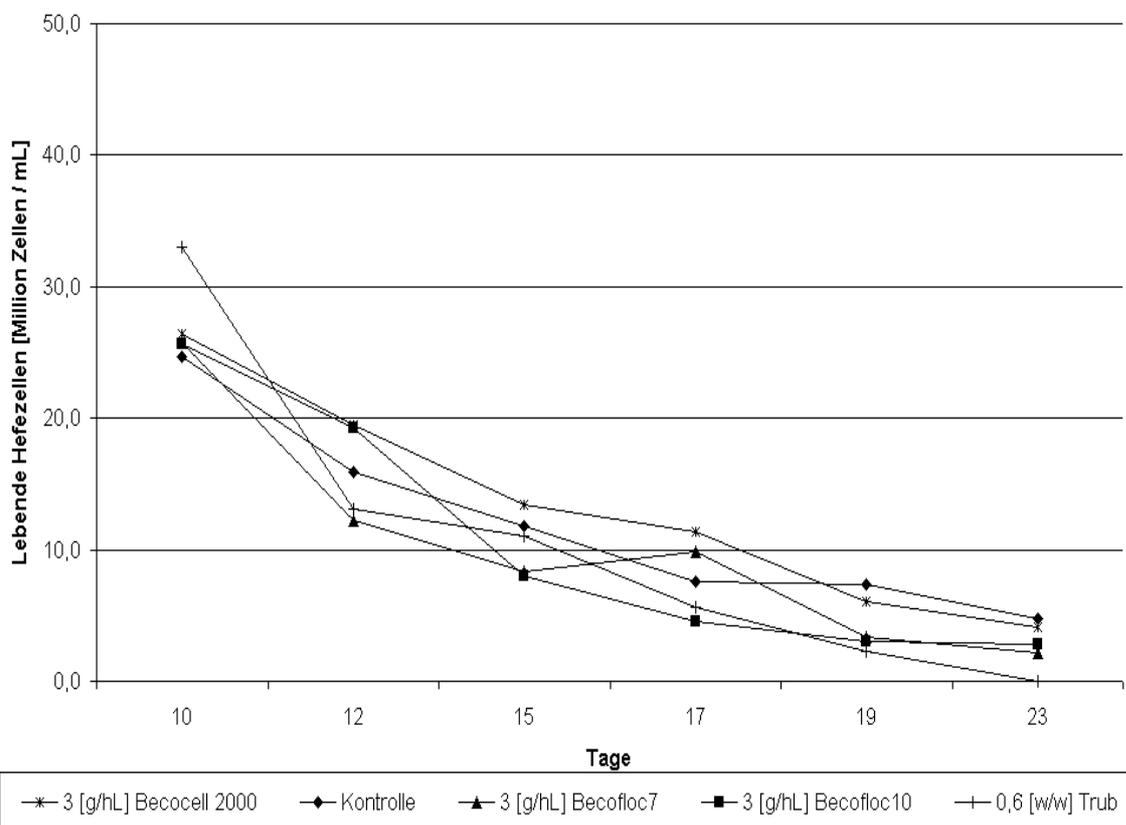


Abb. 63: Versuchsreihe 4: Entwicklung der lebenden Hefezellen bei den Varianten Becocell 2000, Kontrolle, Befocloc 7, Befocloc 10 und Trub in der mittleren Dosierung (Bestimmung mittels Methylen-blau-Färbung)

4.1.4.2 Endvergärungsgrad

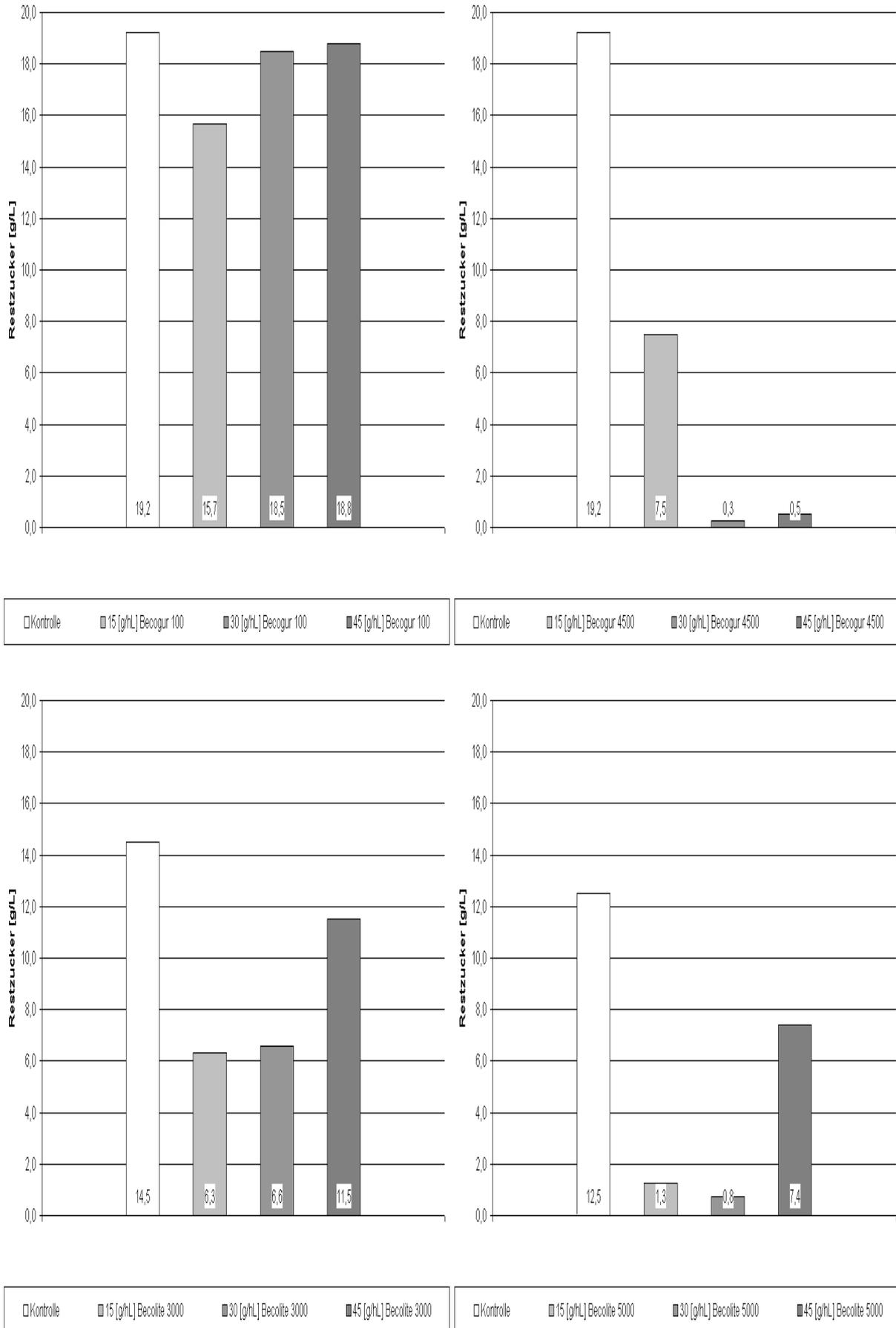


Abb. 64: Versuchsreihe 4: Endvergärungsgrad der Varianten Becogur 100, Becogur 4500, Becolite 3000 und Becolite 5000

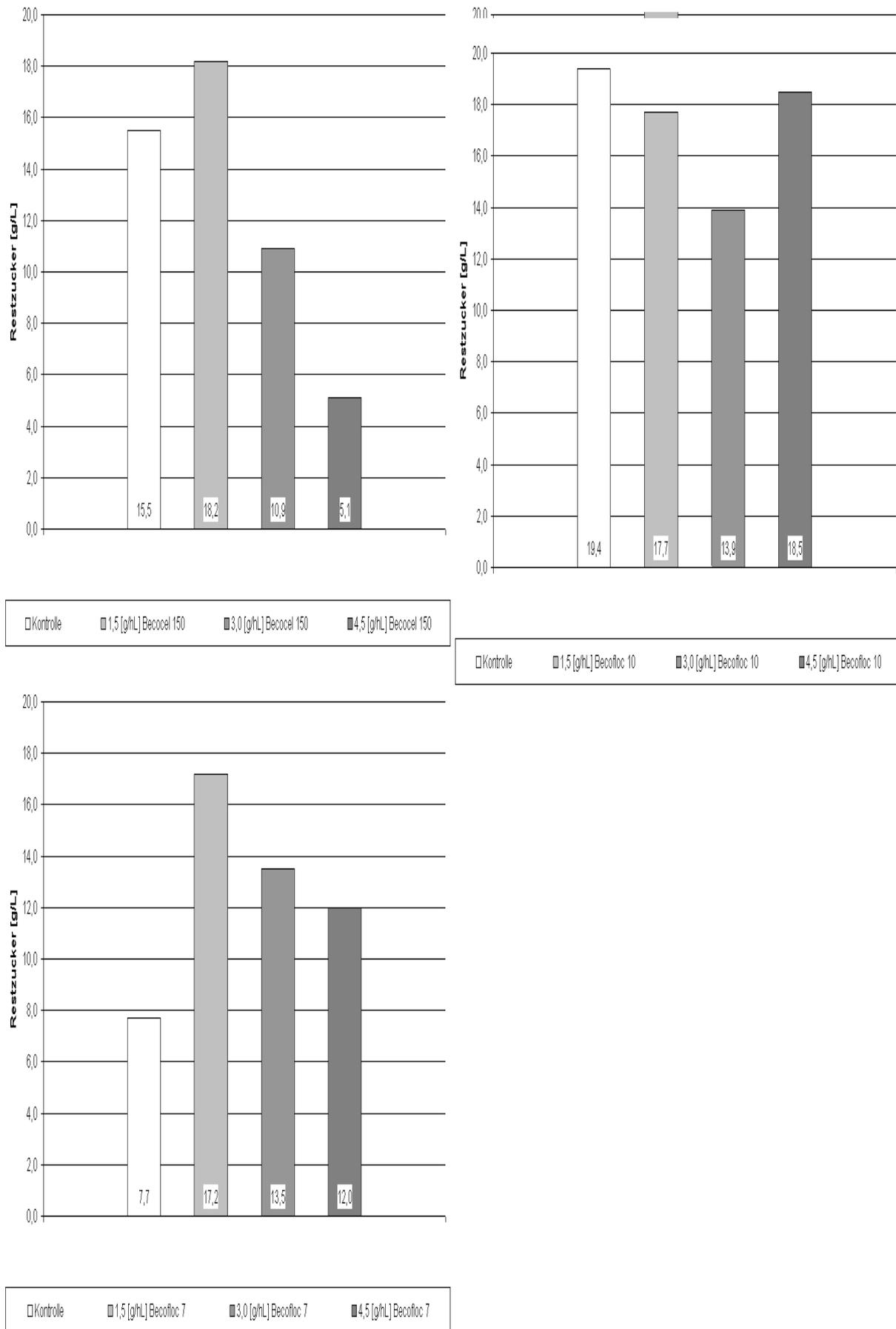


Abb. 65: Versuchsreihe 4: Endvergärungsgrad der Varianten Becocel 150, Becocell 2000, Becofloc 7 und Becofloc 10

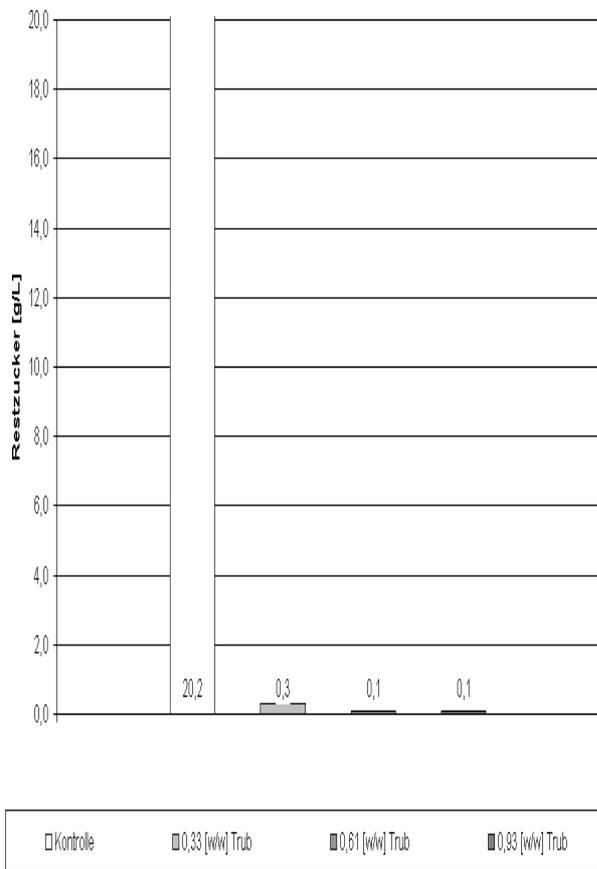


Abb. 66: Versuchsreihe 4: Endvergärungsgrad der Variante Trub

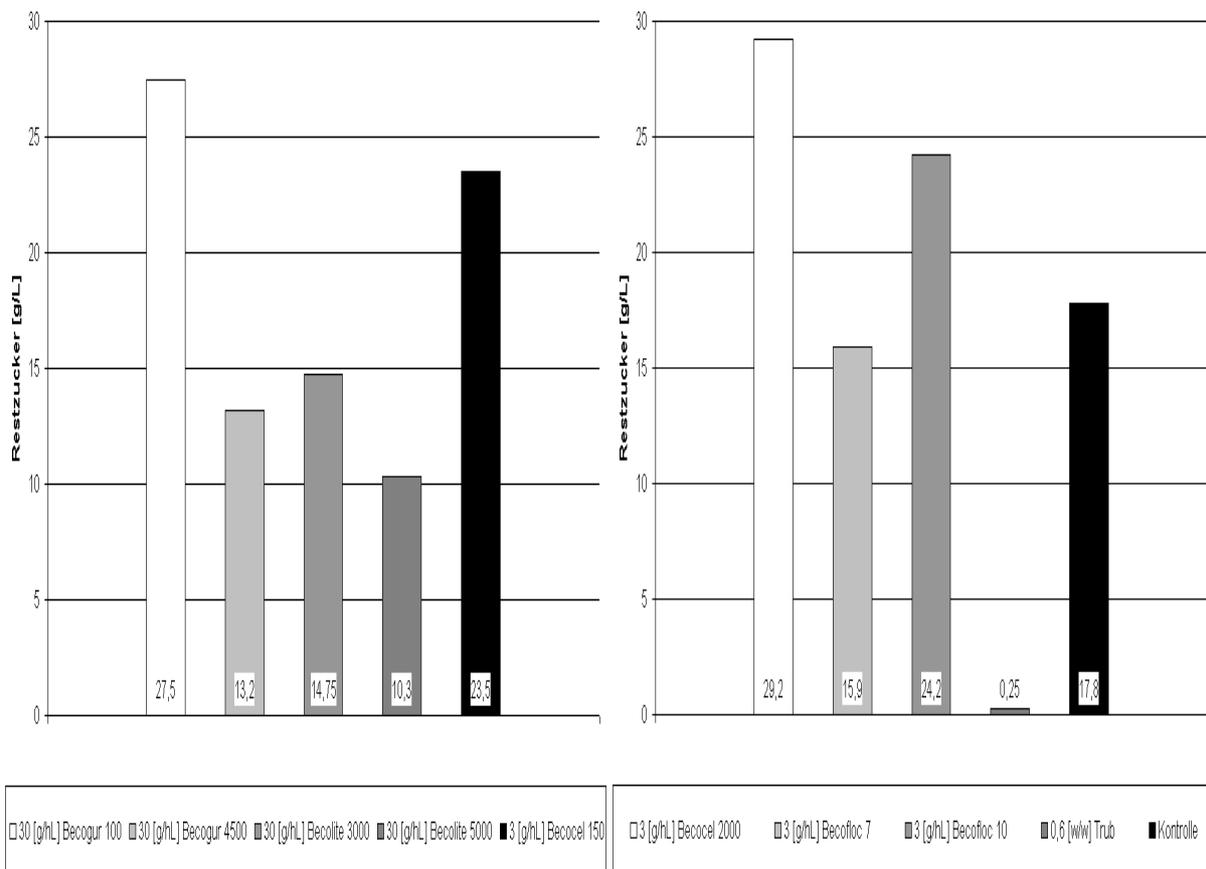


Abb. 67: Versuchsreihe 4: Endvergärungsgrad aller Varianten in der mittleren Dosierung bei Vergärung im Großbehälter (25 l)

4.1.4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 4

Wiederum nach 31 Tagen Gärdauer wurde auch die vierte Versuchsreihe beendet. Analysiert man die Ergebnisse aus Versuchsreihe 3 vergleichend zur fast identischen Wiederholung in der Versuchsreihe 4, so lassen sich einige Gemeinsamkeiten aber auch Unterschiede feststellen.

Durch den Zusatz feiner Kieselgur (BG 100) konnte auch in den Varianten der 4. Versuchsreihe keine sichere Durchgärung der Moste erreicht werden. Während die Restzuckergehalte in Reihe 3 bei den einzelnen Dosagemengen noch zwischen 4,2 und 8,1 g/l lagen, so wurden in der Versuchsreihe 4 signifikant höhere Restzuckergehalte, die zwischen 15,65 g/l und 18,8 g/l am Ende der Gärung gemessen. Durch den Zusatz grober Kieselgur (BG 4500) konnte dagegen bei fast allen Dosagestufen eine gute und vollständige Vergärung erreicht werden.

Ein ähnliches Bild ergab sich bei der Beurteilung des Endvergärungsgrades und dem Zusatz von feiner bzw. grober Perlite. Während durch das Mitvergären feiner Perlite meist keine Durchgärung erreicht werden konnte, so gelang dies aber überwiegend beim Zusatz grober Perlite.

Beim Zusatz von Cellulosefasern ergab sich ein fast identisches Bild wie in der Versuchsreihe 3. Beim Zusatz feiner Cellulosefasern (BC 100) zeigte sich, wie bereits in Reihe 3, der positive Effekt steigender Dosierung. Durch den Zusatz der watteähnlichen BC 2000 konnte in Versuchsreihe 4 in keinem Fall ein zufriedenstellender Endvergärungsgrad erreicht werden.

Auch der Zusatz von Filterflocken erbrachte, wie bereits in Versuchsreihe 3, keine guten Ergebnisse bezüglich des Endvergärungsgrades.

Der Zusatz von natürlichem Trub bewirkte dagegen in beiden Versuchsreihen ein Durchgären der einzelnen Varianten, während es bei allen Kontrollen wiederum zu Gärproblemen und einer nicht vollständigen Durchgärung kam.

Die Varianten, die zur sensorischen Kontrolle vergoren worden waren, streuten bedauerlicherweise sehr stark in den Endvergärungsgraden. Ein Ausgleich der Restzuckerunterschiede durch Süßung war in der großen Streubreite nicht möglich.

Aus diesem Grund war leider eine vergleichende sensorische Bewertung dieser Weine nicht möglich.

Eine deutlich unterschiedliche Gärintensität war durchweg in fast allen Gebinden der Versuchsreihe 4 zu finden. Auffällig war eine verkürzte stationäre Phase in der Gärungsintensität, die in Versuchsreihe 3 mit fast konstanten CO₂-Gewichtsverlusten zwischen dem 6. und 15. Tag deutlich länger war

Insgesamt verlief der Gärungsbeginn in Versuchsreihe 4 deutlich „stürmischer“. Das Maximum des CO₂ – Verlustes der Reihe 3 lag bei ca. 8 g/L und Tag, in Versuchsreihe 4 zwischen 10 und 11 g/l.

Das nach der anfänglich sehr intensiven Gärtätigkeit beobachtete schneller Nachlassen bei der Gärintensität bei Versuchsreihe 4 gegenüber Versuchsreihe 3 konnte auch anhand der Hefezellzahluntersuchungen nachgewiesen werden. Die Zelldichte nahm nach dem 9. Tag vergleichsweise deutlicher ab.

4.2 Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gärtemperaturen, Hefen und variiertes Naturtrubgehalte

4.2.1 Varianten der Versuchsreihe 5

Im Rahmen der Versuchsreihe 5 wurde ein 2002er Müller-Thurgau Most bei drei Gärtemperaturen (13, 18, 21 °C), mit drei unterschiedlichen Trubgehalten (0,4, 0,8, 1,2 % w/w) und mit zwei unterschiedlichen Hefen (Oenoferm Klosterneuburg und Oenoferm freddo) vergoren.

Zur Dokumentation des Gärverlaufs wurde die Gewichtsabnahme der Gärbehälter gemessen und außerdem die tägliche Gärintensität beschrieben. Ebenfalls wurde der Endvergärungsgrad durch Zuckerbestimmung ermittelt.

Nach abgeschlossener Gärung wurden die Weine in Rangordnungsprüfungen sensorisch vergleichend beurteilt.

