

**MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT HALLE-WITTENBERG**  
Fachbereich Chemie/ Abteilung Didaktik der Chemie



# "Bier auf Wein - das kann sein"

**Lehrerfortbildungsmaterial**  
Halle (Saale), 2008



Erstellung/Erprobung: Nils Schäffner, Demian Rendenbach  
Betreuung: Dr. Roland Ginter  
Redaktionelle Bearbeitung: Dr. Kerstin Prokoph

Gefördert durch den Fonds der Chemischen Industrie, die Robert Bosch Stiftung und die DOW Olefinverbund GmbH/ Werk Schkopau

**INHALT:**

<b>1</b>	<b>RUND UM DAS BIER</b>	<b>2</b>
1.1	Zur Geschichte des Bieres	2
1.2	Der Prozess des Brauens	3
<b>2</b>	<b>RUND UM DEN WEIN</b>	<b>6</b>
2.1	Zur Geschichte des Weines	6
2.2	Der Prozess der Weinbereitung	7
<b>3</b>	<b>EXPERIMENTE ZUR HERSTELLUNG UND UNTERSUCHUNG VON WEIN UND BIER</b>	<b>9</b>
3.1	Experiment 1: Bestimmung der Gesamthärte mit EDTA (Titriplex)	9
3.2	Experiment 2: Veränderung der Wasserhärte	11
3.3	Experiment 3: Enzymatischer Stärkeabbau	12
3.4	Experiment 4 : Herstellung eines Fruchtweins	13
3.5	Experiment 5 : Bedingungen der alkoholischen Gärung	15
3.6	Experiment 6: Brennbarkeit von Alkohol	17
3.7	Experiment 7 : Qualitativer Nachweis von Ethanol als Gärprodukt	18
3.8	Experiment 8 : Bestimmung des Säuregehalts	19
3.9	Experiment 9 : Bestimmung des Zuckergehaltes im Wein	20
3.10	Experiment 10 : Runges Weinfleckprobe	21
3.11	Experiment 11: Die Weinverkostung	22
<b>4</b>	<b>DAS WEINAROMARAD ZUR BESCHREIBUNG FLÜCHTIGER WEINKOMPONENTEN</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>PROTOKOLL ZUR WEINHERSTELLUNG:</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>PROTOKOLL ZUR BIERHERSTELLUNG</b>	<b>26</b>

# 1 Rund um das Bier

## 1.1 Zur Geschichte des Bieres

Die Erfolgsgeschichte des Bieres beginnt ungefähr 6000 Jahre vor Christi-Geburt. Aus dieser Zeit stammen alte sumerische Keilschrift-Tafeln, die einen Brauvorgang beschreiben. Für das Herstellen dieses "Bieres" wurde von den Sumerern (Region des heutigen Kuwait und Irak) Gerste oder der Weizenvorläufer Emmer vergoren. Eine Weiterentwicklung fand schon eintausend Jahre später statt. Denn zu dieser Zeit wußte man bereits, dass sich gekeimtes Getreide („Malz“) zum Brauen besser eignet. Das Getreide wurde in Wasser angekeimt und zu großen Fladen gepresst, die dann in der Sonne getrocknet wurden.

Zwei Jahrtausende vor Christus hatte sich Bier in einigen Regionen schon fest in den täglichen Ablauf der Menschen eingegliedert. In Mesopotamien (Zweistromland zwischen den Flüssen Euphrat und Tigris, in dem heute ein Teil der Türkei, Syrien und der Irak liegen) kannten die Menschen schon ca. 20 verschiedene Biersorten. Bier wurde damals als Deputat (Naturalienlohn) verwendet. So standen Arbeitern und Angestellten zwei Liter pro Tag zu. Verwalter und mittlere Beamte hatten Anrecht auf drei Liter pro Tag, Provinzverwalter und Hohepriester sogar auf fünf Liter. Auch die Frauen bei Hofe und in den Tempeln durften drei Liter pro Tag trinken.

Zu dieser Zeit, also ungefähr 2000 v. Chr. entwickelte sich im Zweistromland das Babylonische Reich. Die Babylonier brachten die Kunst des Brauens nach Ägypten. In Ägypten konnten findige Brauer durch spezielle Gärverfahren Starkbiere von ca. 12 – 15 Vol.-% herstellen. Bier wurde auch in Ägypten ein Volksgetränk. Bei Soldaten und Beamten war es auch wieder Teil des Soldes bzw. Lohns. Auch Sklaven wurden bedacht. Ihnen stand ein tägliches Existenzminimum von zwei Krügen Bier zu.

Bei diesem erstaunlichen Erfolgsweg erstaunt es, dass Bier in der Bibel nicht erwähnt wird. Historiker begründen dies mit der untergeordneten Rolle des Bieres in der Weinhochburg Mittelmeerraum.

Erfolgreicher als im Mittelmeerraum konnte sich das Bier nördlich der Alpen durchsetzen. Die dort lebenden Germanen betrieben schon etwa 800 v. Chr. regen Handel mit dem Bier. Tacitus beschreibt dies in seinem Werk „Germania“.