4.2.1.1 Zuckerabnahme und Gärintensität

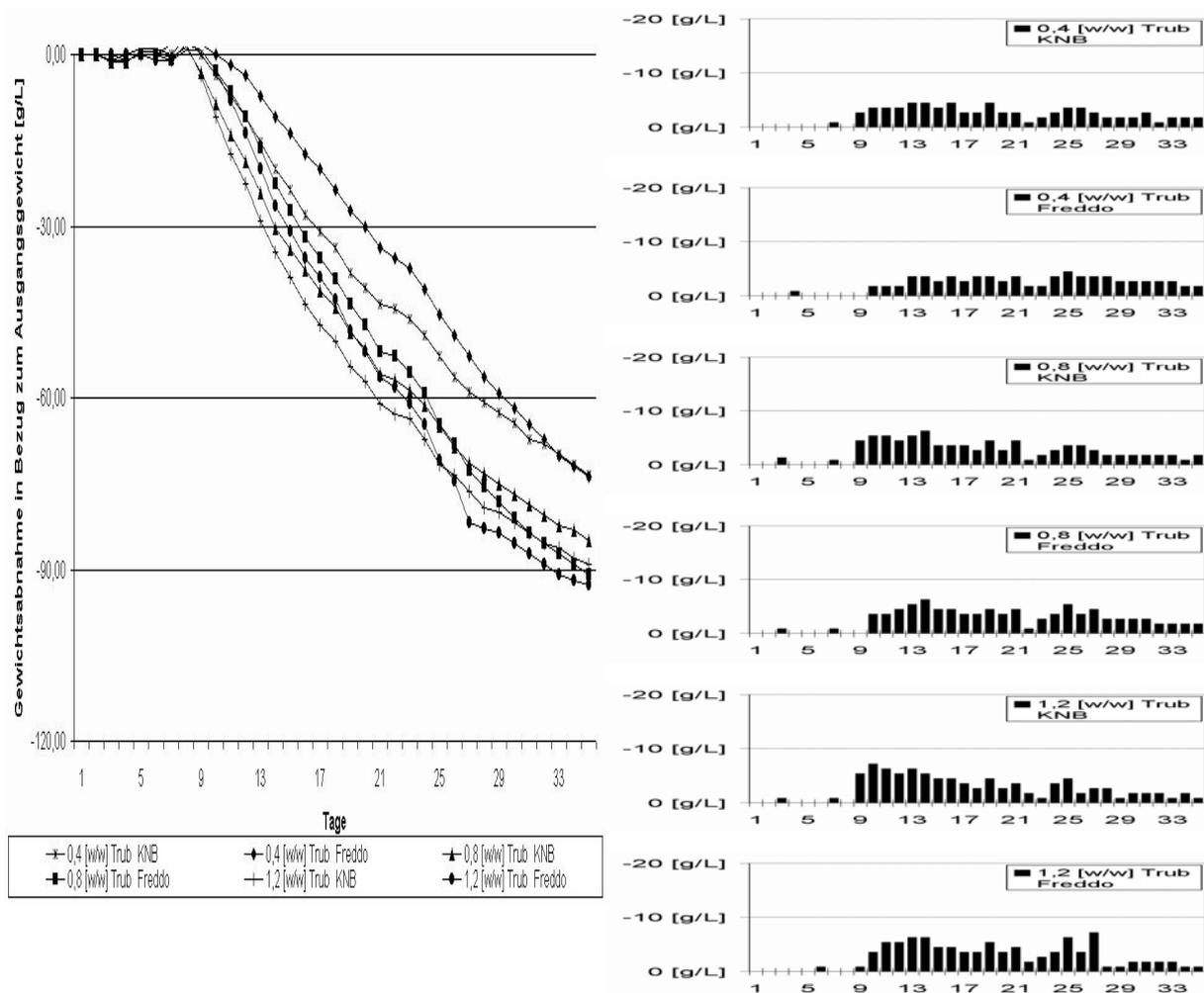


Abb. 68: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 13 °Celsius

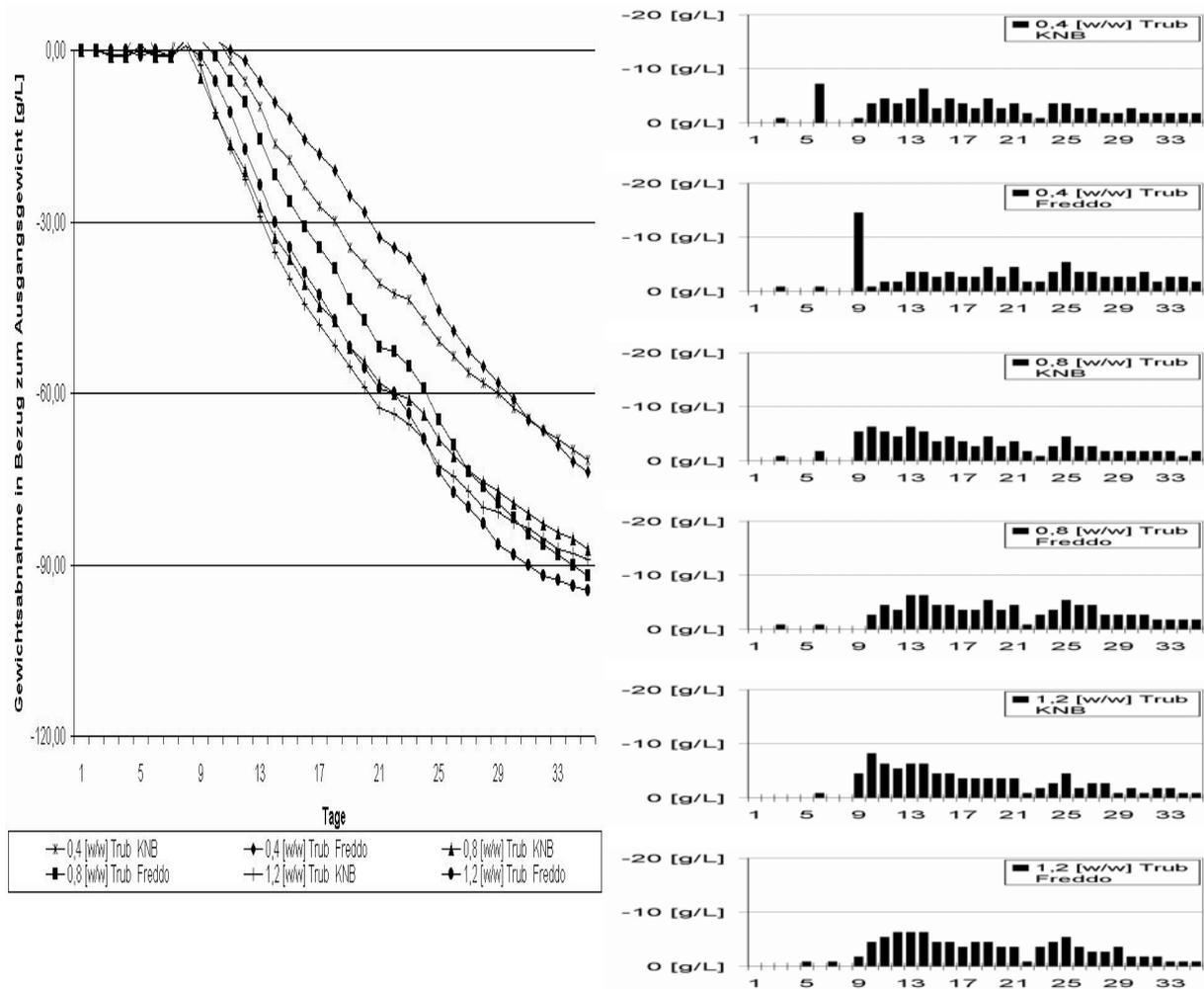


Abb. 69: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 13 °Celsius (Wiederholung)

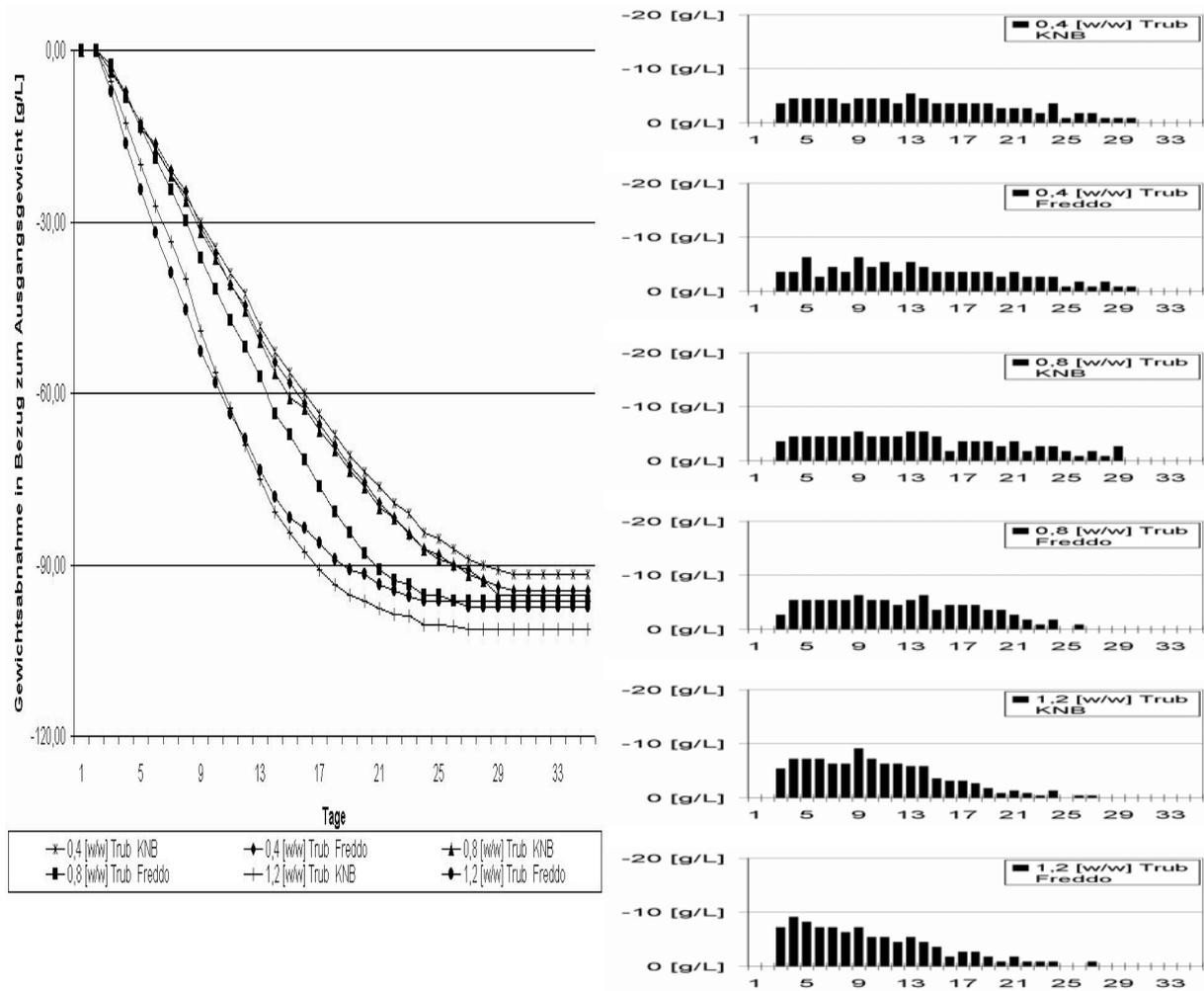


Abb. 70: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 18 °Celsius

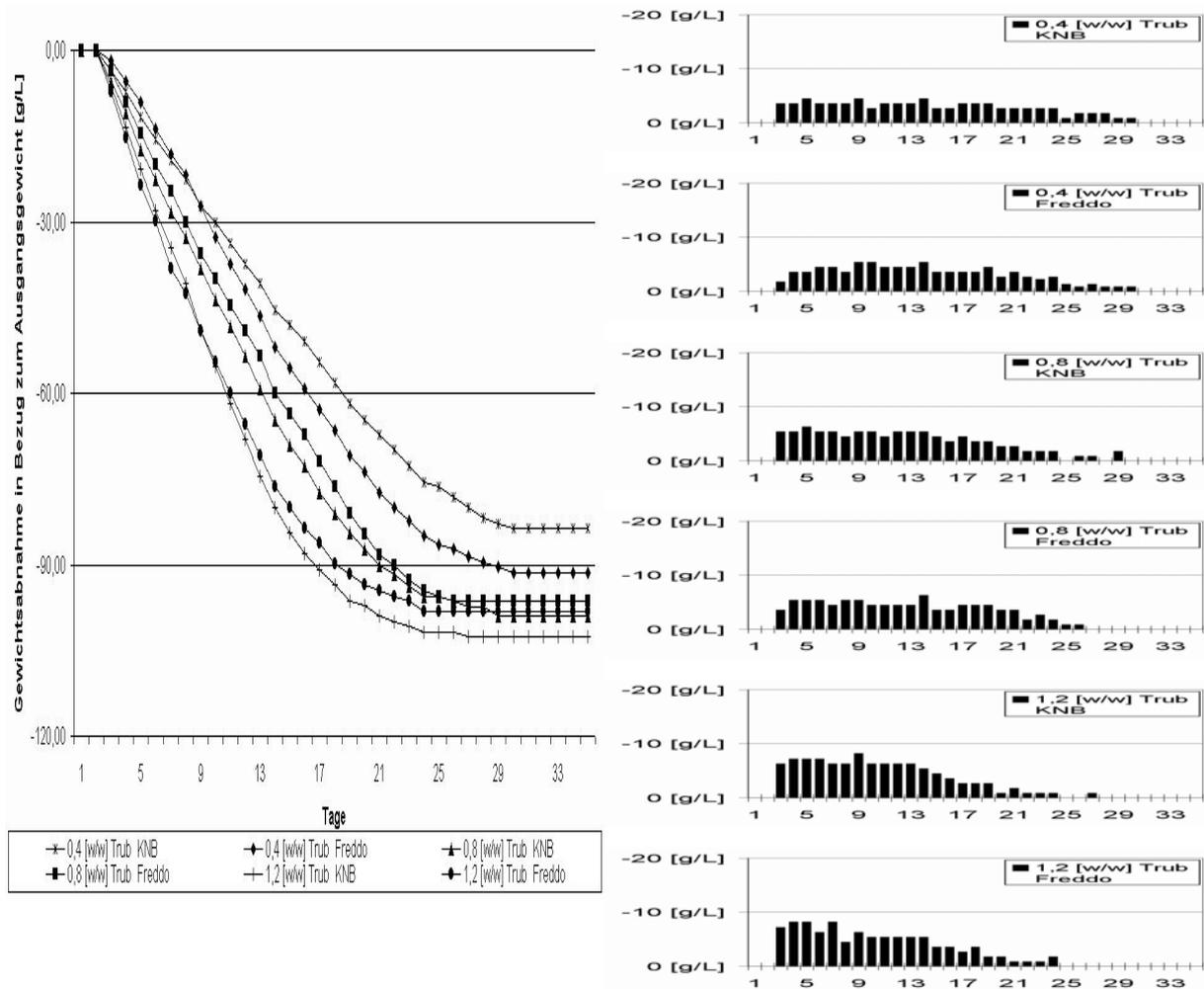


Abb. 71: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 18 °Celsius (Wiederholung)

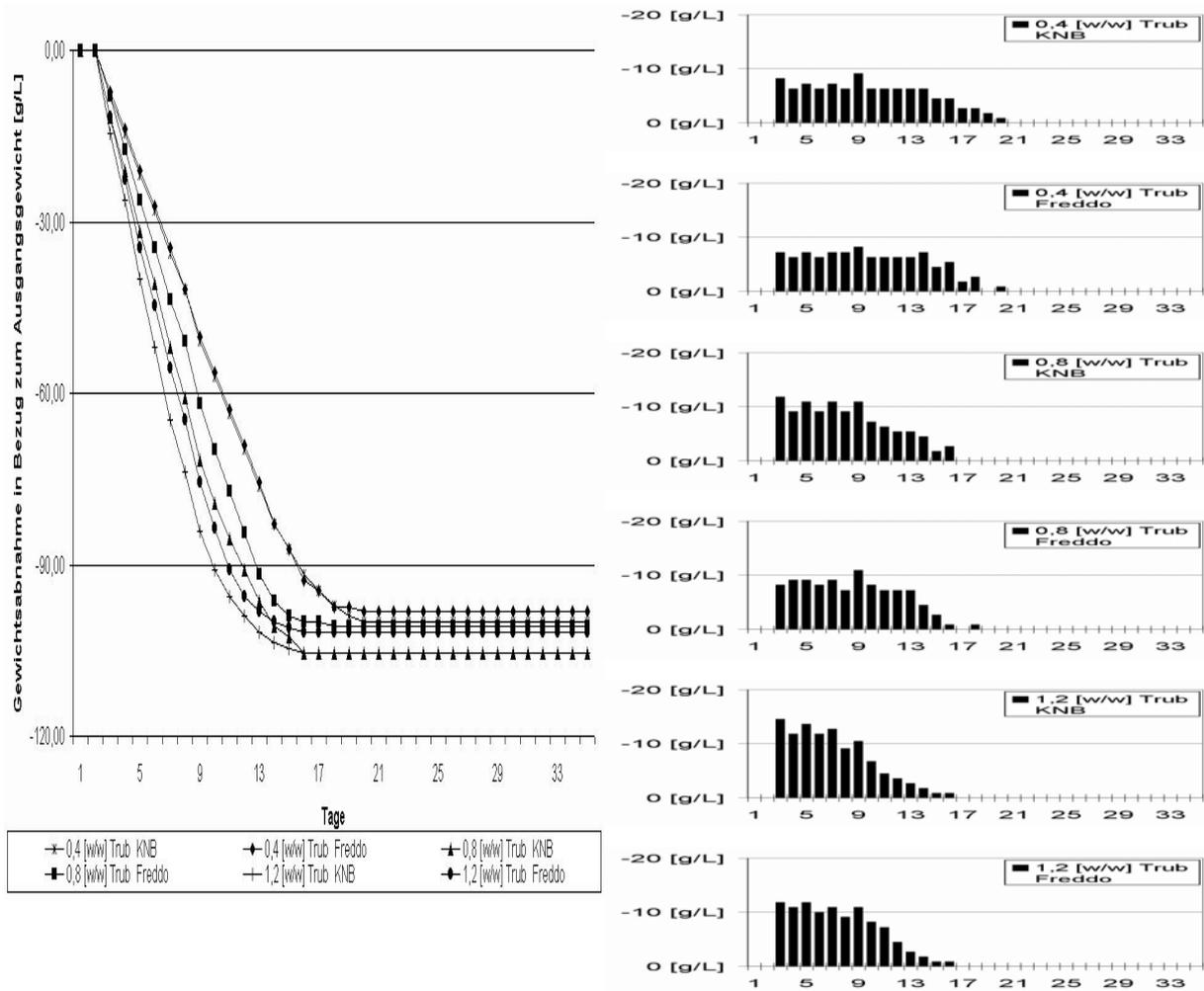


Abb. 72: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 21 °Celsius

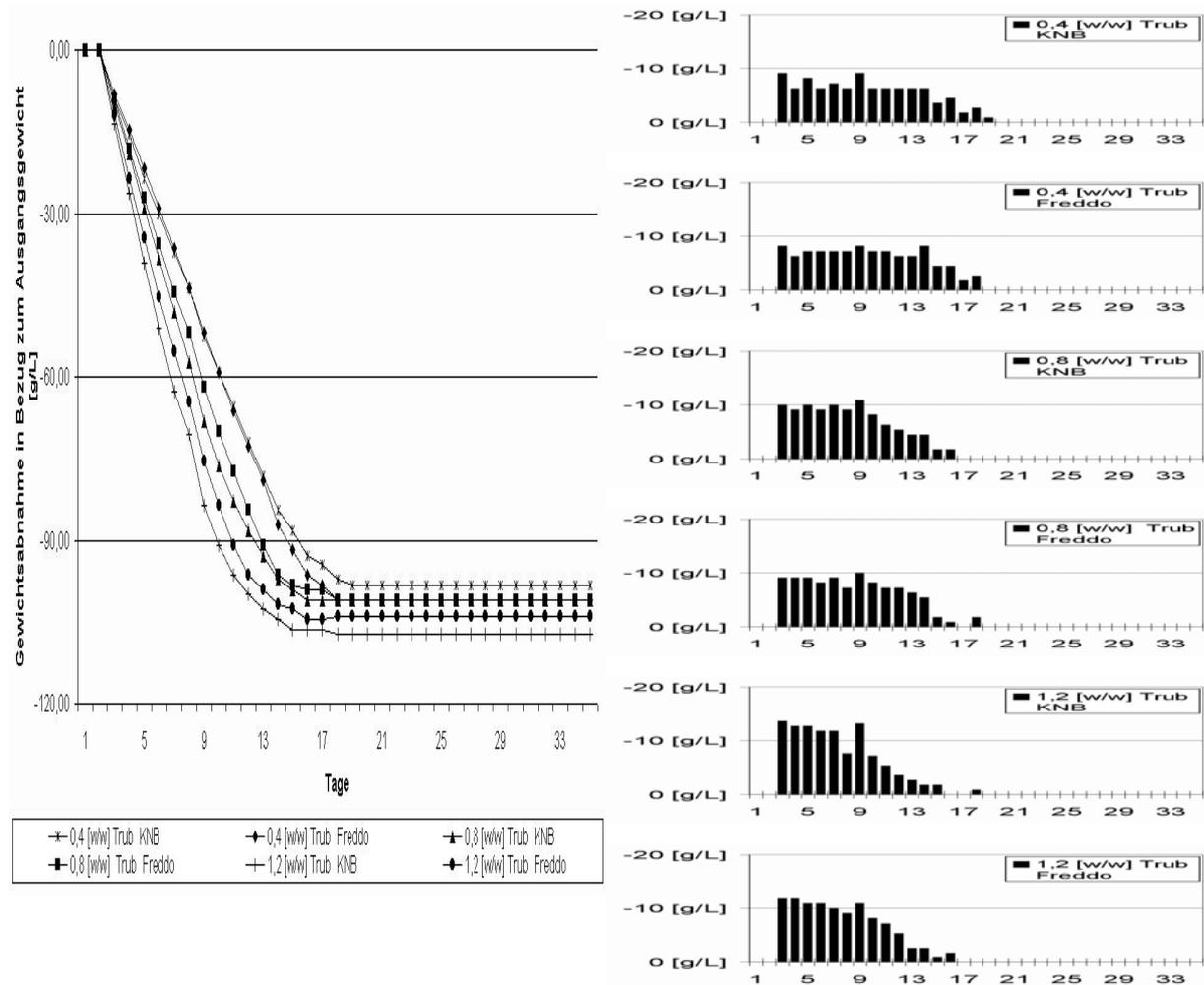


Abb. 73: Versuchsreihe 5: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 21 °Celsius (Wiederholung)

4.2.1.2 Endvergärungsgrad

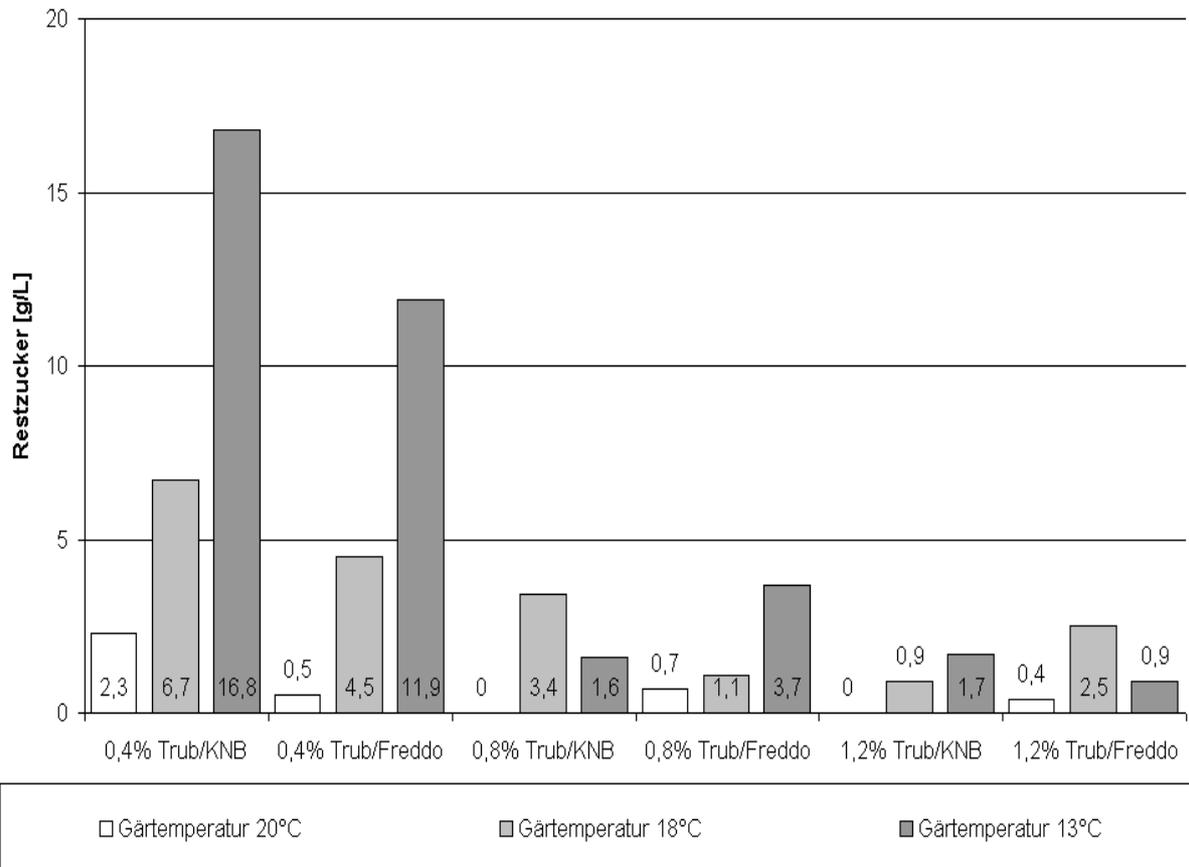


Abb. 74: Versuchsreihe 5: Endvergärungsgrad Müller-Thurgau bei verschiedenen Trubkonzentrationen und verschiedenen Temperaturen

4.2.1.3 Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 5

Nachfolgend sind die Ergebnisse der vergleichenden Sensorik der 2002er Müller-Thurgau Varianten dargestellt. Die durchgeführten Rangordnungsprüfungen am 06.06.2003 nahmen elf Prüfer teil. Um einen signifikanten Unterschied zwischen Proben zu dokumentieren, war ein von den Rangsummen ausgehender F-Wert größer 6,54 notwendig.

Demzufolge wurden in den Probereihen 3 und 4 signifikante Unterschiede zwischen den Proben der jeweiligen Serien festgestellt.

Tab. 2: Rangordnungsprüfungen mit Müller Thurgau 2002, Vergleich verschiedener Trubgehalte

Serie		Probe A	Probe B	Probe C
		0,4	0,8	1,2
1 21°C/KBN	Rangsumme:	24	16	26
	F-Wert: 5,1			
2 21°C/Freddo	Rangsumme:	23	23	20
	F-Wert: 0,5			
3 18°C/KBN	Rangsumme:	29	19	18
	F-Wert: 6,7			
4 18°C/Freddo	Rangsumme:	15	24	27
	F-Wert: 7,1			
5 13°C/KBN	Rangsumme:	23	20	23
	F-Wert: 0,5			
6 13°C/Freddo	Rangsumme:	21	19	26
	F-Wert: 2,3			
Gärraumtemperatur/Hefe		Schleudertrubgehalt [Gew.%]		

Tab. 3: Rangordnungsprüfungen mit Müller Thurgau 2002, Vergleich verschiedener Gärtemperaturen

Serie		Probe A	Probe B	Probe C
		21°C	18°C	13°C
7 1,2%/KBN	Rangsumme:	21	22	23
	F-Wert: 0,18			
8 1,2%/Freddo	Rangsumme:	25	21	20
	F-Wert: 1,27			
9 0,8%/KBN	Rangsumme:	20	24	22
	F-Wert: 0,72			
10 0,8%/Freddo	Rangsumme:	21	26	19
	F-Wert: 2,36			
11 0,4%/KBN	Rangsumme:	27	18	21
	F-Wert: 3,81			
12 0,4%/Freddo	Rangsumme:	26	18	22
	F-Wert: 2,90			
Schleudertrubgehalt [Gew.%]/Hefe		Gärraumtemperatur		

4.2.1.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 5

In allen abgebildeten Diagrammen kann man erkennen, dass über alle Varianten hinweg ein relativ linearer **Gärverlauf** zu beobachten war. Betrachtet man die Versuchsvarianten von Müller Thurgau, kann man einen klaren Zusammenhang zwischen den verschiedenen Trubgehalten, Temperaturen und den Gärverläufen erkennen. Die Varianten mit den höheren Trubgehalten von 0,8 und 1,2 Gew.%, heben sich deutlich von der Kontrollvariante mit 0,4 Gew.% ab. Ihre Gärkurven verlaufen zu Beginn und Mitte der Gärung steiler, haben mathematisch gesehen also eine höhere Steigung, aber flachen gegen Ende der Gärung schneller ab.

Bei den Müller Thurgau-Varianten waren deutliche Unterschiede der **Gärintensität**, vor allem bei den Gärtemperaturen von 18 und 21°C, zu erkennen. Die bei diesen Temperaturen vergorenen Varianten mit höheren Trubgehalten goren zu Beginn intensiver, wobei die Intensität nach der Hälfte der Gesamtgärdauer schnell abnahm. Die als Kontrolle angesetzte Variante mit 0,4 Gew.%, vergor dagegen gleichmäßiger. Eine nahezu gleichstarke Gärintensität war bei den kaltvergorenen Varianten, mit Ausnahme zu Gärungsbeginn, zu erkennen.

Mit zunehmendem Trubgehalt und steigender Gärtemperatur wurde auch in dieser Versuchsreihe ein höherer **Endvergärungsgrad** erreicht. Beide Moste mit 1,2 Gew.% Trubgehalt vergoren bei jeder Gärtemperatur nahezu vollständig und haben nach Gärabschluss Restzuckerhalte unter 2 g/l. Ähnlich gute Ergebnisse wurden mit den 0,8-prozentigen Trubvarianten erzielt. Die Proben, bei denen die Kaltgärhefe „Freddo“ eingesetzt worden waren, erzielten teilweise bessere Resultate bezüglich der Endvergärung, was bei Analyse der Varianten mit 0,4 Gew.% Trubgehalt gut erkennbar ist.

Von insgesamt zwölf im Rahmen der **sensorischen Prüfung** verkosteten Reihen, war nur bei Reihe 3 und 4 ein allgemeiner, signifikanter Unterschied zwischen den Proben festzustellen. Im Falle der Feststellung signifikanter Probenunterschiede im F-Test ist zur Prüfung zwischen *welchen* Proben ein Unterschied festgestellt wurde ein *paarweiser Vergleich* durchzuführen.

Die Auswertung im Rahmen des paarweisen Vergleichs ergab in Probereihe 3 (Gärtemperatur 18 °C, Oenoferm Klosterneuburg), dass die Prüfer den Wein, der mit 0,4 % w/w Anfangstrubgehalt vergoren worden war, am schlechtesten bewerteten. Gleich gut und signifikant von diesem Wein unterscheidbar wurden die Proben mit 0,8 und 1,2 % w/w Anfangstrubgehalt eingestuft.

Erstaunlicherweise kehrte sich dieses Ergebnis bei Verkostung der Probenreihe 4 (Gärtemperatur 18 °C, Oenoferm Freddo) genau um. Hier wurde die Probe mit 0,4 % w/w signifikant besser als die beiden gleich bewerteten Varianten mit 0,8 bzw. 1,2 % w/w bewertet.

4.2.2 Varianten der Versuchsreihe 6

Im Rahmen der Versuchsreihe 6 wurde ein 2002er Riesling Most bei drei Gärtemperaturen (13, 18, 21 °C), mit drei sehr niedrigen Trubgehalten (0,03, 0,3, 0,6 % w/w) und wiederum mit zwei unterschiedlichen Hefen (Oenoferm Klosterneuburg und Oenoferm freddo) vergoren.

Zur Dokumentation des Gärverlaufs wurde die Gewichtsabnahme der Gärbehälter gemessen und außerdem die tägliche Gärintensität beschrieben. Ebenfalls wurde der Endvergärungsgrad durch Zuckerbestimmung ermittelt.

Auch beim Riesling wurden die Weine nach abgeschlossener Gärung in Rangordnungsprüfungen sensorisch vergleichend beurteilt.

4.2.2.1 Zuckerabnahme und Gärintensität

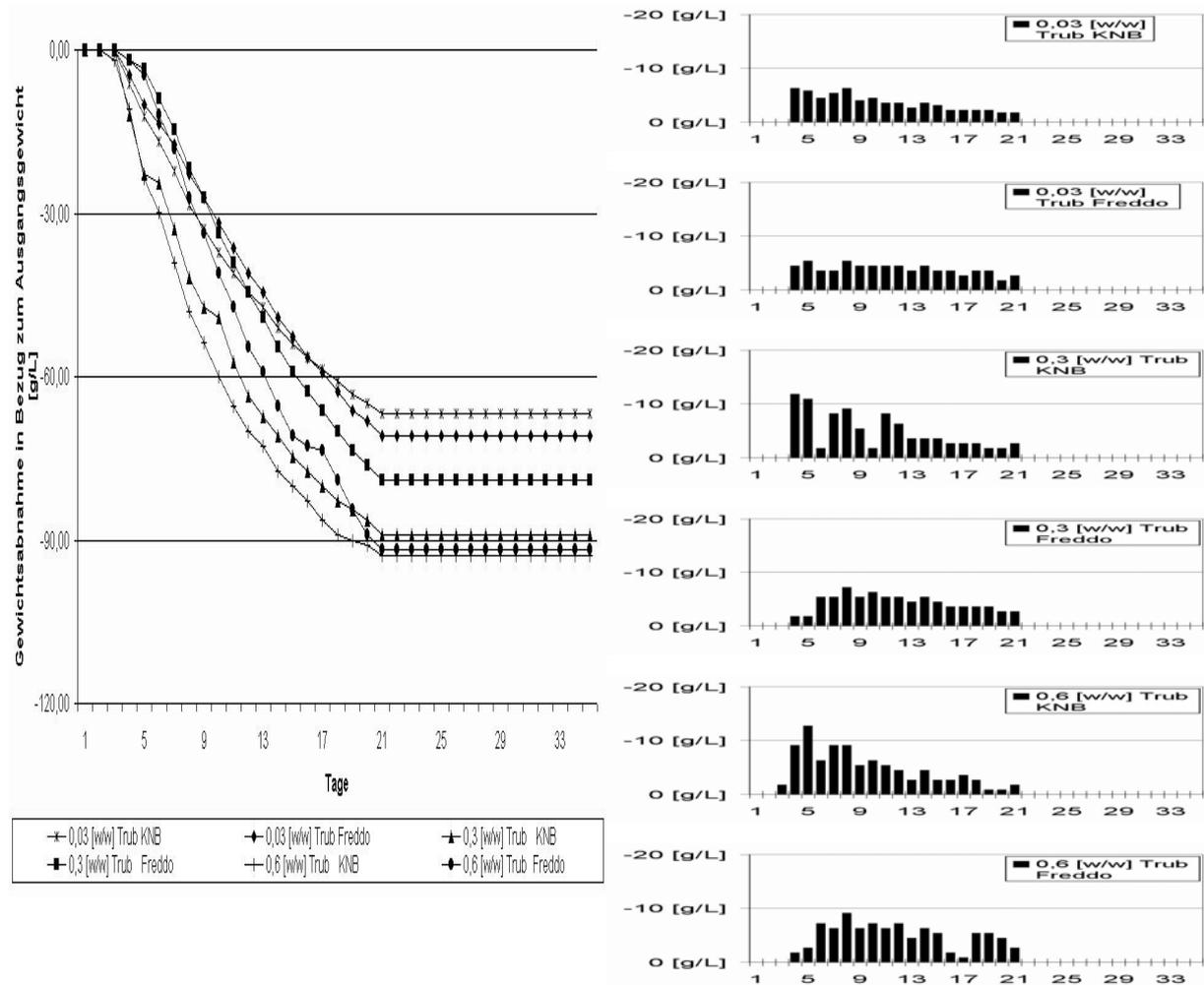


Abb. 75: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 13 °Celsius

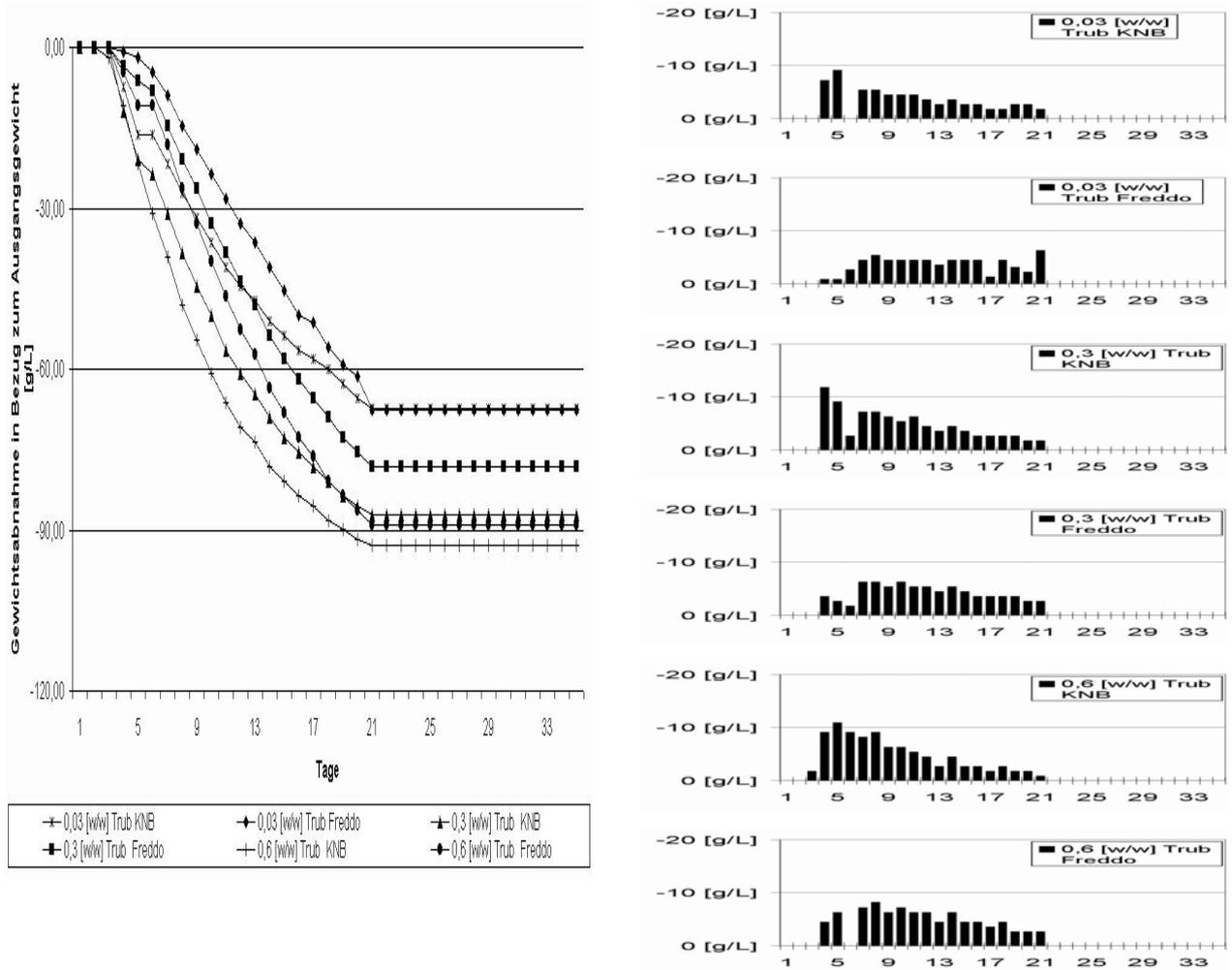


Abb. 76: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 13 °Celsius (Wiederholung)

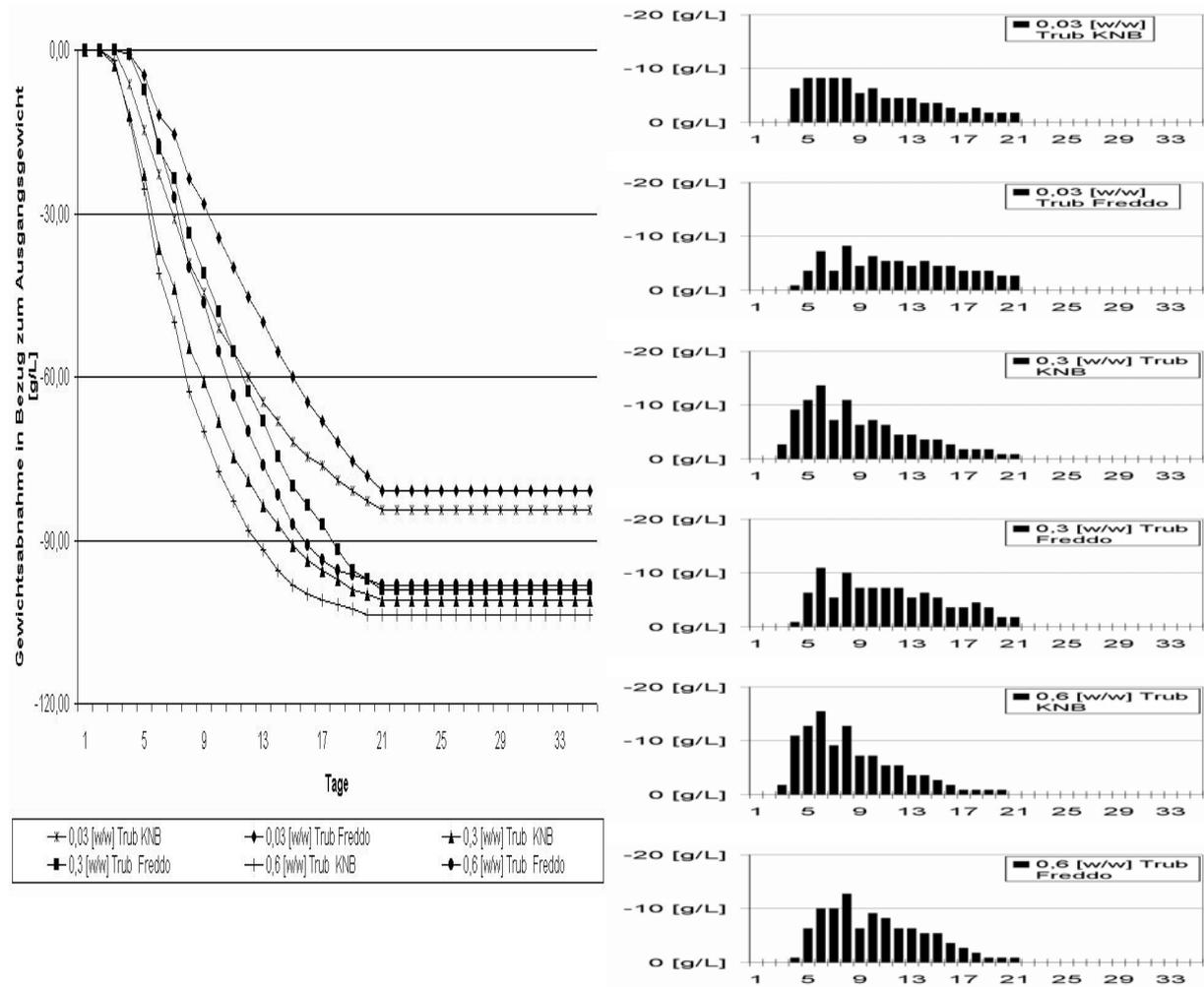


Abb. 77: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 18 °Celsius

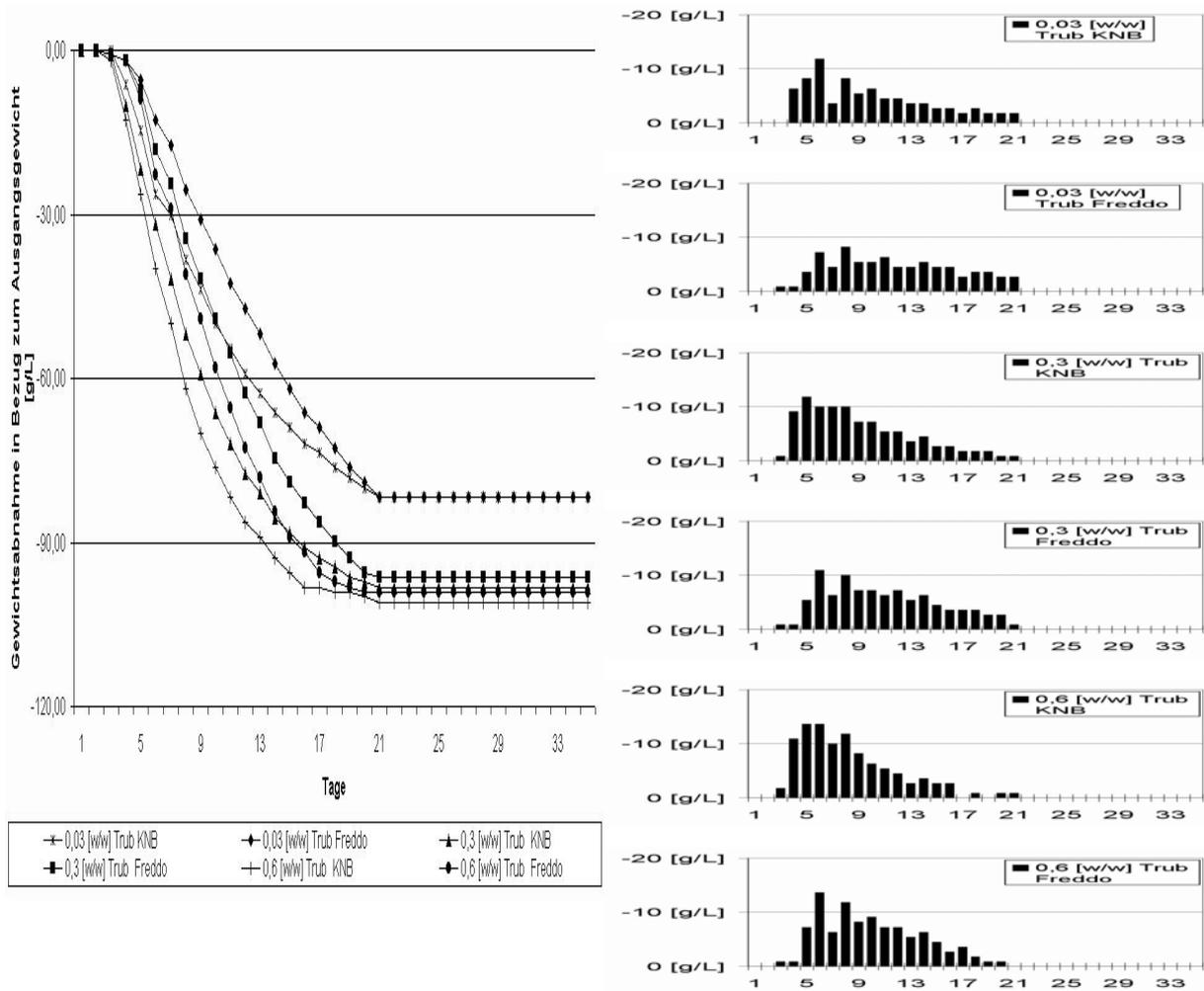


Abb. 78: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 18 °Celsius (Wiederholung)