In Regionen der heutigen BRD wurde Bier zuerst in Bayern gebraut. Es ist umstritten, welche Brauerei die älteste noch gewerblich tätige ist. Es könnte die auf einem Hügel im Freisinger Stadtteil Weihenstephan befindliche Bayerische Staatsbrauerei Weihenstephan sein. Dies lässt sich durch eine Urkunde aus dem Jahr 1040 begründen. Allerdings ist die Echtheit der Urkunde ungeklärt. Daher könnte auch die 1050 gegründete Klosterbrauerei Weltenburg den Titel *Älteste Klosterbrauerei der Welt* tragen. Bier spielte in den Klöstern besonders in der Fastenzeit eine große Rolle, da dieses nahrhafte Getränk erlaubt war. Die Mönche hatten während der Fastenzeit Anspruch auf fünf Liter Bier pro Tag.

Eine für das heutige Bier entscheidende Komponente kam ungefähr zu der Zeit der beiden alten Brauereien in das Land. So wurde der Hopfen um 750 in Geising (Bayern) eingeführt. Ungeklärt ist aber bis heute, wie diese sehr bittere Pflanze den Weg in das Bier fand. Hildegard von Bingen beschreibt im 12 Jhd. n. Chr. den Zusatz von Hopfen zum Bier. Der Siegeszug des Bieres war unaufhaltsam. Um 1500 gab es in Hamburg rund 600 Brauereien. Die Bierbrauerei wurde ein wichtiger Handels- und Geschäftszweig. Die Hanse transportierte Bier bis Indien. Die

Bayrischen Brauereien hatten bis ins 19. Jahrhundert einen Vorsprung, da sie untergärig brauten. Dadurch konnten sie besseres und sauberes Bier herstellen. In den nördlichen Regionen konnte dies nur eine kurze Zeit während des Winters getan werden, da es zu warm war für die untergärige Hefe. In Bayern setzte man auch schon sehr früh auf technische Unterstützung, so wurden dort Thermometer, Saccharometer und die Dampfmaschine eingesetzt. Bis zu dieser Zeit gab es allerdings keine nennenswerte Weiterentwicklung.

Ein wichtiger Schritt gelang 1857 Luis Pasteur, er konnte erstmals die Wirkung der Hefe erklären. 1884 isolierte Emil Christian Hansen Hefezellen zur gezielten Vermehrung. Die größte Entwicklung für die Brauereien stellte jedoch 1876 Carl v. Linde her. Er hat die Eismaschine erfunden. Durch die Möglichkeit der Kühlung wurden die Brauereien unabhängig von den Außentemperaturen. Dadurch konnte sich das Bier auch in wärmeren Regionen etablieren.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes, gab es im Jahr 2006 in Deutschland 1.284 Brauereien. Ungefähr die Hälfte der Brauereien (618) befand sich in Bayern. Mehr als 100 Brauereien hatten außerdem in Baden-Württemberg (180 Brauereien) und Nordrhein-Westfalen (112) ihren Sitz. Diese produzierten 106 799 645 hl Bier, die dem Staat ca. 777 Millionen Euro Steuereinnahmen brachten. Der Verbrauch pro Bundesbürger lag im Jahr 2006 bei 111,6 Liter.

## 1.2 Der Prozess des Brauens

### 1. Die Mälzerei

Der Prozess des Brauens beginnt in der Mälzerei. In der Mälzerei werden Gerstenkörner zum Keimen gebracht und verarbeitet. Für das Brauen hat sich die zweizeilige nickende Sommergerste (*Hordeum distichum nutans*) durchgesetzt, deren Karyopsen relativ eiweißarm und gut und gleichmäßig entwickelt sind. Ungemälzte Gerste kann nicht zum Brauen verwendet werden, da der Zuckergehalt zu niedrig ist. Durch das Mälzen werden Enzyme mobilisiert, die Stärke in Zucker umwandeln, Eiweiße aufschließen und Zellstrukturen verändern. Das angekeimte Getreide wird dann zerkleinert, damit es sich später besser im Wasser löst. Der Prozess des Zerkleinerns wird Schrotten genannt.

### 2. Das Maischen

Der Maischprozess beginnt mit der Vermischung von Malz und Wasser. Die verwendete Menge Malz nennt man Schüttung, die Menge Wasser Guss. Der Guss wird in Haupt- und Nachguss unterteilt. Beim Maischen wird das Malz mit dem Wasser gemischt und erhitzt. Die verwendete Malzmenge, die bei einem Sud gelöst wird, ist abhängig vom zu brauenden Bier. Während des Maischprozesses werden die Cellulose, die Stärke und die Eiweiße enzymatisch aufgeschlossen und verwertbar für die Hefe gemacht. Besonders entscheidend ist die Umwandlung der Stärke in die verschiedenen Zucker, die von der Hefe dann zur Alkoholproduktion verwendet werden.