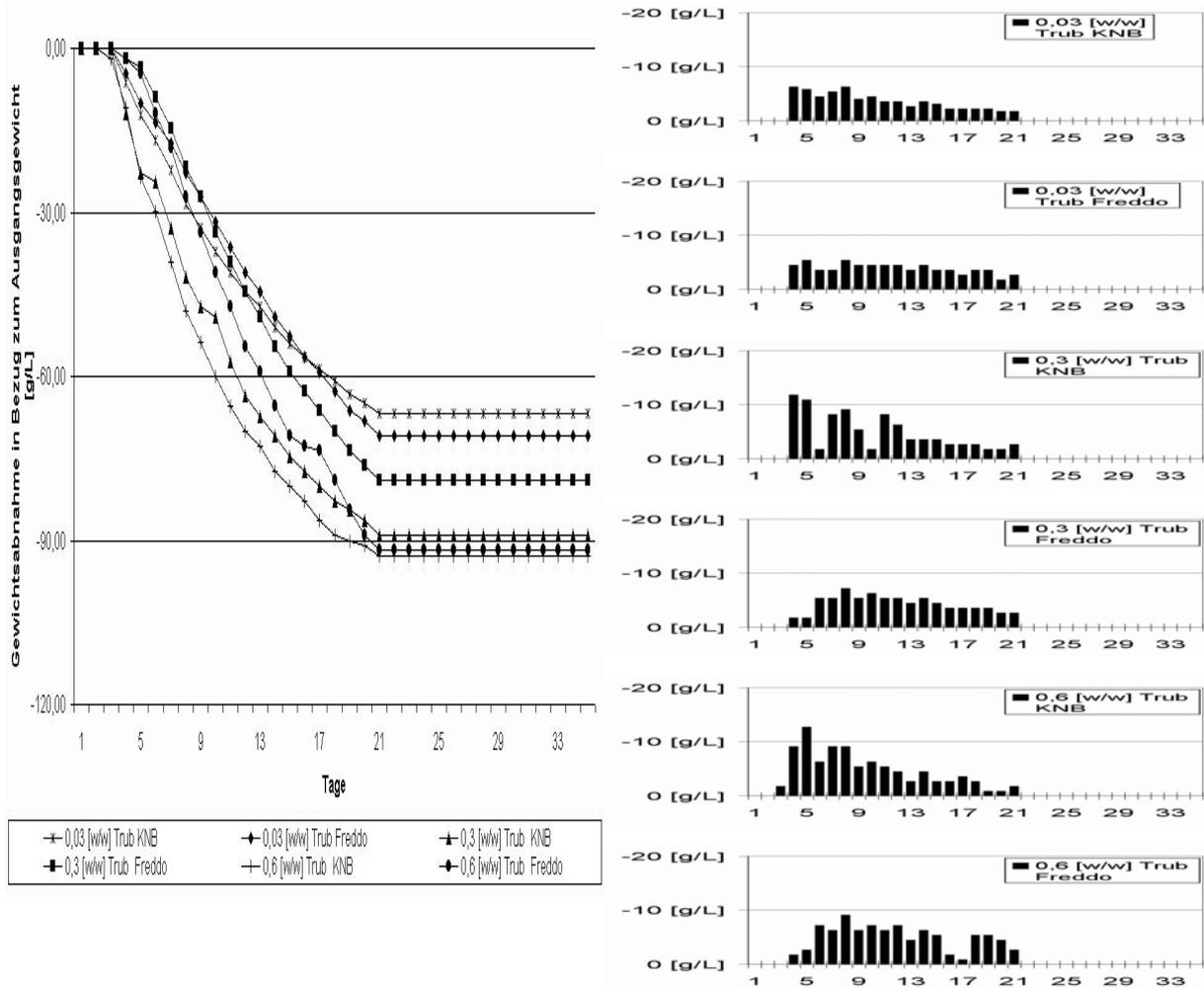


Abb. 79: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 21 °Celsius

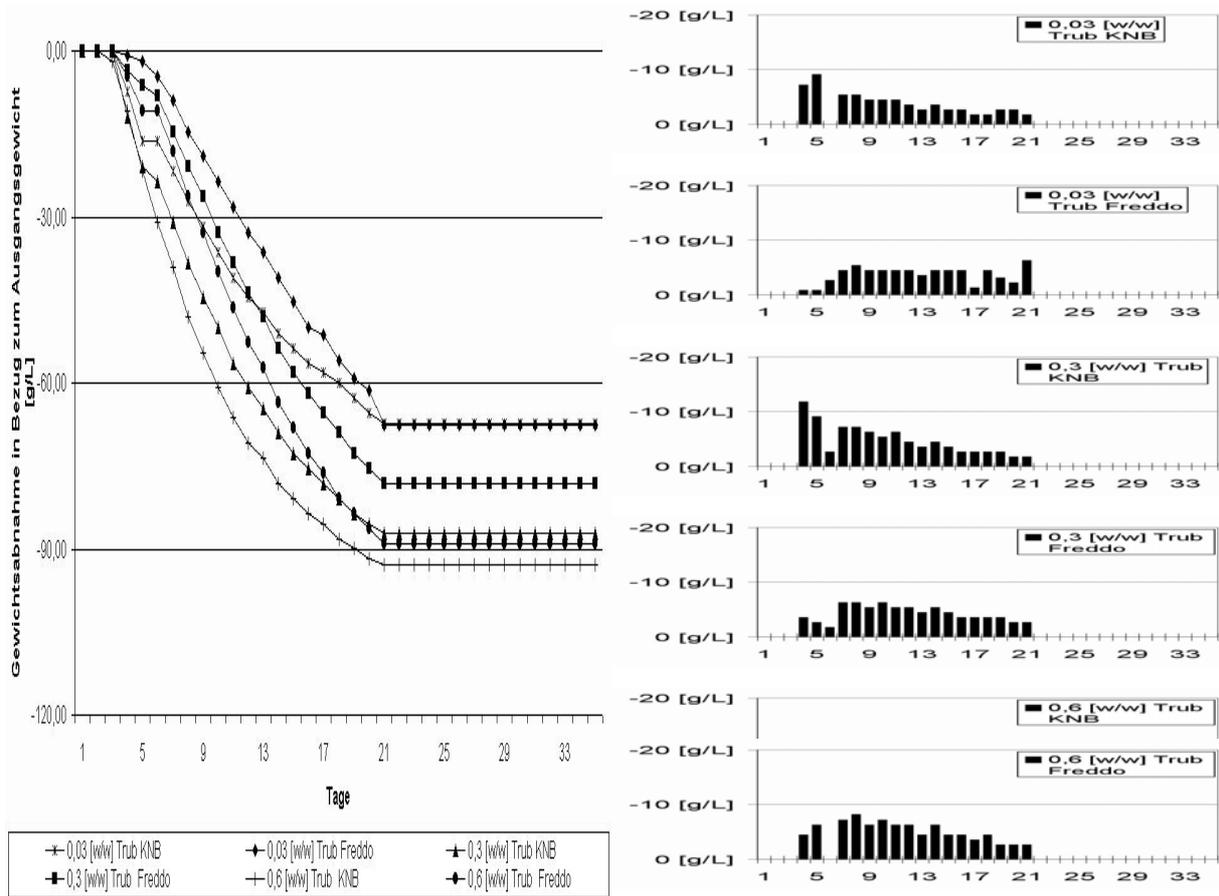


Abb. 80: Versuchsreihe 6: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub und einer Raumtemperatur von 21 °Celsius (Wiederholung)

4.2.2.2 Endvergärungsgrad

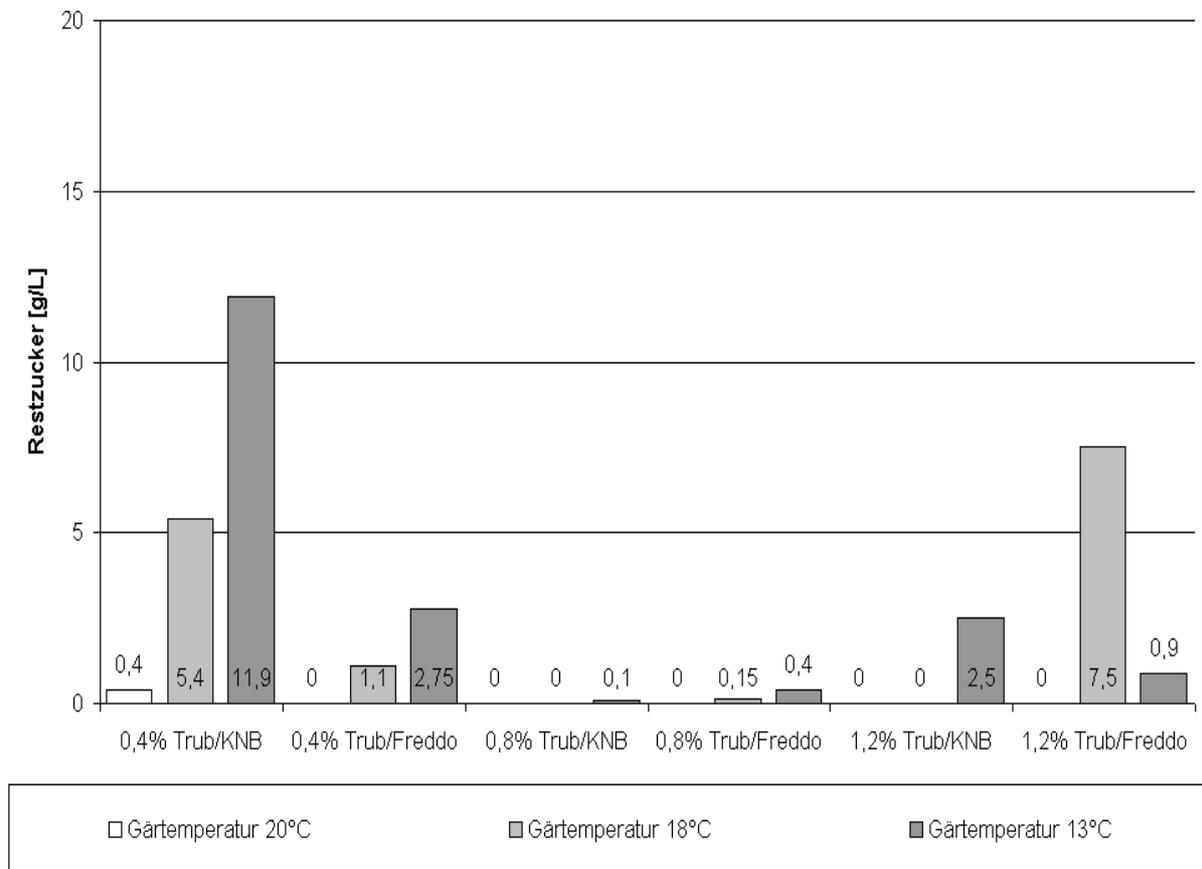


Abb. 81: Versuchsreihe 6: Endvergärungsgrad Riesling bei verschiedenen Trubkonzentrationen und verschiedenen Temperaturen

4.2.2.3 Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 6

Nachfolgend sind die Ergebnisse der vergleichenden Sensorik der 2002er Riesling Varianten dargestellt. Die durchgeführten Rangordnungsprüfungen am 05.06.2003 nahmen 15 Prüfer teil. Um einen signifikanten Unterschied zwischen Proben zu dokumentieren, war ein von den Rangsummen ausgehender F-Wert größer 6,4 notwendig. Somit wurden in den Probereihen 2, 7 und 11 signifikante Unterschiede zwischen den Proben der jeweiligen Serien festgestellt.

Tab. 4: Rangordnungsprüfungen mit Riesling 2002, Vergleich verschiedener Trubgehalte

Serie		Probe A	Probe B	Probe C
		0,03	0,3	0,6
1 21°C/KBN	Rangsumme:	31	25	34
	F-Wert: 2,8			
2 21°C/Freddo	Rangsumme:	38	26	26
	F-Wert: 6,4			
3 18°C/KBN	Rangsumme:	31	28	31
	F-Wert: 0,4			
4 18°C/Freddo	Rangsumme:	31	24	35
	F-Wert: 4,13			
5 13°C/KBN	Rangsumme:	32	26	32
	F-Wert: 1,6			
6 13°C/Freddo	Rangsumme:	33	30	27
	F-Wert: 1,2			
Gärraumtemperatur/Hefe		Schleudertrubgehalt [Gew.%]		

Tab. 5: Rangordnungsprüfungen mit Riesling 2002, Vergleich verschiedener Gärtemperaturen

Serie		Probe A	Probe B	Probe C
		21°C	18°C	13°C
7 0,6%/KBN	Rangsumme:	38	23	29
	F-Wert: 7,6			
8 0,6%/Freddo	Rangsumme:	30	33	27
	F-Wert: 1,2			
9 0,3%/KBN	Rangsumme:	36	30	24
	F-Wert: 4,8			
10 0,3%/Freddo	Rangsumme:	32	23	35
	F-Wert: 5,2			
11 0,03%/KBN	Rangsumme:	37	22	31
	F-Wert: 7,6			
12 0,03%/Freddo	Rangsumme:	30	26	34
	F-Wert: 2,1			
Schleudertrubgehalt [Gew. %]/Hefe		Gärraumtemperatur		

4.2.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 6

Der beschriebene **Gärverlauf** der Müller Thurgau Varianten, war ähnlich auch bei den Rieslingvarianten zu beobachten. Aufgrund der allgemein niedrigen Trubgehalte beim Riesling, wiesen die Moste mit den verschiedenen Trubvarianten einen beinahe gleichartig verlaufenden Gärverlauf auf. Beeinflussend schien hier vielmehr der Einsatz unterschiedlicher Hefen gewesen zu sein, die bei gleichen Trubgehalten deutlich unterschiedlich schnell vergoren.

Im Vergleich zum Müller Thurgau ergab sich auch hinsichtlich der **Gärintensität** bei den Rieslingvarianten ein komplett anderes Bild. Alle bei 21 °C vergorenen Varianten wiesen trotz unterschiedlicher Trubgehalte, eine vergleichbare Gärintensität auf. Die etwas kühler vergorenen Varianten bei 18 °C variierten ebenfalls nur leicht, dagegen konnte man bei den kaltvergorenen Mosten einen deutlichen Einfluss der Trubgehalte auf die Gärintensität erkennen.

Die niedrigsten Restzuckergehalte, und somit die besten **Endvergärungsgrade**, wiesen erstaunlicherweise die mittleren Trubvarianten mit 0,3 % w/w vor den Varianten mit 0,6- und 0,03 % w/w auf. Wie bereits in Versuchsreihe 5 mit Müller-Thurgau hatten auch hier die Varianten mit dem niedrigsten Trubgehalt, die höchsten Restzuckerwerte.

Im Rahmen der **sensorischen Prüfung** in Rangordnungsprüfungen wurden bei drei der zwölf verkosteten Serien allgemeine signifikante Unterschiede von den Prüfern festgestellt.

Im durchgeführten Paarvergleich der Proben in Serie 2 (Gärtemperatur 21 °C, Oenoferm Freddo) wurden die Proben mit 0,3 und 0,6 % w/w Trub als gleich gut und besser als die Probe mit 0,03 % w/w Trub bewertet.

In Probenserie 7 (Trubgehalt 0,6 % w/w, Oenoferm Klosterneuburg) wurde der Wein, der bei 21 °C vergoren war signifikant schlechter als die beiden gleich bewerteten Weine mit Gärtemperaturen von 18 bzw. 13 °C eingestuft.

Beim Vergleich von Weinen aus unterschiedlichen Gärtemperaturen in Serie 11 (Trubgehalt 0,03 % w/w, Oenoferm Klosterneuburg) wurde wiederum die Probe, die bei 21 °C vergoren worden war signifikant am schlechtesten bewertet. Davon zu unterscheiden waren die als gleich gut beurteilten Proben mit Gärtemperaturen von 18 bzw. 13 °C.

4.2.3 Varianten der Versuchsreihe 7

Im Rahmen der Versuchsreihe 7 wurde ein 2003er Müller-Thurgau Most bei zwei Gärtemperaturen (15, 20 °C), mit vier unterschiedlichen Trubgehalten (0,3, 0,6, 0,8 % w/w pasteurisierter Trub und 0,4 % w/w frischer Trub) und vergleichend dazu mit Filterflocken (Becofloc 7 1,5, 3,0 und 4,5 g/hL) und Nährstoffzusätzen (Vitamon ultra 40 g/hL, Vitamon A 100 g/hL und Kombination Vitamon A/Vitamon Ultra) vergoren.

Zur Dokumentation des Gärverlaufs wurden auch hier die Gewichtsabnahme der Gärbehälter gemessen und außerdem die tägliche Gärintensität beschrieben. Ebenfalls wurde der Endvergärungsgrad durch Zuckerbestimmung ermittelt.

Nach abgeschlossener Gärung wurden die Weine in Rangordnungsprüfungen sensorisch vergleichend beurteilt.

4.2.3.1 Zuckerabnahme und Gärintensität

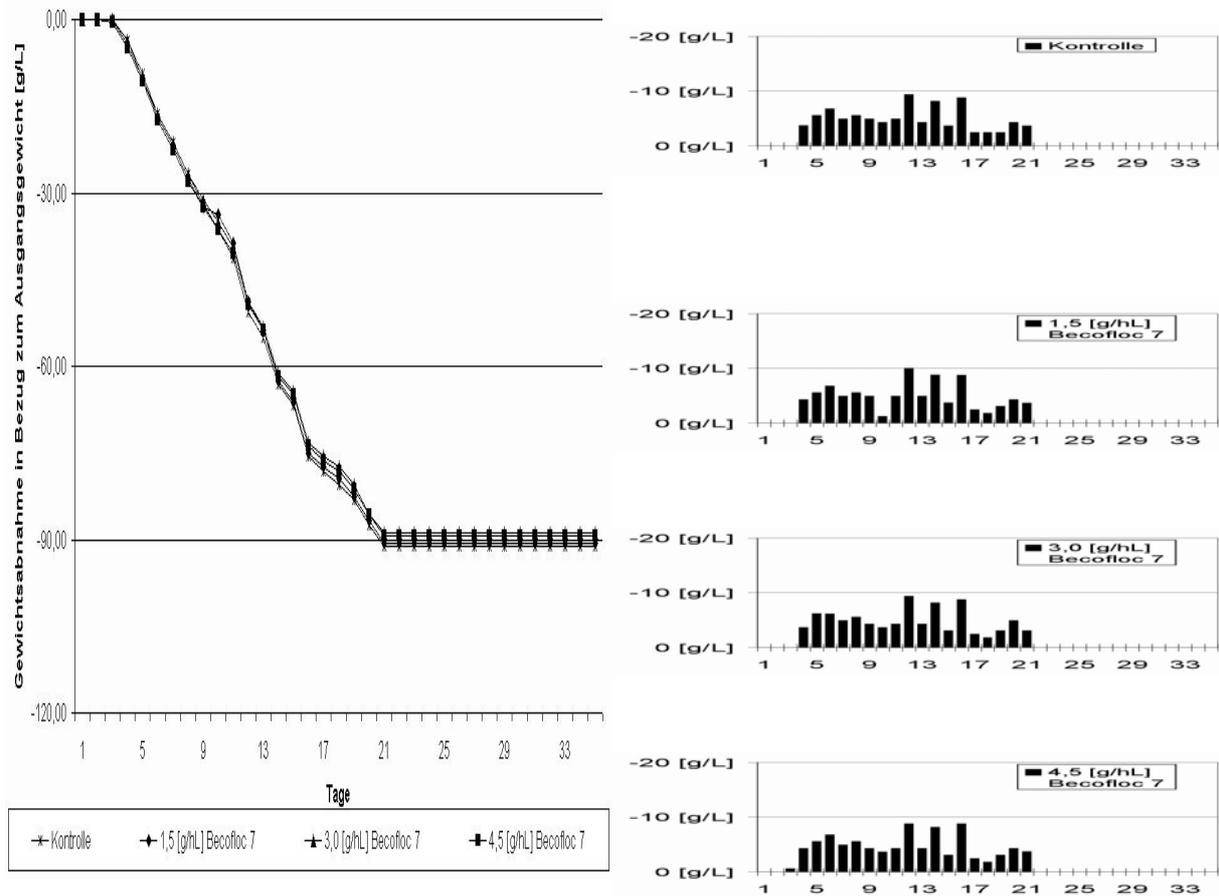


Abb. 82: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 7 und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

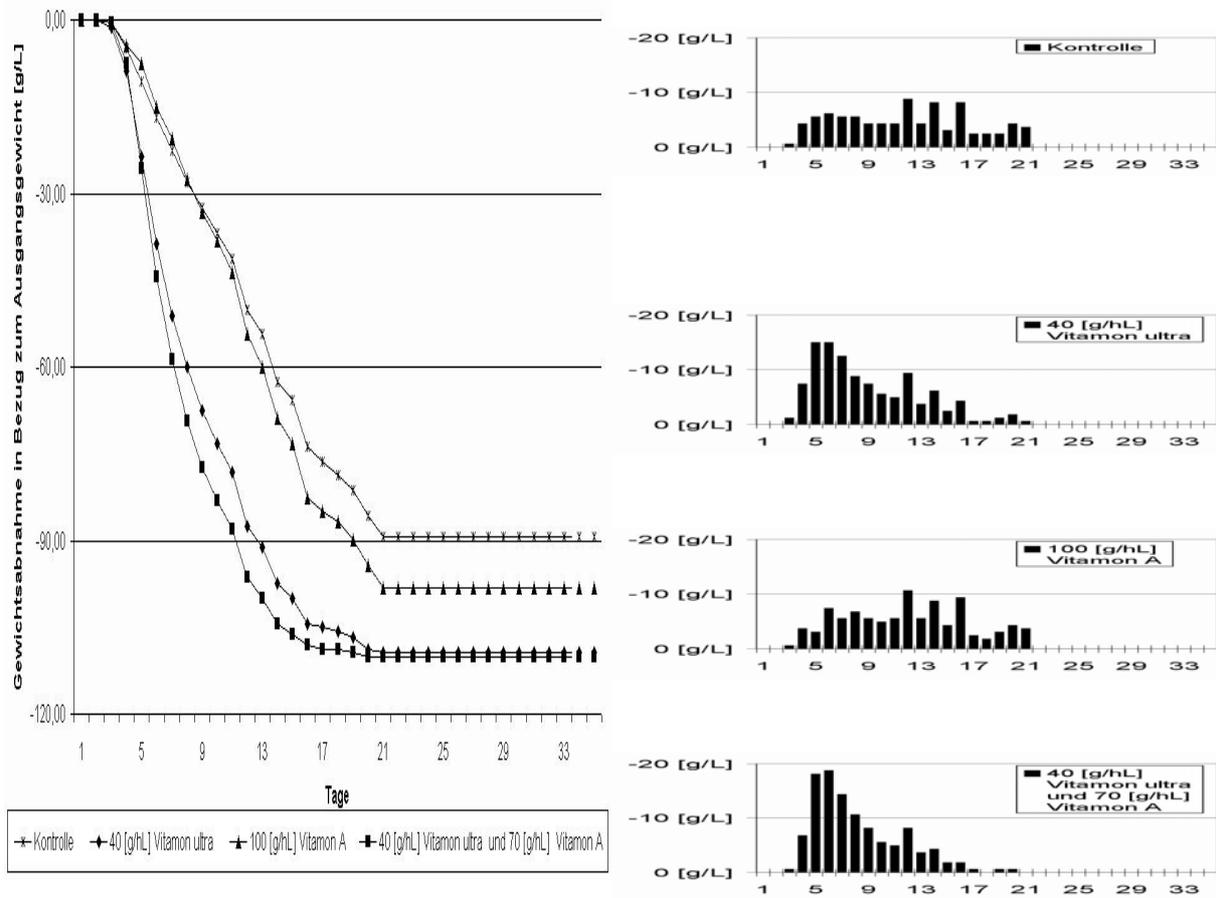


Abb. 83: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von verschiedenen Hefenährsalzen und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

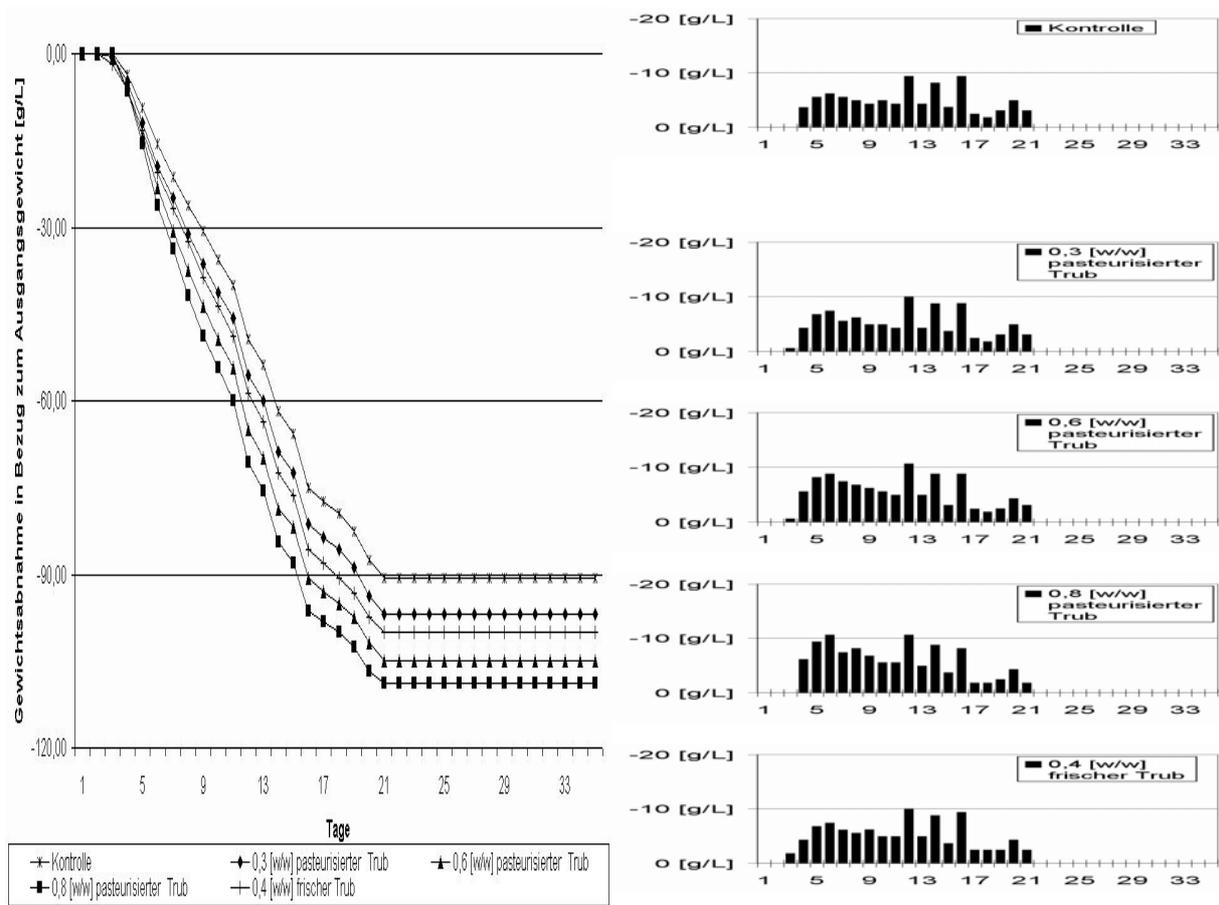


Abb. 84: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

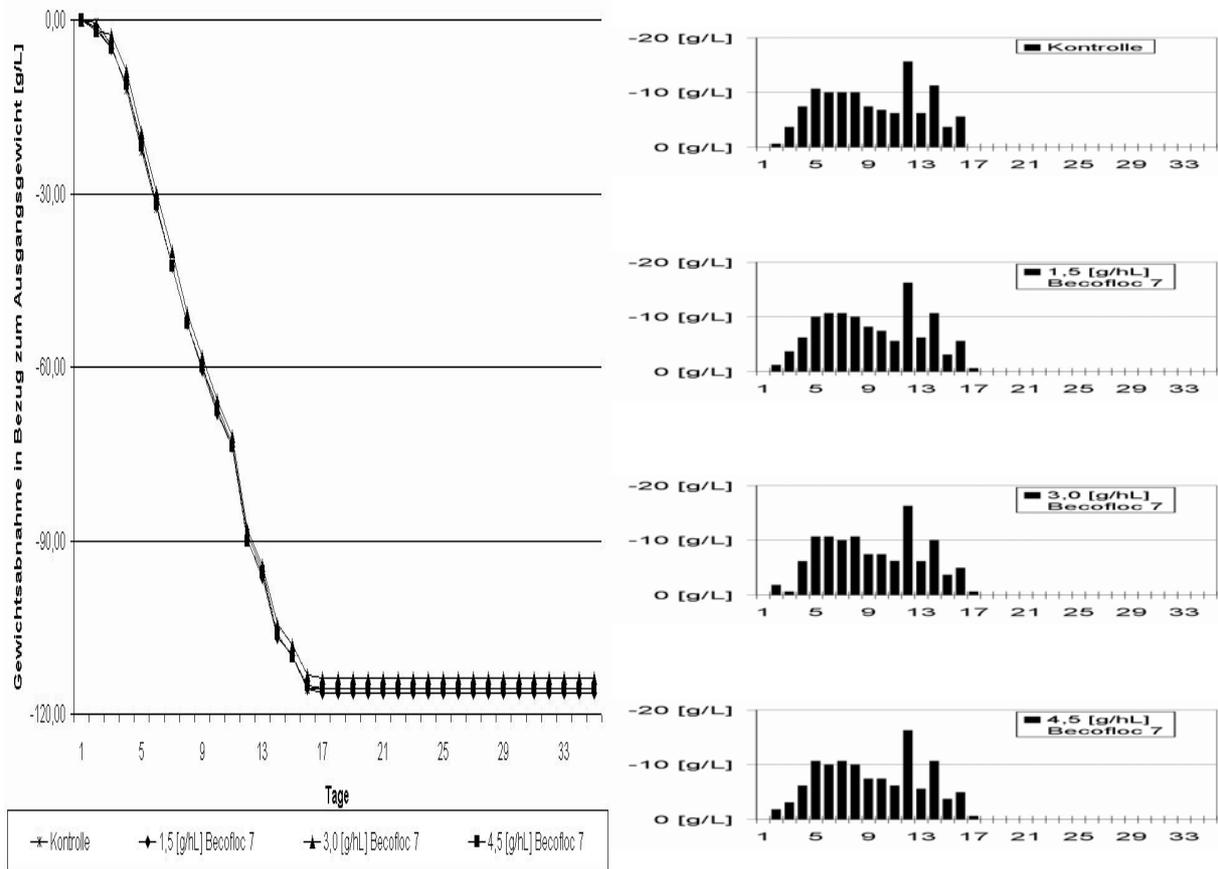


Abb. 85: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 7 und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

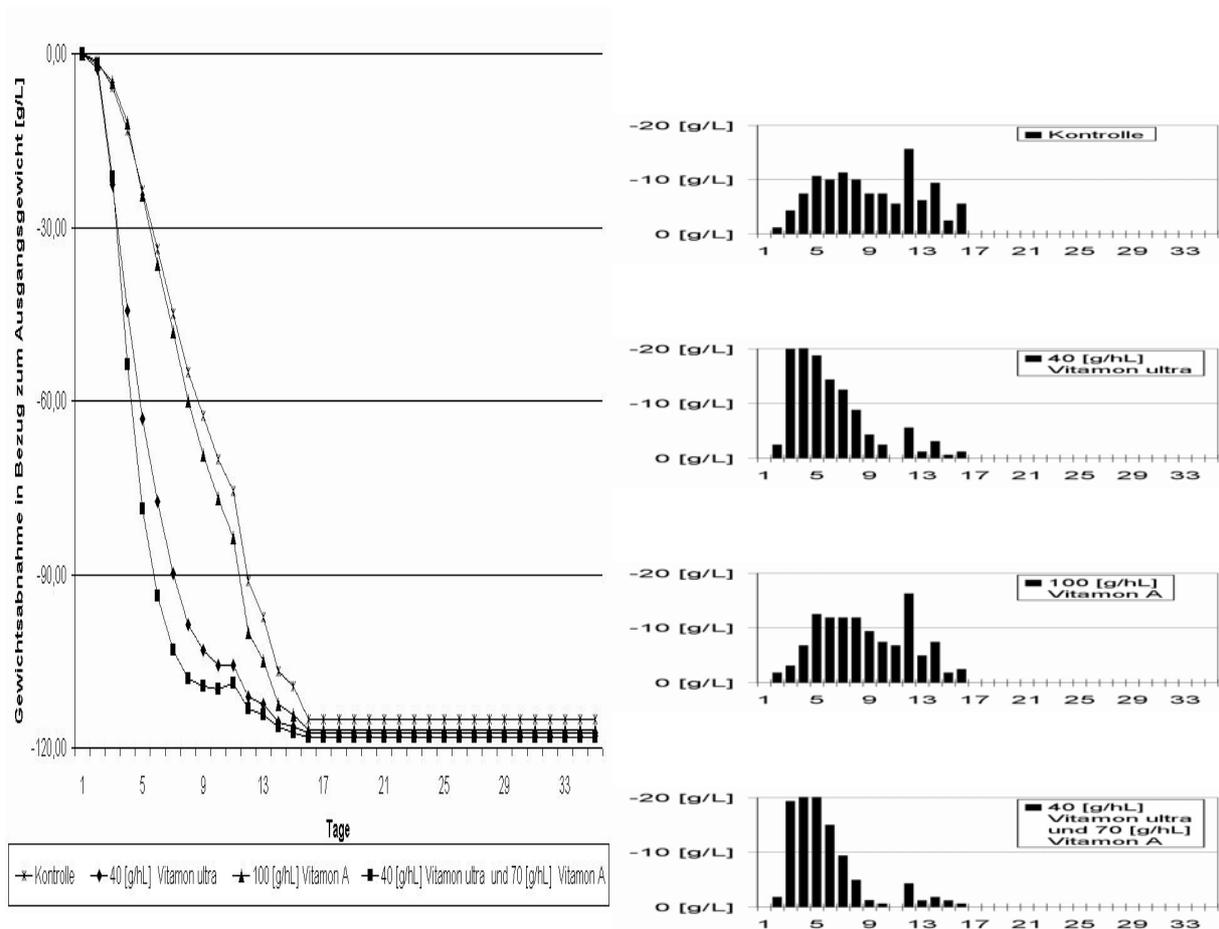


Abb. 86: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von verschiedenen Hefenährsalzen und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

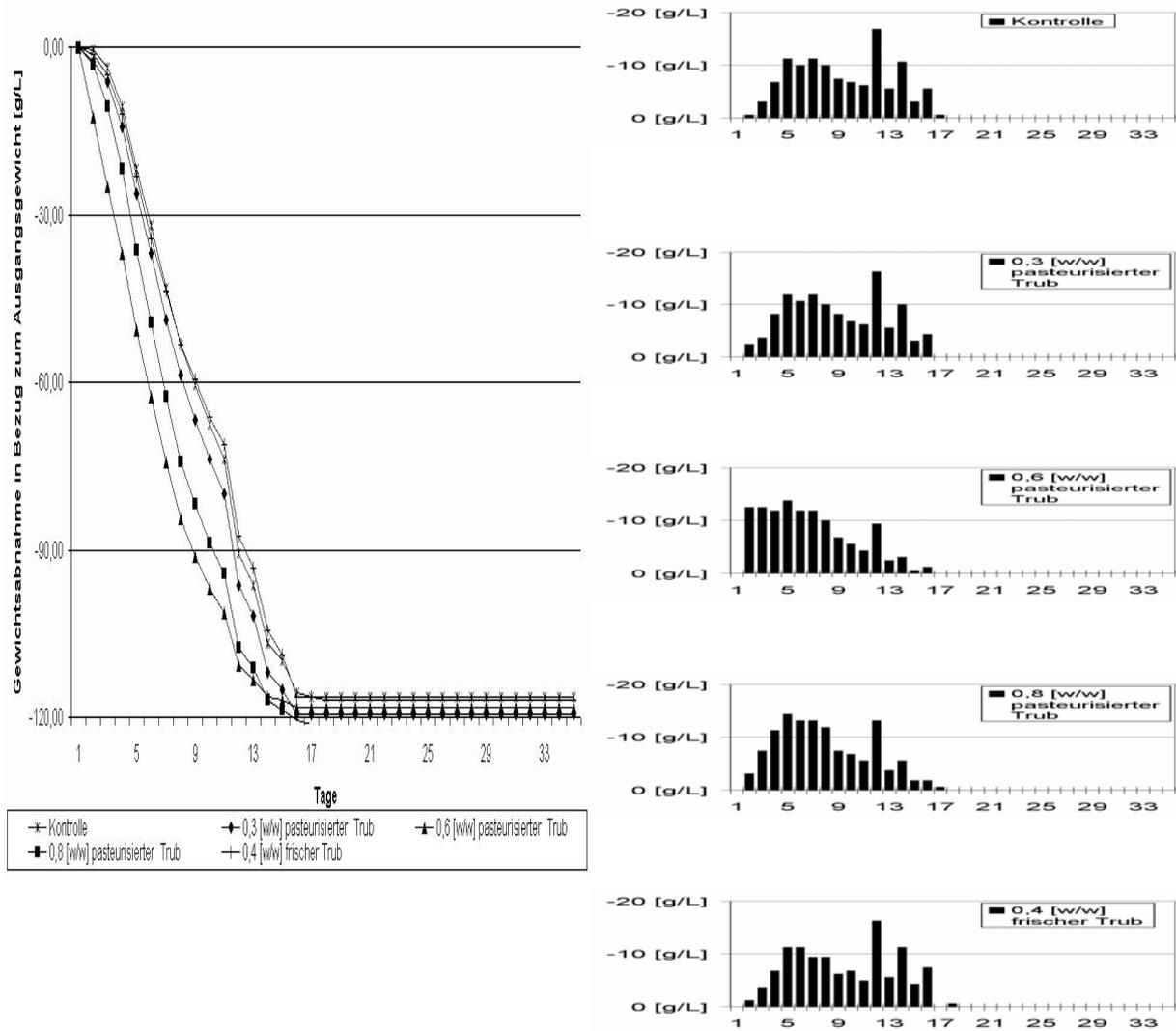


Abb. 87: Versuchsreihe 7: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

4.2.3.2 Endvergärungsgrad

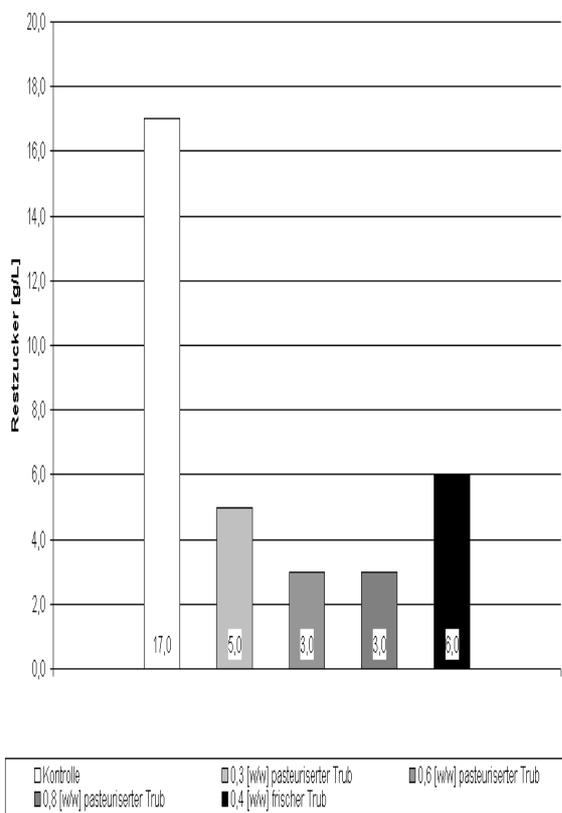
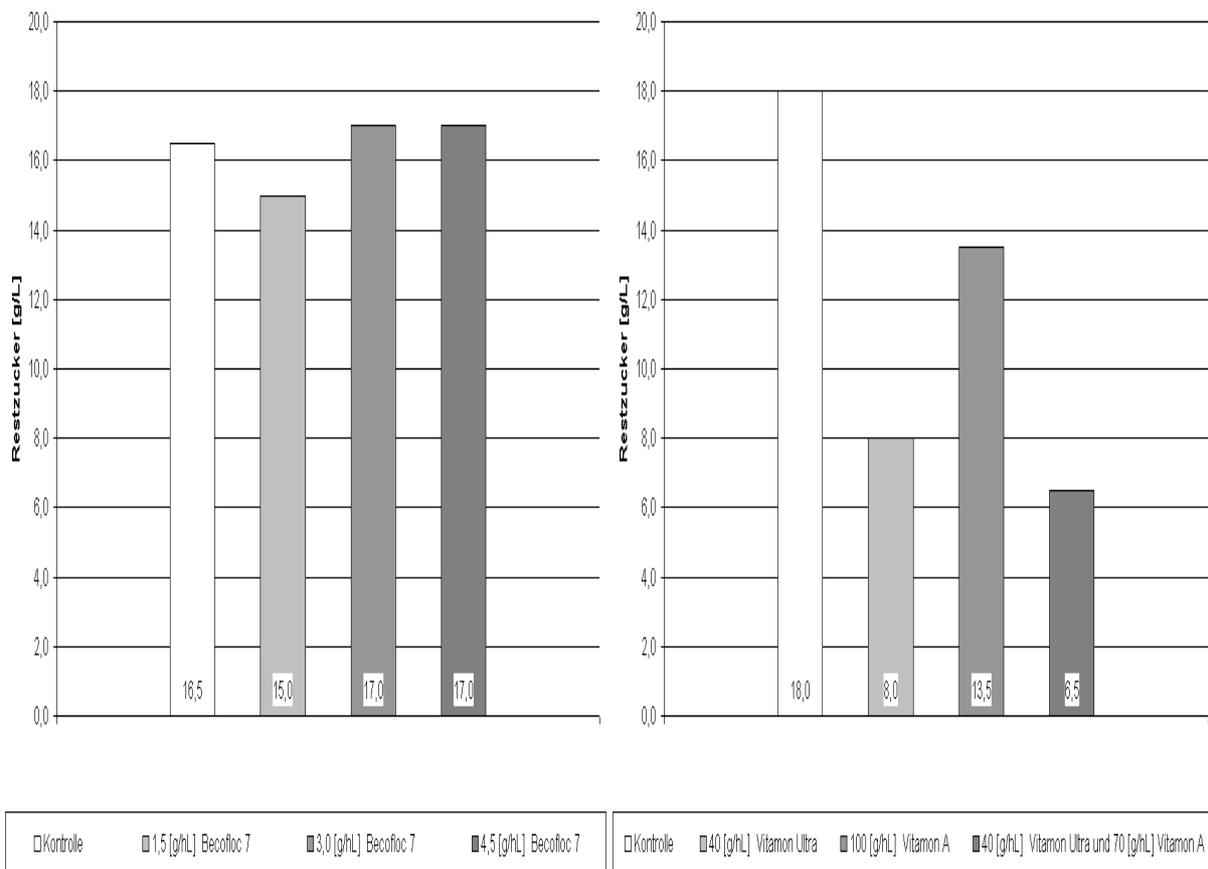


Abb. 88: Versuchsreihe 7: Endvergärungsgrad der einzelnen Varianten bei einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

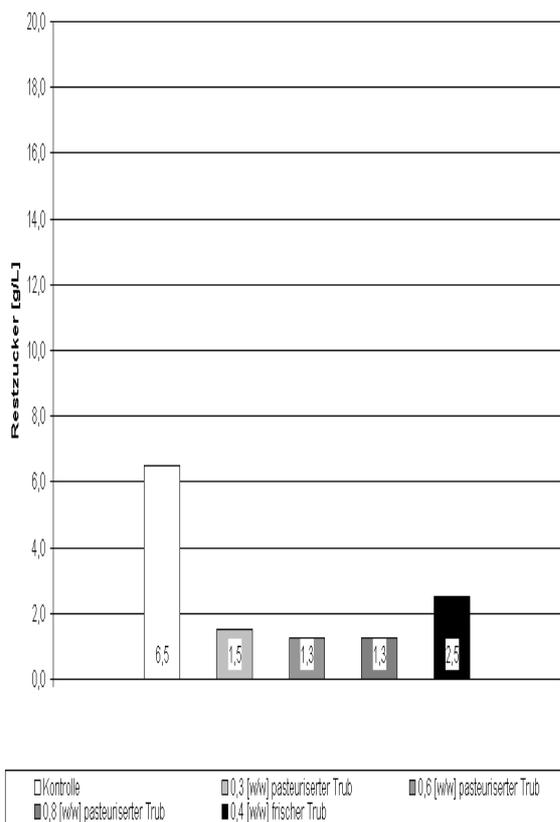
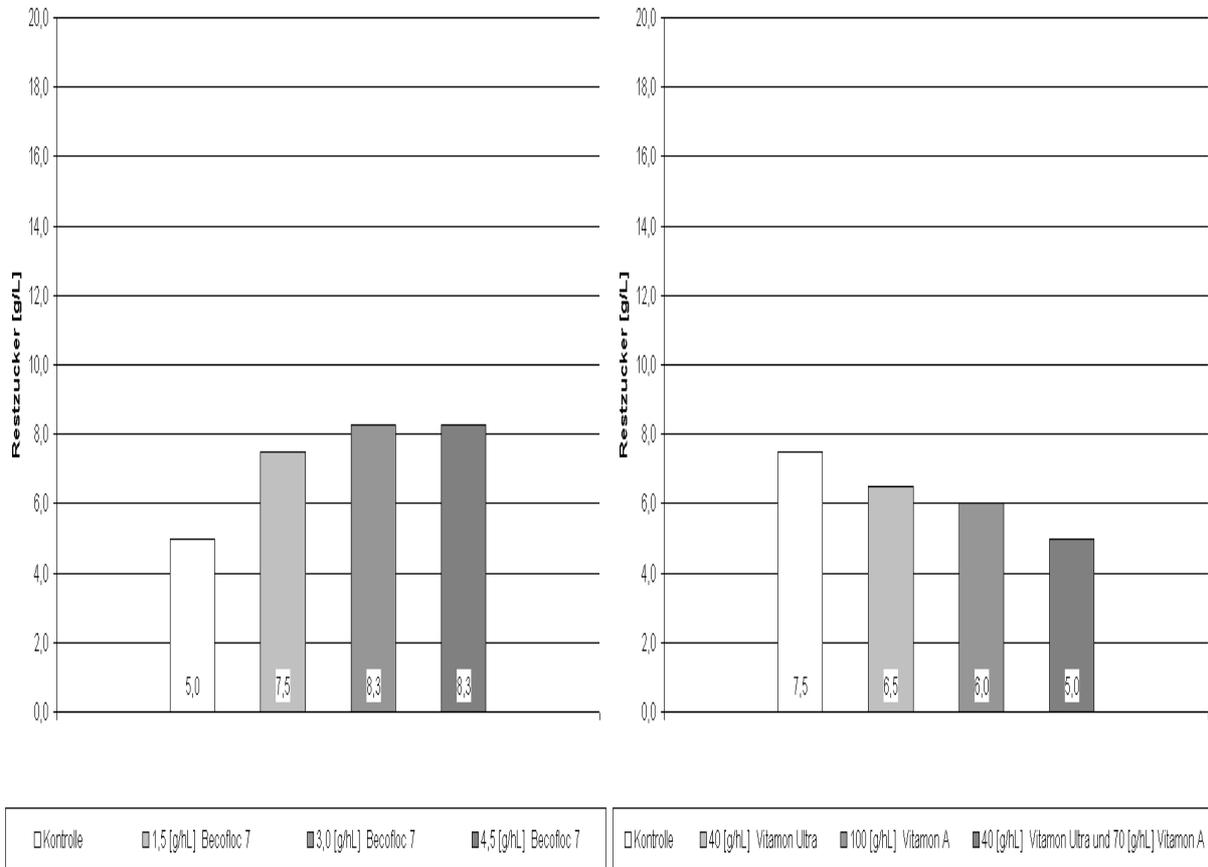


Abb. 89: Versuchsreihe 7: Endvergärungsgrad der einzelnen Varianten bei einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

4.2.3.3 Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 7

Die für die sensorischen Untersuchungen ausgebauten Weine der Versuchsreihe 7 wurden mit 26 geschulten Verkostern im Sensorikraum des Fachgebietes Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim in Form von Rangordnungsprüfungen probiert. Dabei wurden die bei 20 °C ausgebauten Varianten „Kontrolle“, 0,3, 0,6 und 0,8 % w/w Naturtrubzusätze einander gegenübergestellt.

Die Verkostung der Versuchsweine aus der Müller-Thurgau-Reihe zeigte, dass hohe Trubgehalte im Most den späteren Wein sensorisch negativ beeinflussen. Zwischen der Kontrolle und der niedrigsten Trubzugabe von 0,3 % w/w. konnten keine gesicherten Unterschiede festgestellt werden, beide Proben wurden gleich bewertet. Sie unterschieden sich aber signifikant von den ebenfalls als gleich eingeordneten Proben mit 0,6 und 0,8 % w/w Trubzusatz..

4.2.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 7

Generell ist bei Betrachtung der Ergebnisse von Versuchsreihe 7 erkennbar, dass die Versuchsvarianten, die bei 20 °C vergoren, schon am ersten Tag der Gärung eine deutliche **Gärintensität** und damit CO₂-Bildung zeigten, d.h. an Gewicht abnahmen. Die 15 °C-Gebinde zeigten dies erst einen Tag später und weniger deutlich. Bis ungefähr zur Mitte der Gärung nahmen die Gebinde mit 0,6 und 0,8 % w/w Trub bei beiden Gärtemperaturen täglich am meisten Gewicht ab. Ebenfalls waren bei 15 °C als auch bei 20 °C die Kontrollen bis zur Mitte die gärschwächeren Varianten.

Bei den Varianten mit Filterflocken unterschieden sich die Proben aus unterschiedlichen Temperaturbereichen in der Gärintensität ebenso deutlich. Wiederum gärten die vier Varianten bei 20 °C schneller an als bei 15 °C.

Ähnlich wie die Gebinde der Varianten Naturtrub vergoren die Proben mit unterschiedlichen Nährstoffzusätzen. Die beiden aus Sicht der Hefenährstoffe „am besten versorgten“ Gebinde, die Varianten mit Vitamon ultra + Vitamon A aber auch die mit Vitamon ultra verloren gleich in den ersten Tagen deutlich an Gewicht, sowohl bei 15 °C als auch bei 20 °C, wobei hier ebenfalls die 15 °C-Gebinde einen Tag später gärten. Deutlich wird im Vergleich der Varianten Nährstoffe bei den verschiedenen Temperaturen, dass die anfänglich gärstärksten Glasballons (Vit u+Vit A und Vit u) bei 15 °C ab dem 12. Tag der Gärung und die gleichen bei 20 °C schon ab dem 7. Tag weniger Gewicht verloren als die anderen Ballone dieser Variante. Das heißt, die Differenzen zwischen 15 °C und 20 °C der Versuchsvarianten mit unterschiedlichen Nährstoffzusätzen waren am eindeutigsten, bei den Zugaben an Naturtrub etwas weniger und bei den Filterflockenvarianten am wenigsten deutlich.

Beim Vergleich der unterschiedlichen Versuchsvarianten bezüglich der **Gärdauer** in Versuchsreihe 7 kann festgehalten werden, dass die Ballone bei 20 °C wesentlich schneller vergoren (innerhalb 21 Tagen). Demgegenüber gärten die Varianten bei 15 °C noch am 35. Tag. Obwohl diese Varianten letztlich nicht ganz durchgegoren waren, war im Vergleich eine ähnliche Tendenz beim Gehalt des **Restzuckers** gegenüber den bei 20 °C vergorenen Varianten zu erkennen. Insgesamt betrachtet hatten die Varianten mit Naturtrubzusatz die niedrigsten, die der Filterflocken – Variante die höchsten Restzuckerwerte, bei 20 °C wie auch bei 15 °C.

4.2.4 Varianten der Versuchsreihe 8

Im Rahmen der Versuchsreihe 8 wurde ein 2003er Riesling Most bei zwei Gärtemperaturen (15, 20 °C), mit vier unterschiedlichen Trubgehalten (0,6, 0,8, 1,0 % /w pasteurisierter Trub und 0,8 % w/w frischer Trub) und vergleichend dazu mit Filterflocken (Becofloc 7 1,5, 3,0 und 4,5 g/hL) und Nährstoffzusätzen (Vitamon ultra 40 g/hL, Vitamon A 100 g/hL und Kombination Vitamon A/Vitamon Ultra) vergoren.

Zusätzlich wurden, im Gegensatz zu Reihe 7, drei Versuchsvarianten (Kontrolle, 0,8 % w/w pasteurisierter Trub und 0,8 % w/w frischer Trub) mit der Hefe „Lalvin S6U“ vergoren, während bei den bereits erwähnten Varianten Oenoferm Klosterneuburg eingesetzt worden war.

Zur Dokumentation des Gärverlaufs wurde auch hier die Gewichtsabnahme der Gärbehälter gemessen und außerdem die tägliche Gärintensität beschrieben. Ebenfalls wurde der Endvergärungsgrad durch Zuckerbestimmung ermittelt.

Nach abgeschlossener Gärung wurden die Weine in Rangordnungsprüfungen sensorisch vergleichend beurteilt.

4.2.4.1 Zuckerabnahme und Gärintensität

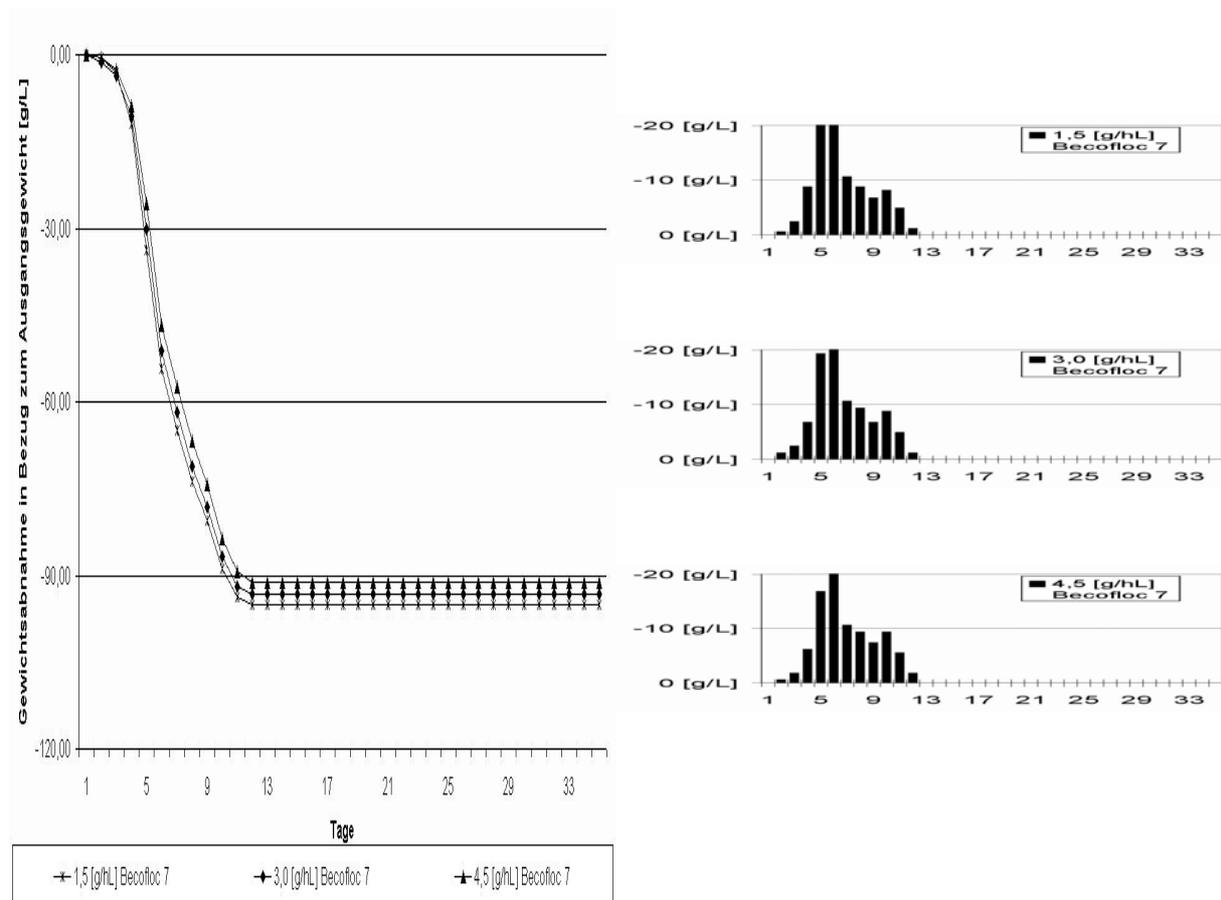


Abb. 90: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 7 und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

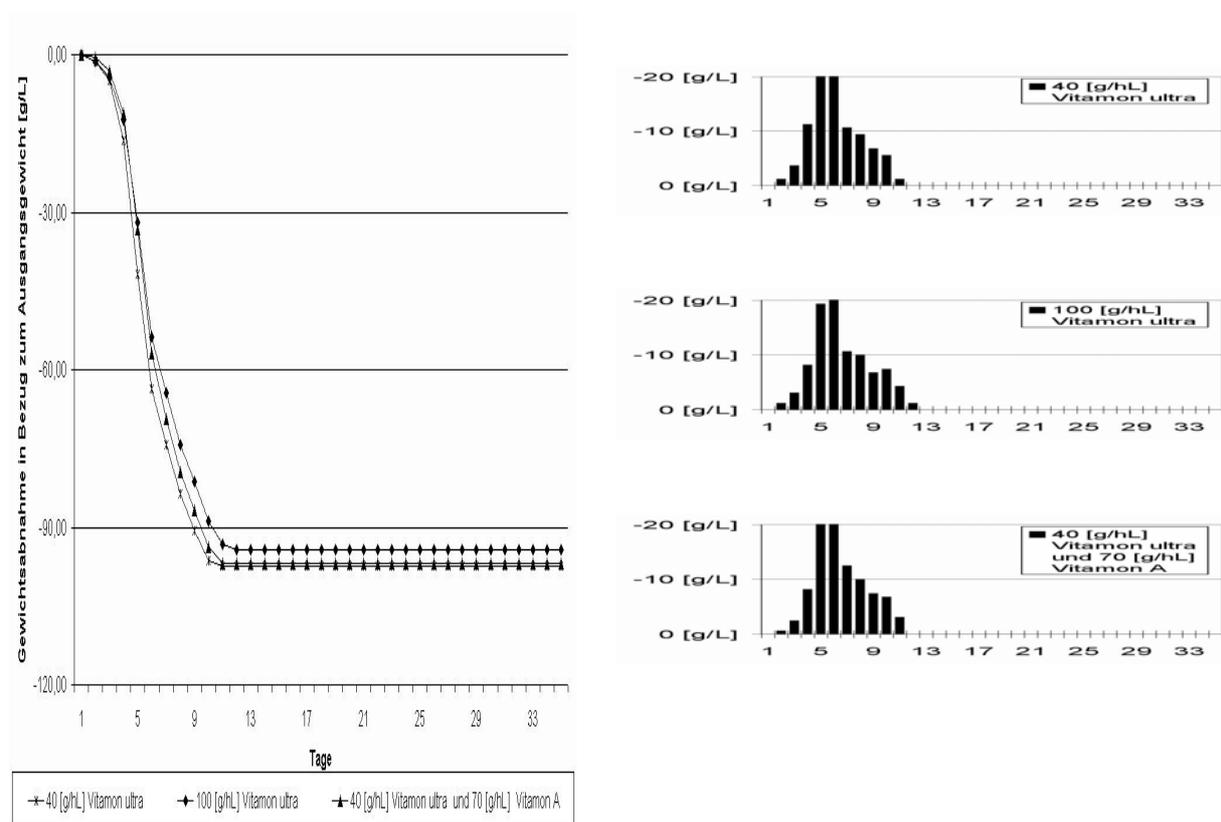


Abb. 91: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von verschiedenen Hefenährsalzen und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

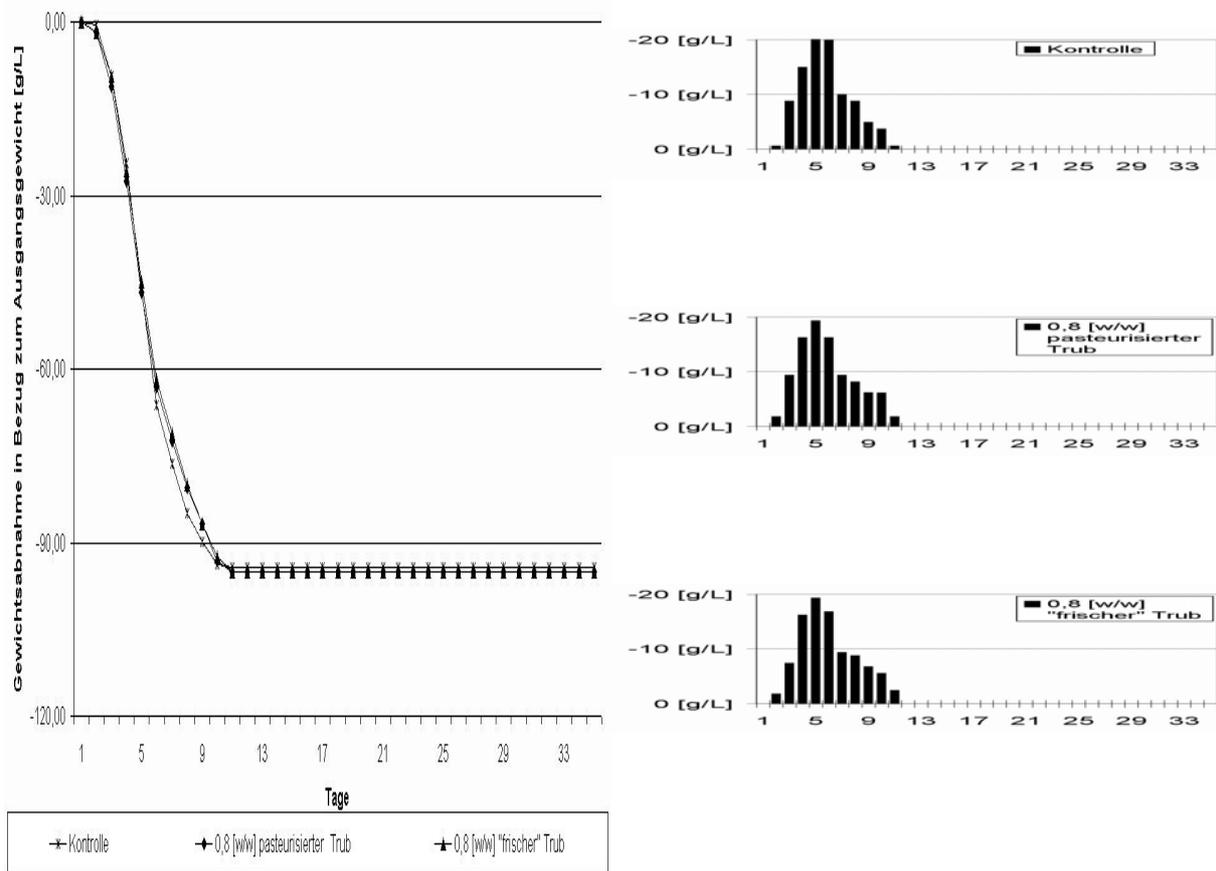


Abb. 92: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius (Hefe: Lalvin S6U)

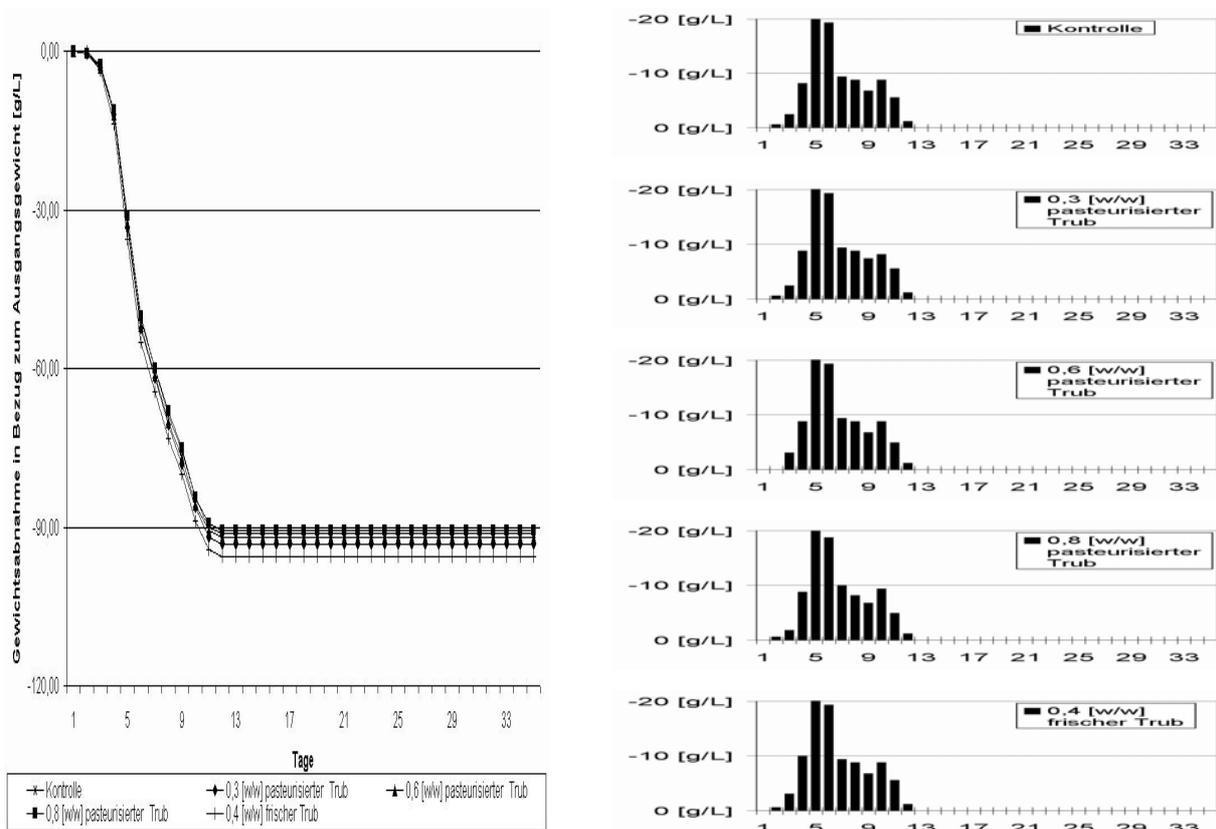


Abb. 93: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

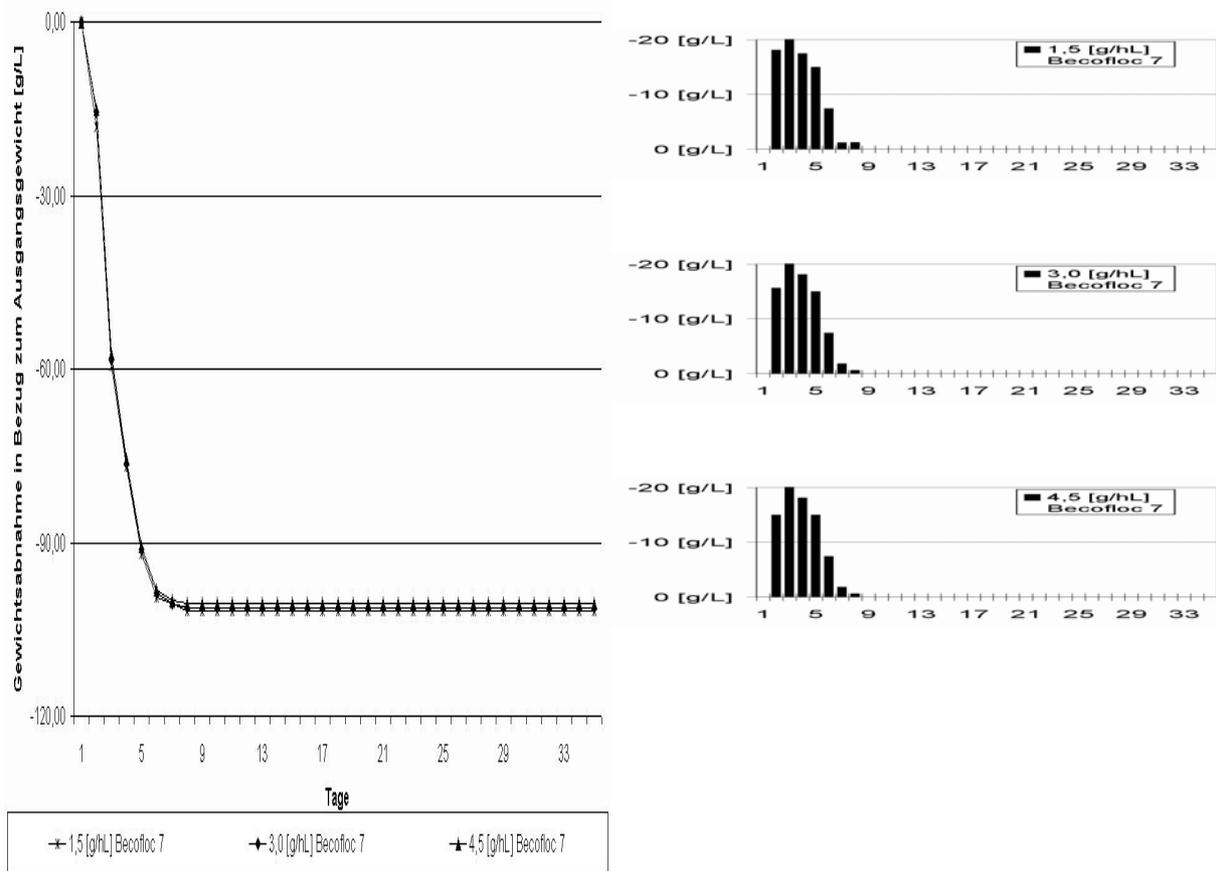


Abb. 94: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Becofloc 7 und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

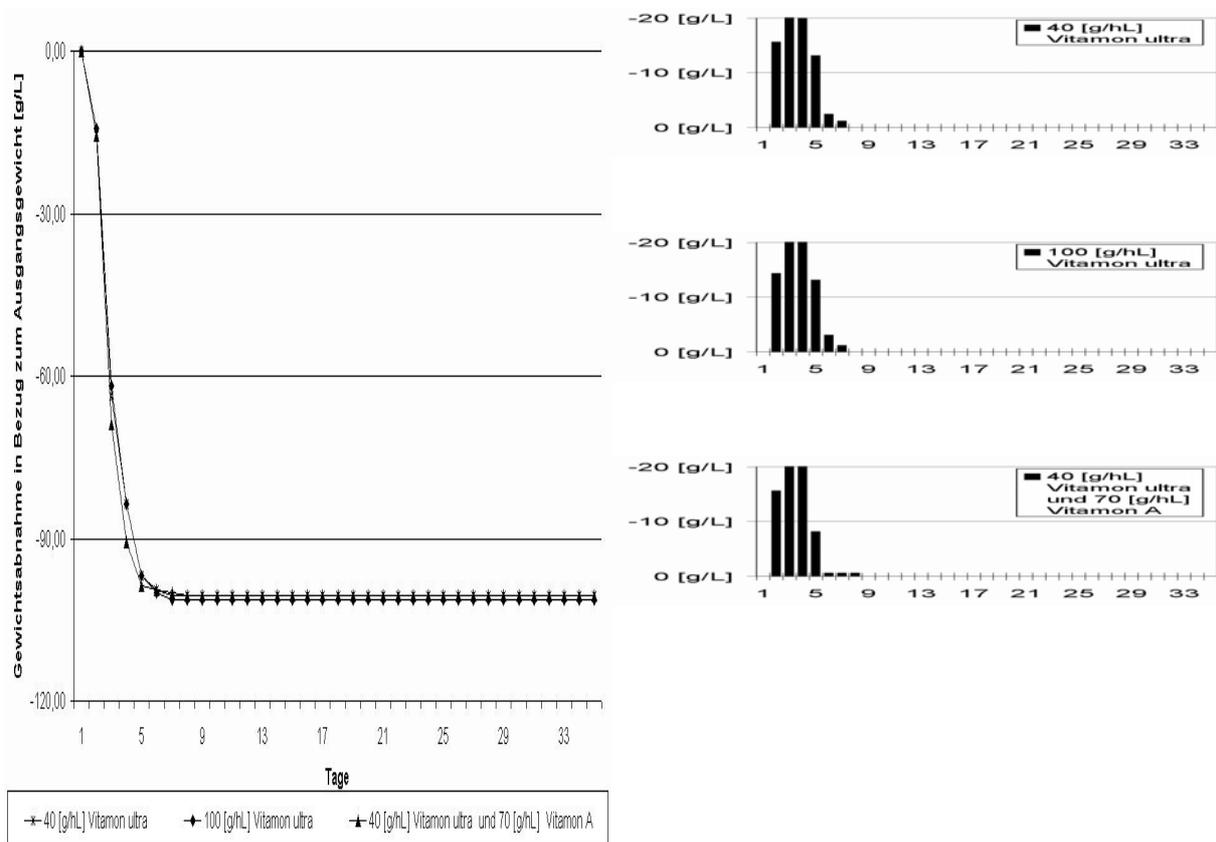


Abb. 95: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von verschiedenen Hefenährsalzen und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

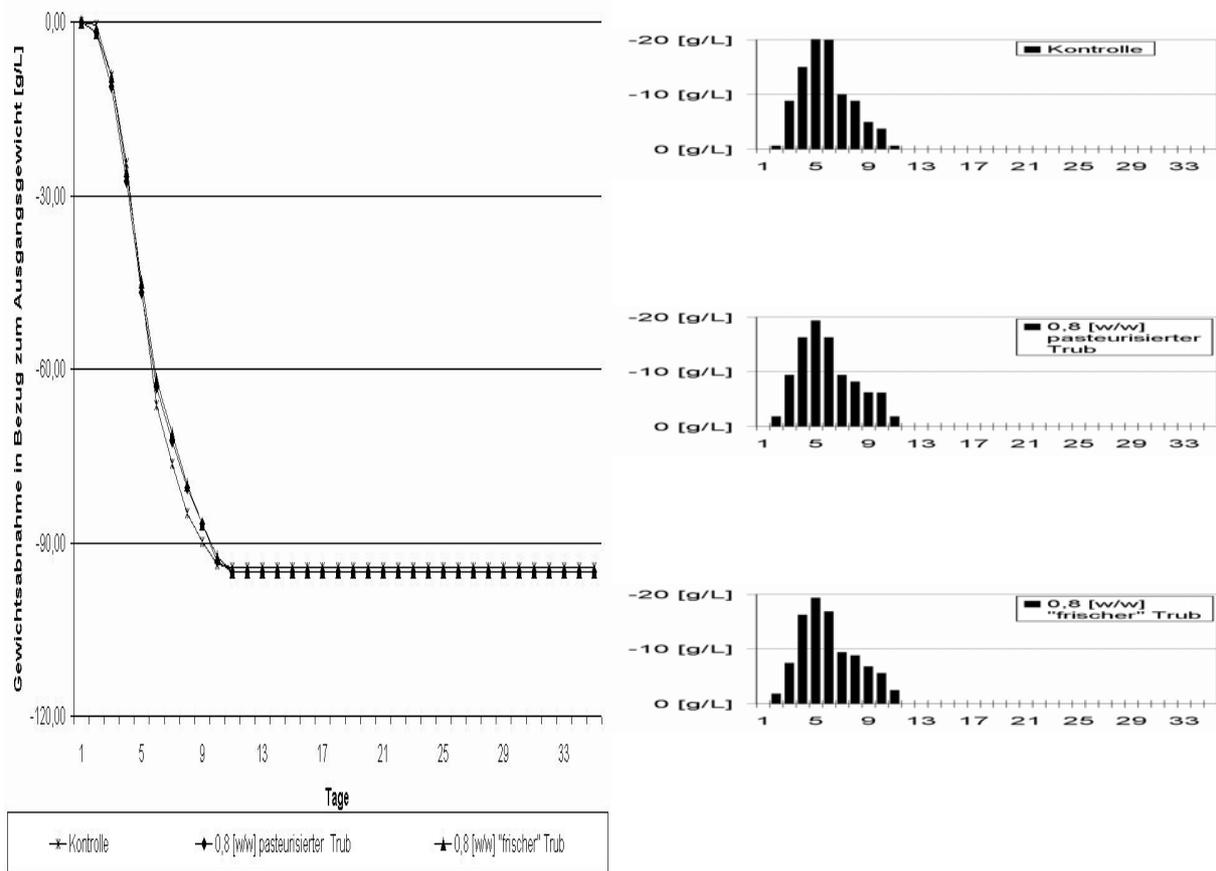


Abb. 96: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 20°Celsius (Hefe: Lalvin S6U)

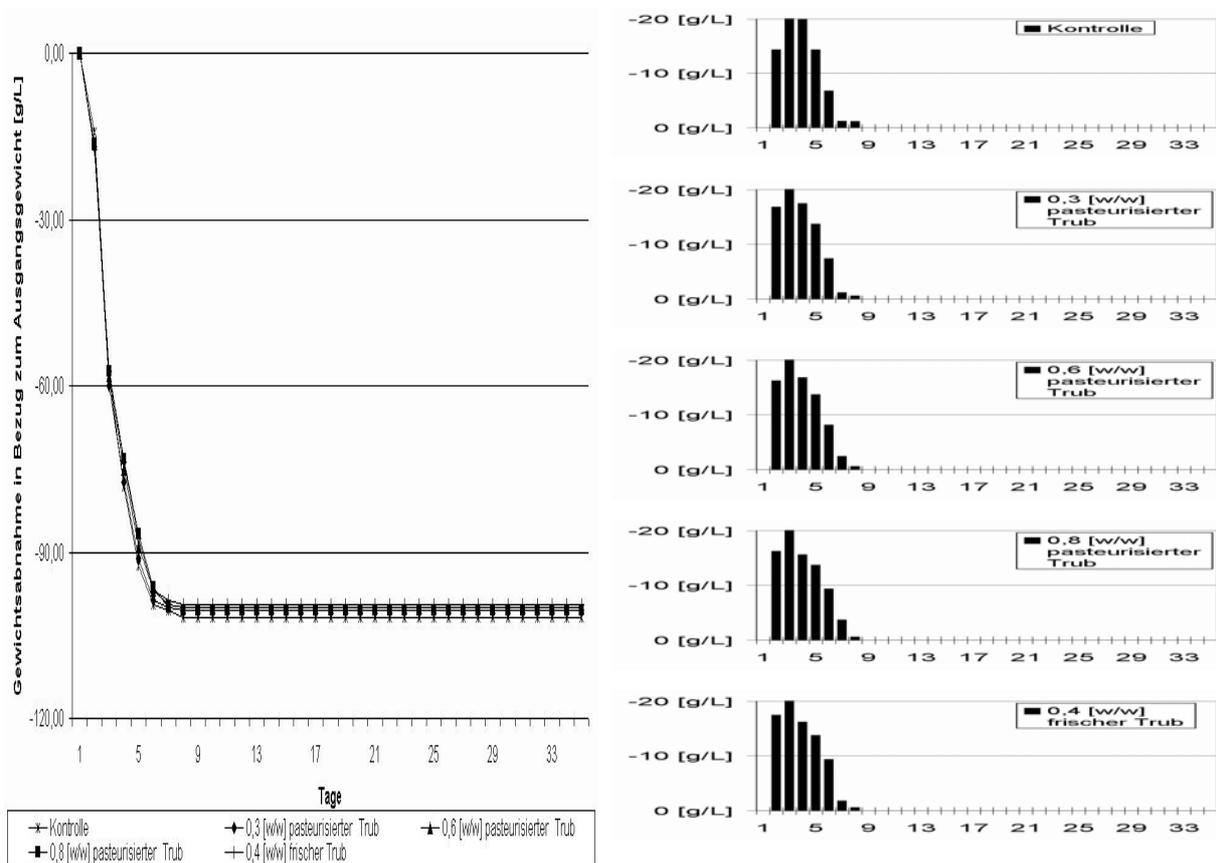


Abb. 97: Versuchsreihe 8: Zuckerabnahme und Gärintensität bei Zugabe von Trub in verschiedenen Konzentrationen und einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

4.2.4.2 Endvergärungsgrad

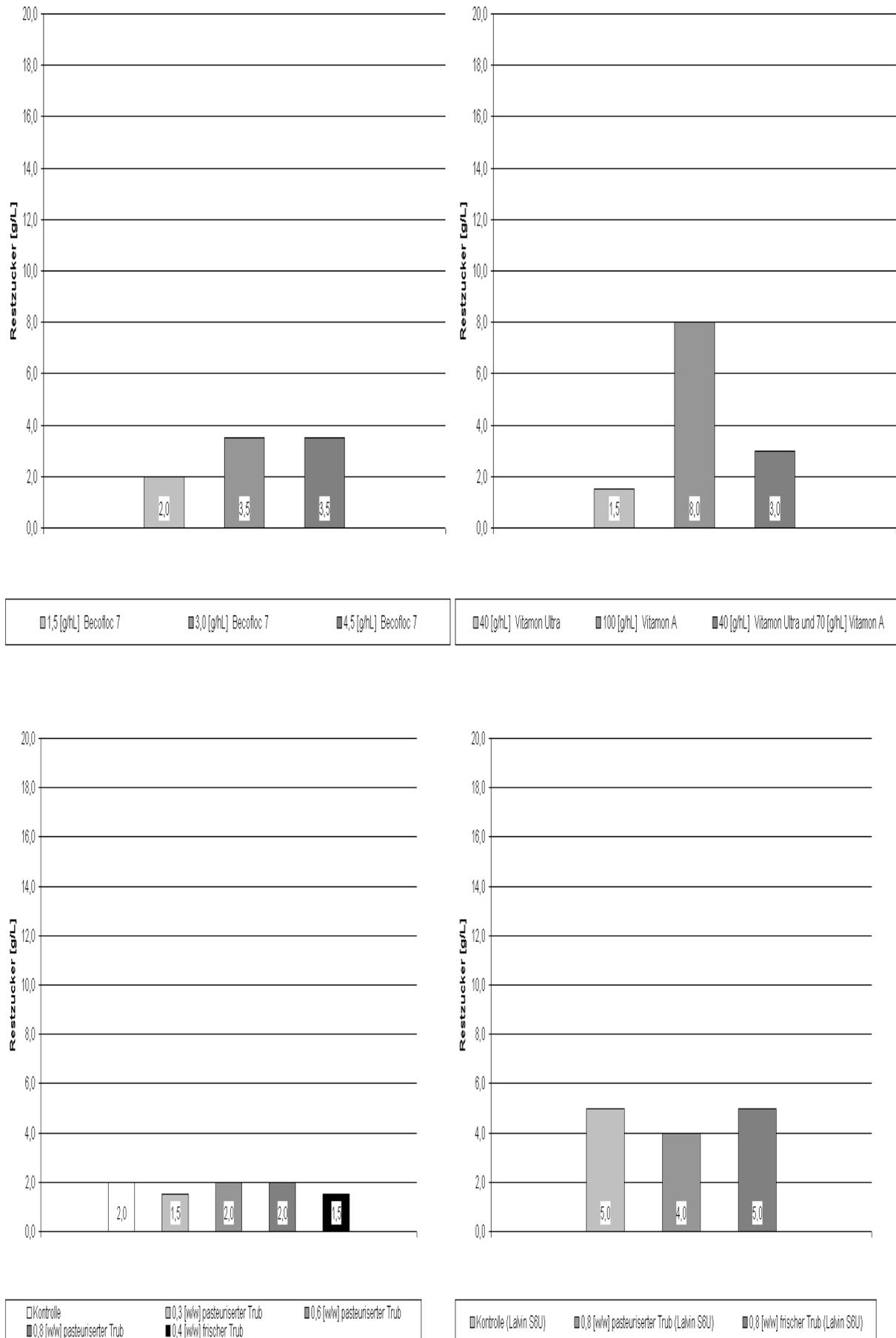


Abb. 98: Versuchsreihe 8: Endvergärungsgrad der einzelnen Varianten bei einer Raumtemperatur von 15 °Celsius

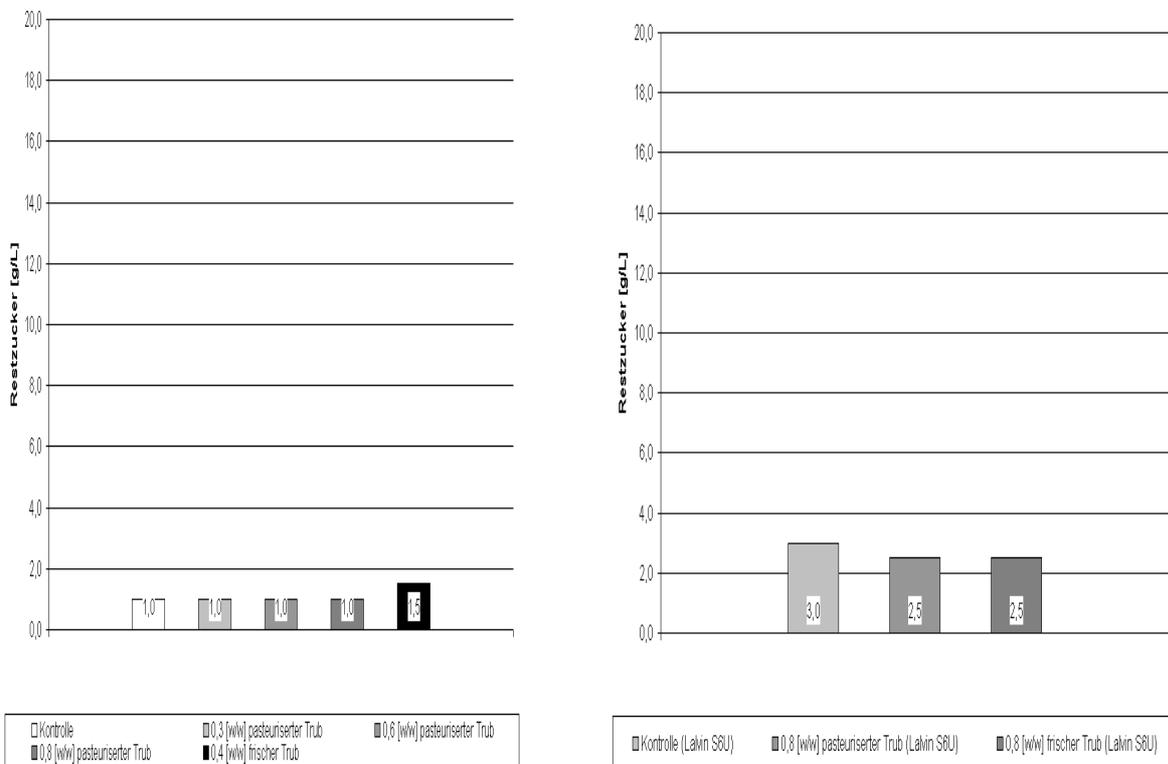
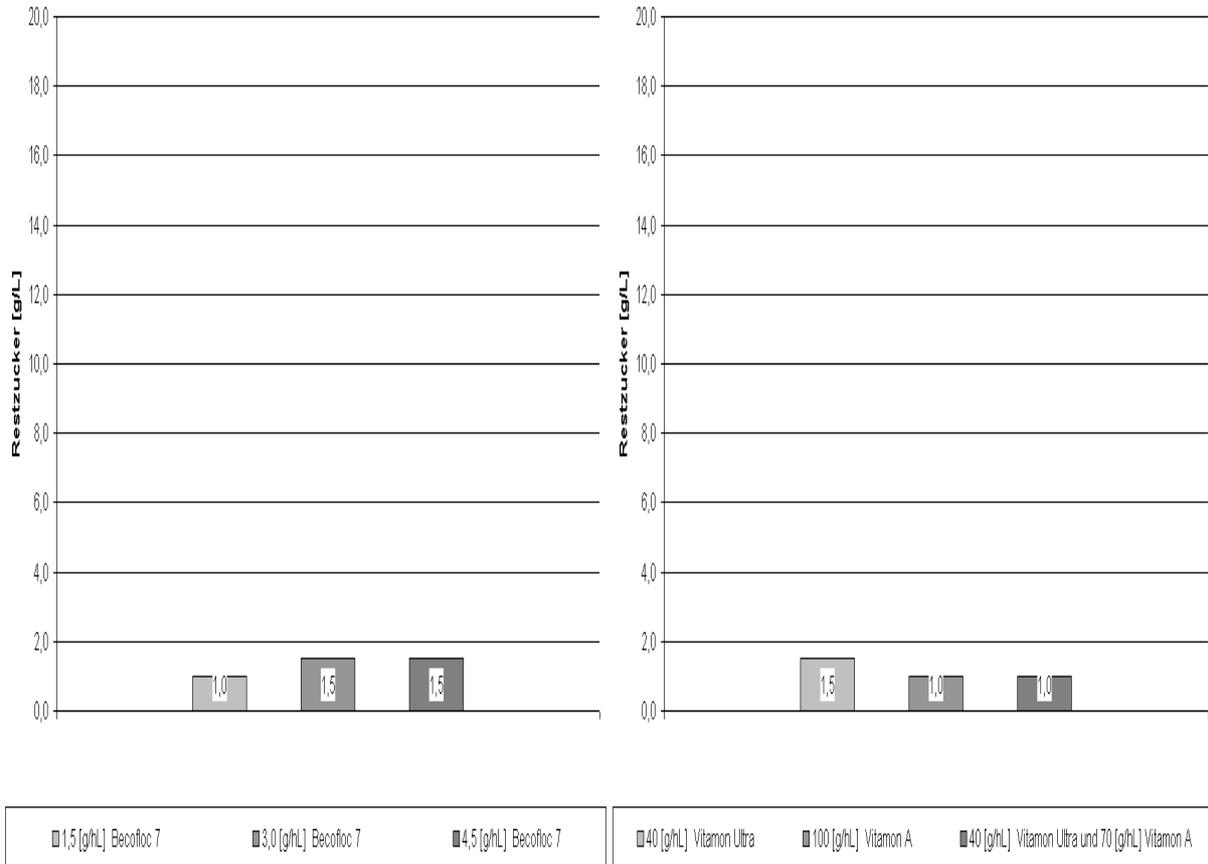


Abb 99: Versuchsreihe 8: Endvergärungsgrad der einzelnen Varianten bei einer Raumtemperatur von 20 °Celsius

4.2.4.3 Sensorik mit Weinen der Versuchsreihe 8

Auch die Weine der Versuchsreihe 8 mit Riesling wurden von 26 geschulten Prüfern ca. sechs Monate nach der Abfüllung verkostet. Dabei wurden die bei 20 °C ausgebauten Varianten „Kontrolle“, 0,6, 0,8 und 1,0 % w/w (pasteurisierter Trubzusätze) einander gegenübergestellt.

Der F-Test ergab, dass es im Vergleich dieser Varianten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Proben gab, d. h. die Prüfer diese Proben alle als gleich bewerteten. Ein Einfluss der doch recht hohen Trubgehalte gegenüber der Kontrolle ohne Trubzusatz und mit rd. 0,2 % Resttrub war beim Riesling erstaunlicherweise nicht feststellbar.

4.2.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsreihe 8

Generell waren die Unterschiede in der achten Versuchsreihe deutlich geringer als in der Reihe 7 mit Müller-Thurgau.

Auch beim Riesling war deutlich feststellbar, dass die Varianten, die bei 20 °C vergoren wurden, die Gärung schneller und zügiger begannen, als die mit 15 °C Gärtemperatur. Auffallend war weiterhin, dass bei beiden Temperaturen anfänglich die Gebinde, die mit der Hefe „Lalvin S6U“ vergoren, die größten Gewichtsabnahmen zu verzeichnen hatten.

Die Kurven der **Gärintensität** liegen bei den verschiedenen Naturtrub-Varianten eng beieinander und es konnten keine wesentlichen Unterschiede im Gärverlauf der einzelnen Varianten mit unterschiedlichen Dosagemengen, weder bei 15 °C noch bei 20 °C Umgebungstemperatur festgestellt werden.

Die gleiche Aussage trifft auf die Varianten mit „Becofloc 7“ zu. Erwähnenswert hierbei ist nur, dass die Gärintensität bei 15 °C etwas unterschiedlicher ist, d.h. die Kurven der Gebinde mit Filterflocken bei 20 °C noch enger aneinander liegen.

Die Varianten mit unterschiedlichen Nährstoffzugaben vergoren ebenso bei 15 °C und bei 20 °C nahezu parallel, aber die Werte des täglichen Gewichtsverlusts waren bei diesem Zusatzstoff deutlicher unterscheidbar, die Kurven lagen nicht ganz so eng beieinander wie bei den zuvor genannten Varianten.

Auch bei den Varianten, bei denen die Hefe „Lalvin S6U“ eingesetzt wurde, gärten die beiden Gebinde mit Trubzusatz schneller als die Kontrollen an, bei 20 °C deutlicher als bei 15 °C. Bei 15 °C konnte erstaunlicherweise die Kontrolle mit der Hefe „Lalvin S6U“ den Höchstwert an Gewichtsverlust pro Tag erzielen, bei 20 °C war es die Kontrolle mit der Hefe „Klosterneuburg“.

Die bei 20 °C vergorenen Gärversuche waren durchschnittlich schon nach 7 Tagen am Ende der Gärung, die bei 15 °C vergorenen nach 13 bis 14 Tagen, sie gärten folglich fast doppelt so lange.

Bezüglich des Endvergärungsgrades in Versuchsreihe 8 ist festzustellen, dass alle Gebinde der 20 °C-Reihe sehr gleichmäßig bis zwischen 1 und 3 g/L durchgärten. Die Restzuckerwerte der 15 °C-Reihe zeigten eine deutlich höhere Streubreite. Hier lagen die Werte des **Restzuckers** zwischen 1,5 und 8 g/L. Bei beiden Temperaturbereichen der Gärung wiesen die Varianten, die mit „Lalvin S6U“ vergoren worden waren höhere Restzuckergehalte als die mit Oenoferm Klosterneuburg auf.

5 Zusammenfassende Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wurden über drei Versuchsjahre die Wirkungsweisen unterschiedlicher Zusatzstoffe auf die Vergärung von Traubenmost untersucht. Durch die teilweise Verwendung von Süßreserve für die Versuche konnten auch Gärungsuntersuchungen außerhalb der Herbstkampagnen durchgeführt und damit eine breite Basis an Einzelergebnissen erarbeitet werden.

Wie bereits in anderen Untersuchungen festgestellt, wurde auch bei den hier angestellten Versuchen deutlich, dass der Einfluss der „Inneren Oberfläche“ des Mostes nicht isoliert zu betrachten ist. Daher wurden auch weitere gärbeeinflussende Parameter, insbesondere der Ernährungssituation der Moste, die Hefeauswahl und die Gärtemperatur im Rahmen der hier durchgeführten Arbeiten variiert.

Im Mittelpunkt der modernen Weinbereitung steht der Gedanke der schonenden Trauben- und Mostbehandlung und damit der Vergärung eines möglichst gut vorgeklärten Mostes. Diese Grundvoraussetzung für die Erzeugung reintoniger und langlebiger Weine beinhaltet aber auch die Problematik der möglichst gleichmäßigen und vollständigen alkoholischen Gärung. Auch bei den im Rahmen dieser Arbeit angestellten Versuchen konnte klar aufgezeigt werden, dass es insbesondere unter ungünstigen Bedingungen bei der Vergärung von sehr blanken Mosten zu Gärverzögerungen und –stockungen kommen kann.

Bei den angestellten Versuchen sollte zunächst geprüft werden, inwiefern durch den Einsatz oberflächenvergrößernder Mittel eine gleichmäßigere und vollständige Gärung erfolgen kann. Die Wirkungsweise dieser Zusatzstoffe sowie die beeinflussenden weiteren Parameter sollen im Folgenden diskutiert werden.

In insgesamt acht Testreihen wurden der Zusatz von Bentonit, Cellulosefasern, Filterflocken, Kieselgur, Perlite, Hefezellwandpräparaten, unterschiedlicher Hefen/Hefedosagen und natürlichem Mosttrub in unterschiedlichen Dosagemengen, bei teilweise variiertem Gärtemperatur untersucht.

Der Zusatz von **Bentonit** in geringen Dosagemengen bewirkte zwar eine Verbesserung der Vergärung gegenüber den Kontrollvarianten, jedoch sedimentieren größere Zugabemengen, decken dabei die eingesetzten Hefen am Boden ab und verhindern damit die Gärung. Eine weitere Problematik beim Einsatz von Bentonit besteht in der Entfernung stickstoffhaltiger Substanzen, die der Hefeernährung dienen.

Problematisch ist die Wirkungsweise der eingesetzten **Cellulosefasern** zu bewerten. Da es sich um ein unlösliches, inertes Produkt handelt, sind biochemische Interaktionen mit dem Most bzw. der Hefe auszuschließen und die gärungsbeeinflussende Wirkung auf die Entbindung von CO₂ zu beschränken.

Durch ihre Wirkung konnte in den Versuchsreihen, keines der verwendeten Produkte mit unterschiedlicher Faserlänge eindeutig überzeugen. Beim Einsatz der feinen, pulverförmigen Cellulosefaser BC 100 konnten mit steigenden Zugabemengen sinkende Restzuckeranteile erreicht werden. Durch die sehr kurze Faserlänge von ca. 50 – 100 µm konnte das Produkt homogen im Most verteilt werden, während sich beim Einbringen von langfasriger Cellulosefaser (hier BC 2000) sich ein „Cellulose-Hut“ bildete und nur ein Bruchteil der Zusatzmenge in Schwebelage geriet. Beim Einsatz kurzfasriger Cellulose kann auch mit höheren Dosagemengen gearbeitet werden, da dieses Produkt eine hohe „Haltefähigkeit“ im Most aufweist, d. h. in Schwebelage bleibt.

Im Gegensatz zu Versuchen von FISCHER (2000) konnte grundsätzlich bei den hier durchgeführten Versuchsergebnissen eine Erhöhung der Gärintensität durch Zugabe von Cellulose erreicht werden, was aber nicht zwangsläufig auch zu einem vollständigen Vergären der Moste führte. Der wesent-

liche Unterschied beider Versuchsanstellungen lag dabei in der Dosagemenge begründet. Während FISCHER mit Zusatzmengen von 50 bis 300 g/hL arbeitete, wurden in unseren Versuchen Cellulosefasern zwischen 1,5 und 4,5 g/hL zugesetzt und damit ein Absetzen auf der Hefe und die damit verbundenen Gärschwierigkeiten vermieden.

Ähnlich der langfaserigen Cellulose, bildete sich auch beim Einsatz von **Filterflocken** bei beiden eingesetzten Produkten (Becofloc 7 bzw. 10) ein „Cellulose-Hut“. Eine homogene Eintrübung der Moste war somit nicht möglich, was bei allen Versuchen dazu führte, dass ein Durchgären ohne verbleibenden Restzucker nicht möglich war.. Auffällig bei den beiden Zusatzstoffen war die Hefeentwicklung. Sie lag anfänglich bei ca. 50 Mio. und somit knapp über der Kontrolle und fiel dann ab dem 12. Tag sogar noch unter das Niveau der Kontrolle. Dieses Phänomen ging auch mit dem Absterben von Hefezellen einher, was als Grund für das schlechte Gärverhalten angesehen werden kann.

Anhand der Versuche mit unterschiedlichen **Kieselguren** ließ sich der Zusammenhang von spezifischer Dichte (bzw. Nassdichte), Trübungskraft und Endvergärungsgrad und somit der Einfluss der beiden eingesetzten Guren auf die Gärung gut veranschaulichen. Die feine Gur BG 100 zeigte eine höhere Trübungskraft und blieb länger in Schwebelage. Dies reichte aber nicht aus, um einen kompletten Zuckerabbau zu garantieren, was in beiden damit durchgeführten Gärreihen festzustellen war. Im Bezug zur Kontrolle war jedoch eine sichtliche Steigerung der Gärungsintensität zu erkennen, was mit einer besseren CO₂-Entbindung zu erklären war. In beiden Reihen zeigten die BG 100 Varianten mit die niedrigsten Hefezellzahlen aller Varianten, die weitgehend gleich um die 50 Mio./ml lagen. Nähere Untersuchungen ergaben, dass ein Großteil der Gur frühzeitig zu Boden sank und dort ein festes schleimartiges Depot bildete und die Hefe fixierte.

Positiver verliefen die Versuche mit der groben Kieselgur BG 4500. Sie zeigte zwar eine niedrigere Trübungskraft und Haltefähigkeit; ausschlaggebend für das gute Abschneiden dieser Kieselgur, war aber ihr spezifisches Absetzverhalten. Im Gegensatz zur feinen BG 100, bildete BG 4500 kein festes Depot aus, da bedingt durch ihre gröbere Körnung ein lockeres Gefüge am Boden entstand, welches durch Gärturbulenzen immer wieder in Schwebelage gebracht wurde. Eine wesentliche Erhöhung der Gärintensität, im Vergleich zur Kontrolle, war auch hier zu erkennen, was sicherlich mit der höheren Anzahl (ca. 60 Mio) der sich in Schwebelage befindenden Hefezellen zu erklären ist. Untersuchungen der Lebendzellzahlen wiesen, ab dem 15. Gärtag, eine wesentlich höhere Zahl an lebensfähigen Hefezellen auf, als bei den Varianten mit dem Zusatz feiner Gur. Mit steigender Gabe an BG 4500 konnte offensichtlich auch eine bessere Endvergärung nachgewiesen werden.

Auf eine qualitätsfördernde Wirkung von Kieselgur als Gärhilfsmittel, verwiesen auch GROAT und OUGH (1978). Eine Dosage von 80 g/hl Kieselgur zu Chenin Blanc Most, verkürzte die Gärdauer und führte zu höheren Gehalten an flüchtigen Estern im Wein. Der mit Kieselgur vergorene Most erzielte in einer anschließenden, repräsentativen Verkostung signifikant höhere Punktzahlen, als die Naturtrub-, Bentonit- oder die Talktrübungsvarianten.

Als gärungsstimulierende Produkte zeigten die **Perlit**-Varianten, ein ähnliches Bild wie die Kieselguren auf. Der Hauptunterschied zu den Guren lag in der höheren Trübungskraft der beiden eingesetzten Perlite. Ihre Trübungskraft lag nahe dem allgemein geforderten Wert von 100 NTU vor der Gärung. Eine Besonderheit von Perlite ist die produktionsbedingte hohe Porosität, welche dazu führte, dass ein Teil der Partikel aufgetrieben wurde und sich nicht im Gärmedium verteilte. Der sich nicht in Schwebelage befindliche Rest, bildete ein sehr lockeres Depot am Boden der Gebinde. Die gute Verfügbarkeit der Perlite in der Flüssigkeit, sorgte bei den Versuchen für eine stärkere Gärungsaktivität als bei der Kontrolle. Zumindest bei der ersten Versuchsreihe mit Perliten waren durchweg die guten Endvergärungsgrade auffällig.

Auf Grund der hohen Hefezellzahlen bei der groben Perlite kann davon ausgegangen werden, dass es grundsätzlich zu keinen Abdeckeffekten und Hemmungen der Hefen kam. Ausnahme hierbei war die hohe Dosage von 45 g/hL, wo dieser Effekt eintrat.

Bei der überwiegenden Zahl der angestellten Versuche wurden die besten Ergebnisse durch den Zusatz von **Naturtrub** erzielt. Bezüglich dem von der Praxis gewünschten Endvergärungsgrades erreichten die Varianten mit dem Zusatz von natürlichem Mosttrub relativ unabhängig vom Trübungsgrad immer den „trockenen Bereich“ im Wein.

Die Untersuchung der Hefezellzahlen bei einzelnen Varianten machte deutlich, dass im Durchschnitt mit 80 Mio. Zellen / mL eine gute Population vorlag.

Im Rahmen der angestellten Untersuchungen war bei Mosten mit guter Nährstoffversorgung der Einfluss der Trubmenge auf die Vergärung von untergeordneter Bedeutung, schlecht nährstoffversorgte Moste vorgoren dagegen bei niedrigen Trubgehalten nur unzureichend.

Auch der Mosttrub dient der Hefe als Nährstoffquelle, aus dem sie Fettsäuren für die Sterolsynthese entnimmt, außerdem können die Hefen durch ihre Proteaseaktivität die im Trub vorkommenden Proteine zu wertvollen Aminosäuren zerlegen (DITTRICH, H., 1987). Die Bedeutung des Mosttrubes als Nährstoffquelle und als wesentliches gärförderndes Element konnte auch durch die Gärversuche bei unterschiedlichen Temperaturen belegt werden. Bezüglich der Gärintensität und des Endvergärungsgrades spielte der Trubgehalt des Mostes eine vergleichsweise größere Rolle als die Gärtemperatur. Ein durch Zusätze oder natürlicherweise erreichter relativ hoher Trubgehalt alleine kann die Gärung zwar anregen, bleibt jedoch wirkungslos, wenn die Gärtemperatur zu stark abgesenkt wird. Falls ein hoher Endvergärungsgrad angestrebt wird, sollte daher eine Gärtemperatur von über 18 °C gegeben sein.

Ausgestattet mit einem guten Nährstoffreservoir und bedingt durch die sehr hohe Trübungskraft die der Naturtrub aufweist, verliefen die Gärungen teilweise sehr stürmisch. Aus den durchgeführten Untersuchungen ging des weiteren hervor, dass sich die Gärzeit, beispielsweise im Vergleich zu den ebenfalls als gärfördernden Perliten, halbierte.

Eine zu stürmische Gärung hingegen ist aber u. a. aufgrund der Verringerung der gewünschten Fruchtaromen im Wein nicht erwünscht. In den angestellten Versuchen konnte festgestellt werden, dass selbst bei sehr niedrigen Trubkonzentration von 0,3 % w/w ein Trübungsgrad von 153 NTU gemessen wurde, also ein Wert der deutlich oberhalb der geforderten 100 NTU lag.

GROAT und OUGH (1978) bestätigen in ihren Untersuchungen, dass mit steigenden Trubgehalten auch eine Verbesserung des Endvergärungsgrades einhergeht. Negativ wirkte sich bei ihren Versuchen der steigende Gehalt an Naturtrub auf die flüchtigen Esterverbindungen aus. Diese sanken proportional mit der Zugabemenge, was als Resultat einer stürmischen Gärung gilt.

In allen Fällen wirkte sich der Zusatz von **Gärhilfsmitteln** (Hefezellwänden, Diammoniumhydrogenphosphat, Thiamin) als gärfördernd aus. Dies umso mehr, je weniger gut der Most von Natur aus mit hefeverfügbaren Nährstoffen versorgt war.

Die Gebinde mit dem Zusatz von Kombinationspräparaten (Diammoniumhydrogenphosphat & Hefezellwände & Thiamin) gärten grundsätzlich am intensivsten. RAUHUT et al. (2001) fanden, dass die Zugabe von Diammoniumhydrogenphosphat die nahezu gleichen Ergebnisse bezüglich der Gärbeeinflussung brachte, wie die Zugabe von Kombinationspräparaten. Dies kann durch die Versuche dieser Arbeit nicht bestätigt werden, hier gärten die Gebinde mit dem reinen Zusatz Gär Salz vor allem bei der Vergärung eines leicht nährstoffunterversorgten Müller-Thurgaus des Jahrgangs 2002 schlechter, als die Gebinde mit dem Kombinationspräparat.

Unter Einbeziehung der Restzuckergehalte wird deutlich, dass auch die Endvergärung bei den Gebinden mit dem Kombinationspräparat am besten zu bewerten war.

Bei den durchgeführten Gärversuchen wurden u. a. auch unterschiedliche **Hefen** in teilweise differenzierten Zusatzmengen eingesetzt.

Die Steigerung der Hefedosage alleine (bis zu 50 g/hL) bewirkte im blanken Kontrollmost keine zufriedenstellende Durchgärung. Auch der Versuch der Gärzügelung durch den Einsatz einer „gärschwächeren“ Hefe gelang in keinem der angestellten Versuche.

Der Einsatz einer kältetoleranten Reinzuchthefer war in keinem der durchgeführten Versuche eine Garantie für einen hohen Endvergärungsgrad, sollte aber in Betracht gezogen werden, falls bei Temperaturen unter 18 °C vergoren werden soll. Die Versuchsergebnisse zeigten, dass die eingesetzte Kaltgärhefe bei der sehr niedrigen Gärtemperatur von 13 °C unabhängig vom Most und Trubgehalt den besten Endvergärungsgrad erreichte.

Ein praktisches Problem stellt sicher die definierte Einstellung eines gewünschten Trubgehaltes und dessen Feststellung im Most dar. Durch den Zusatz oberflächenvergrößernder Mittel oder eine möglichst gezielte Mostvorklärung könnten die beschriebenen positiven Einflüsse auf den Gärverlauf erreicht werden. In jedem Fall wäre die Messung und Kontrolle des Trubgehaltes und der Nährstoffversorgung notwendig, wofür die Möglichkeiten in den meisten Betrieben allerdings nicht gegeben sind.

Abhilfe könnte hier durch die definierte Klärung, beispielsweise über Filtration, und den dann anschließenden Zusatz oberflächenvergrößernder Mittel in Kombination mit Nährstoffpräparaten geschaffen werden.

Eine derartige Vorgehensweise bei der Vorbereitung des Mostes für die Gärung sollte in jedem Fall langfristig in weiterführenden Untersuchungen geprüft werden.

6 Literaturverzeichnis

- AMANN, R., SIGLER J. UND KREBS H. (2001): Was ist hefeverfügbare Stickstoff im Most? Der Badische Winzer 2001, 8: S. 30-33
- BEGEROW (2001): Produkt- und Informations-CD der Firma Begerow, 2001
- BERGER S., SCHÖBER V., KORNTHEUER K. UND FARDOSSI A. (1999): Einfluss des hefeverwertbaren Stickstoffes auf die Gärung in Mosten der Sorten Grüner Veltliner, Rheinriesling, Welschriesling und Neuburger. Mitteilungen Klosterneuburg 1999, 49: S. 117-123
- BERNATH K., FLÜELER T., HÜHN T., (2003): Einfluss von oenologischen Maßnahmen auf das Reifungspotenzial von Wein. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2004, S. 248-257, Ulmer Verlag Stuttgart
- CHRISTMANN, M., FREUND, M. (2004): Moderne Mostvorklärung, Theoretische Grundlagen der Mostvorklärung aus Sicht der Weißweinbereitung. Meininger Verlag GmbH, Neustadt/Weinstrasse
- DITTRICH, H. H. (1987): Mikrobiologie des Weines. 2., neubearbeitete Auflage, Handbuch der Lebensmitteltechnologie, Ulmer Verlag, Stuttgart 1987
- DOLLT, M. (2004): Untersuchung verschiedener oberflächenvergrößernder Zusatzstoffe als Gärhilfen. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Standort Geisenheim
- FETTERROLL B. M. UND WÜRDIG G. (1977): Die Vergrößerung der „inneren Oberfläche“ des Mostes und deren Wirkung auf sulfidbildende Hefen. Wein-Wissenschaft 1977, 32: S. 25-32
- FISCHER, U. (2000): Gärunterbrechungen und Behebung von Gärstörungen. Abschlussbericht über das ATW-Vorhaben Nr. 97, 2000
- GROAT M. AND OUGH C. S. (1978): Effects of insoluble solids added to clarified musts on fermentation rate, wine composition, and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture 1978, 29: S. 112-119
- LANGEN M., (2003): Einfluss der inneren Oberfläche auf die Vergärung von Traubenmost. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Standort Geisenheim
- LIPTAY-REUTER, I.; PTACH, C. (1998): Sensorische Methoden und ihre statistische Auswertung. ngv Verlag für Nahrung, Gesundheit und Vitalität, Dexheim
- LÖHNERTZ O., UND RAUHUT D. (1997): Bedeutung der Stickstoffversorgung für die Hefeernährung und die Weinqualität. Der Badische Winzer 1997, (6): S. 36-41 und(7): S. 20-22
- NIEDERBERGER G., (2004): Einfluss von oberflächenvergrößernden und nährstoffabgebenden Zusatzstoffen auf die Vergärung. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Standort Geisenheim
- RAUHUT D., KÜRBEL H. UND GROßMANN M. (2000): Hefeernährung und Weinqualität. Dt. Weinbau-Jahrbuch 2000: S. 237-245
- RAUHUT D., RIEGELHOFER, M., OTTES, G., WEISBROD, A., HAGEMANN, O., GLOWACZ, E., LÖHNERTZ, O., GROßMANN, M (2001): Investigation of nutrient supply and vitality of yeasts leading to quality improvement of wines and sparkling wines. Bulletin de l'O.I.V, France
- SCHNEIDER V. (2002): Mostvorklärung. Was steckt dahinter? Das dt. Weinmagazin 2002, 19: S. 24-27
- SCHNEIDER V. (2003): Mostvorklärung – Was bringt die Mostgelatine? Das Deutsche Weinmagazin, 19, S. 11 – 13
- SECKLER J., JUNG R., UND FREUND M. (2000): Alternative Klärverfahren bei Most. Abschlussbericht über das ATW-Vorhaben Nr. 102, 2000
- TROOST G. (1988): Technologie des Weines. 6. Auflage, Handbuch der Lebensmitteltechnologie, Ulmer Verlag Stuttgart, 1988
- WILL, F., FREUND, M., CHRISTMANN, M., DIETRICH, H. (2004): Chemische Zusammensetzung von Mosttruben nach unterschiedlichen Press- und Vorklärverfahren. Referat Intervitis / Interfructa 2004
- UPP A., (2003) : Einfluss der inneren Oberfläche von Traubenmost und der Gärtemperatur auf den Gärverlauf. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Standort Geisenheim

ZIMMER, E. (1996): Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften und Entstehung der Trub-Partikel in naturtrüben Apfelsäften sowie Einfluss von Herstellungstechnologie und Rohware auf Trübung und Trübungsstabilität. Dissertation der Justus-Liebig-Universität, Gießen

KTBL–Veröffentlichungen zum Thema Wein– und Obstbau

KTBL–Schriften

Stand vom 28.08.2006

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell–Nr.
	Kauer, R., Fader, B.: Umstellung zum Ökologischen Weinbau (im Druck)	
442	Hoffmann, B., Jacobi–Ewerth, M.: Präsentation von Weingütern auf Messen und Weinfesten (im Druck)	11442
421	Qualitätsmanagement im Obst– und Weinbau. Internationales ATW–Symposium 2004, 238 S., 26 €	11421

KTBL–Arbeitspapier

256	Gesunder Boden durch Begrünung. Internationales ATW–Symposium 1998, 128 S., 16 €	18256
-----	--	-------

KTBL–Sonderveröffentlichungen

	Böhme, Axel: Umweltgerechte Technik für den Steillagen–Weinbau. 2003, 108 S., 15 €	40044
	50 Jahre Ausschuss für Technik im Weinbau – Jubiläumsband 2002. 62 S., 10 €	40J50
	Pflanzenschutz im Wein– und Obstbau. Internationales ATW–Symposium 2001, 195 S., 19 €	40006
	37. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 2006 in Bad Kreuznach. 37 S., 5 €	4037BT
	36. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 2005 in Geisenheim. 35 S., 5 €	4036BT
	35. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 2003 in Rödelsee. 30 S., 5 €	4035BT
	34. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 2002 in Geisenheim. 30 S., 5 €	4034BT
	33. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 2000 in Bad Kreuznach. 30 S., 5 €	4033BT
	32. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 1999 in Geisenheim. 28 S., 5 €	4032BT
	31. ATW–Tagung für Weinbau–Fachberater 1997 in Geisenheim. 22 S., 5 €	4031BT

KTBL–Kalkulationsunterlagen

	Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft. 2004, 12. Auflage, 92 S., 22 €	19478
	Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft. 2004/2005, 19. Auflage, 576 S. + CD–ROM, 23,50 €	19480
	Datensammlung Heil– und Gewürzpflanzen. 2001, 60 S., 16 €	19469
	Datensammlung Direktvermarktung. 2004, 97 S., 20 €	19476
	Datensammlung Obstbau. 2002, 3. Auflage, 139 S. + CD–ROM, 22 €	19468
	Datensammlung Ökologischer Obstbau. 2005, 1. Auflage, 116 S. + CD–ROM, 22 €	19479
	Taschenbuch Gartenbau. 1999, 5. Auflage, 256 S., A6, 256 S., 8 €	19459
	AVORWin – Kapazitätenplanung in der Außenwirtschaft. Version 2.0, 2002, CD–ROM, 30 €	43011
	Faustzahlen für die Landwirtschaft. 2005, 13. Auflage, 1129 S., 25 €	19482

KTBL–Arbeitsblätter Weinbau

91	Walg, O.: Entblätterungstechnik im Weinbau. 2006, 5 S., 4 €	42091
90	Walg, O.: Rebschnitt. 2005, 8 S., 4 €	42090
89	Walg, O.: Bindematerialien und Bindegeräte zum Biegen und Gerten. 2005, 5 S., 4 €	42089
88	Achilles, A.: Traubenvollernter – Typentabelle 2004. 6 S., 3 €	42088
87	Jäger, P.; Achilles, A.: Weinbau–Schmalspurtraktoren – Typentabelle 2004, 14 S., 3 €	42087
86	Rebholz, F.: Stapler im Weinbaubetrieb. 2002, 5 S., 3 €	42086
83	Binder, G.: Rotweinbereitung durch Maischegärverfahren. 2000, 8 S., 3 €	42083
82	Maul, D.: Bodenbearbeitung im Direktzug–Weinbau. 2000, 6 S., 3 €	42082
81	Uhl, W.;F. Rebholz: Ausbringtechnik für mineralische u. org. Düngemittel. 2000, 6 S., 3 €	42081

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
140	Rebholz, F.: Weinbergschlepper als Arbeitsplatz. 2006, 78 S., 10 €	41140
139	Zipse, W.: Standort-Grünveredlung. 2006, 35 S., 8 €	41139
136	Uhl, W.: Automatische Steuerung für Laubschneider. 2003, 19 S., 6 €	41136
135	Seckler, J. et al.: Zielgröße Weinqualität – Optimierung der Entrappung. 2006, 90 S., 12 €	41135
134	Thies, L., C. Schneider, G. Röhrig: Brennereiwesen im Weinbaubetrieb. 2004, 42 S., 10 €	41134
132	Schygulla, M., B. Degünther: Selbstklebe-Etikettiertechnik. 2003, 43 S., 10 €	41132
130	Rebholz, F.: Weinbergschlepper in der Praxis. 2003, 30 S., 10 €	41130
129	Cosma, C.: Schnelltests zur Untersuchung alkoholischer Getränke. 2003, 33 S., 10 €	41129
128	Schandelmaier, B.: Kieselgurfiltration für Klein- und Mittelbetriebe. 2004, 67 S., 10 €	41128
127	Jung, R., J. Seckler u. F. Zürn: Einfluss der inneren Oberfläche auf das Gärverhalten von Traubenmost. 2006, 118 S., 12 €	41127
126	Steinberg, B., G. Bäcker: Tropfbewässerung im Weinbau. 2004, 35 S., 11 €	41126
125	Weik, B.: Abbeermaschinen und Maischeförderung. 2003, 58 S., 10 €	41125
124	Eichler, S.: Flaschen-Außenwaschmaschinen für Winzerbetriebe. 2003, 45 S., 10 €	41124
123	Blankenhorn, D.: Thermische Verfahren zur Rotweinbereitung. 2005 (in Vorbereitung)	
122	Bäcker, G., W. Struck: Sprühgebläse der neuen Generation. 2002, 36 S., 8 €	41122
121	Schultz, H. R., C. Deppisch: Reflektierende Unterstockfolien. 2003, 39 S., 10 €	41121
120	Prior, B.: Schutzhüllen für Jungreben. 2002, 65 S., 9 €	41120
119	Jung, R., J. Seckler u. F. Zürn: Beeinflussung des Verschleißdrucks. 2001, 28 S., 7 €	41119
118	Müller, D.H., et al.: Direktkühlung bei der Weinproduktion. 2002, 74 S., 10 €	41118
117	Rühling, W.: Seilgezogene Mechanisierungssysteme. 2002, 24 S., 7 €	41117
115	Uhl, W.: Minimierung des Herbizidaufwandes. 2001, 46 S., 9 €	41115
114	Walg, O.: Mechanisierung des Rebschnitts. 2002, 33 S., 8 €	41114
113	Binder, G.: Rotweinbereitung in Erzeugerbetrieben. 2000, 118 S., 9 €	41113
111	Schwingenschlögl, P.: Schlagkarteien für den Weinbau. 2002, 30 S., 7 €	41111
110	Bäcker, G.: Mehrreihige Pflanzenschutzverfahren. 2000, 61 S., 9 €	41110
109	Schultz, H. R.: Minimalschnittsysteme. 2002, 71 S., 10 €	41109
108	Seckler, J. et al.: Transport und Förderung von Trauben und Maische. 2001, 55 S., 9 €	41108
107	Back, W.; J. Weiland: Kooperationsformen im Weinbau. 1998, 52 S., 9 €	41107
106	Maul, D. u. F. Rebholz: Standardschlepper im Direktzug-Weinbau. 2000, 27 S., 7 €	41106
105	Rühling, W.: Maschinelle Entblätterung. 1999, 36 S., 9 €	41105
104	Uhl, W.: Befahrbarkeit begrünter Rebassen. 1999, 23 S., 7 €	41104
103	Zürn, F. u. R. Jung: Alternative Verschlüsse für Weinflaschen. 2000, 33 S., 9 €	41103
102	Seckler, J.; Jung, R. u. M. Freund: Alternative Klärverfahren bei Most. 2000, 95 S., 9 €	41102
101	Fischer, U. et al: Intensivierung des Weinaromas. 2001, 106 S., 11 €	41101
100	Köhler, H. J.: Überschichtung von Anbruchgebinden. 1999, 50 S., 9 €	41100
99	Wohlfarth, P. u. T. Schorr: Dauerbegrünung in Trockenjahren. 1999, 36 S., 9 €	41099
97	Fischer, U.: Gärunterbrechungen und Behebung von Gärstörungen. 2000, 92 S., 9 €	41097
96	Müller, D. H.; B. Platzer u. B. Frech: Aktive Kühlung bei der Gärung. 1998, 105 S., 12 €	41096
94	Köhler, H. J.: Dampferzeugung. 1997, 40 S., 7 €	41094
93	Fehlow, C.; R. Jung; W. Pfeifer: Fassweinbereitung im Kleingebinde. 1997, 25 S., 7 €	41093
92	Uhl, W.: Lockerung begrünter Ertragsreblflächen. 1998, 37 S., 9 €	41092
91	Rühling, W.: Maschinelle Ausdünnung. 1999, 31 S., 7 €	41091
88	Seckler, J.: Ganztraubenpressung. 1997, 70 S., 9 €	41088
86	Bäcker, G.: Einfluss der Erziehungssysteme auf die Applikationsqualität. 1998, 48 S., 9 €	41086
81	Maul, D., B. Weik: Arbeitssicherheit und Arbeitsplatzgestaltung. 2001, 77 S., 9 €	41081

ATW-Berichte sind beim KTBL abrufbar. Über das gesamte KTBL-Veröffentlichungsprogramm können Sie sich im Veröffentlichungsverzeichnis informieren.

Es ist kostenlos erhältlich

beim KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt www.ktbl.de; www.ktbl-shop.de

(Tel.:+49(0)6151/7001-0; Fax: +49(0)6151/7001-123; vertrieb@ktbl.de)