### 3. Das Läutern und Anschwänzen

Die fertig aufgeschlossene Würze wird nun geläutert. Dies bedeutet das Trennen der festen von den flüssigen Bestandteilen, also das abfiltrieren des Sudes. Die im Läuterbottich zurückbleibenden Bestandteile werden Treber genannt. Um die Treber restlos auszuwaschen werden sie mit Hilfe des Nachgusses übergossen. Dieser Prozess wird anschwänzen genannt.

### 4. Das Kochen

Die aus dem Läuterprozess gewonnene Würze wird gekocht, dies hat mehrere Effekte. Es soll das überschüssige Wasser verdampfen, damit die gewünschte Würzekonzentration entsteht, die Enzyme sollen zerstört werden, die Würze soll steril werden und Eiweiße koagulieren. Desweiteren kommt während des Kochvorgangs ein weiteres Element des Brauens hinzu, der Hopfen. Die erste Hopfenzugabe (der sogenannte "Bitterhopfen") erfolgt sofort beim Kochen der Würze. Eine zweite Zugabe erfolgt ca. 10 min vor Kochende. Dies ist der sogenannte Aromahopfen. Die Zugabe von Hopfen verleiht dem Bier das charakteristische Aroma, bewirkt eine verstärkte Eiweißfällung und verlängert die Haltbarkeit.

### 5. Ausschlagen (Hopfenseihen) und Kühlen

Der Hopfen und der Eiweißbruch werden mit einem sehr feinen Trubfiltergewebe ausgefiltert. Und die Speise abgefüllt. Die Speise dient zur Nachgärung in den Flaschen, um Kohlensäure in das Bier zu bekommen. Anschließend wird die Würze auf ca. 20 °C gekühlt. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass sehr rein gearbeitet wird, weil die Würze nun hochgradig gefährdet ist. Gekühlt werden muss die Würze, da die Hefe sonst zerstört wird.

### 6. Anstellen

Ist die Würze abgekühlt, wird die Hefe zugegeben. Hefen sind einzellige Pilze, die den Zucker in der Würze in Kohlenstoffdioxid und Alkohol umsetzen. Die Menge an zugesetzter Hefe sollte etwa 0,5 % in Litern der hergestellten Würze entsprechen (ebenfalls in Liter).

### 7. Gärung und Schlauchreife

Der Gärverlauf:

1. Ankommen oder Überweißen am ersten Tag – feinste Schaumbläschen;
2. Bildung der niederen Kräusen am 2. und 3. Tag – fast geschlossene Schaumdecke;
3. Bildung der Hohenkräusen bzw. die Deckenbildung am 3. bis zum 5. Tag – geschlossene Schaumbildung;
4. Auflösen der Kräusen bzw. der Decke am 6. bis zum 7./8. Tag – zusammenfallen des Schaumes.

Während des Gärvorgangs entsteht eine große Menge CO<sub>2</sub>, das entweichen muss. Deshalb darf der Gärbottich unter keinen Umständen luftdicht verschlossen werden!!!

Die Gärung ist abgeschlossen, wenn der Extraktgehalt des Bieres ca. 0,5 – 1 % über dem nichtvergärbaren Restextrakt liegt. Der nichtvergärbare Restextrakt wird zur Ermittlung gespindelt. Bei der Verwendung von Speise ist dies nicht ganz so entscheidend, da in der Speise nochmals unvergärte Zucker enthalten sind, die zur Nachgärung dienen.

### 8. Das Abfüllen

Vor dem Abfüllen wird die Speise mit möglichst wenig Lufteinzug in die Würze gegossen. Das anschließende Abfüllen sollte mit Hilfe eines Rohres bzw. Schlauches erfolgen, um einen Lufteinzug zu vermeiden. Die Flaschen werden dann kühl und dunkel gelagert, so dass sie in Ruhe nachgären können. Das Bier ist dann je nach gebrauter Sorte nach einigen Wochen trinkfertig. Die Haltbarkeit hängt stark von der Exaktheit der vorangegangenen Arbeiten ab. Prinzipiell verlässt der Heimbrauer sich auf vier natürliche Konservierungsmittel: Kälte, Alkohol, Hopfenbitterstoffe und Kohlensäure.

### 9. Rechtlicher Exkurs

Bierbrauen in der BRD ist prinzipiell erlaubt. Der Brauvorgang muss beim zuständigen Zollamt lediglich gemeldet werden. Die Freimenge des gebrauten Bieres beträgt 200 Hektoliter pro Jahr. Geht die Produktion über dieses Niveau, so müssen Steuern bezahlt werden. Der Regelsteuersatz beträgt 0,787 Euro je Grad Plato. Die Bezeichnung Grad Plato [°P] entspricht dabei 1 g von allen gelösten, nicht flüchtigen Teilchen je 100 g der Anstellwürze. Der Grad Plato gibt also den Stammwürzegehalt in Masseprozent an. Mit Hilfe des gespindelten Stammwürzegehaltes kann man nun den Alkoholgehalt und den Brennwert berechnen.

	Einheit	Formel	Beispiel
A: Stammwürze	°P bzw. M.- %	Gespindelt	A = 12 °P
B: nichtvergärbare Restextrakt	°P bzw. M.- %	Gespindelt	B = 4 °P
C: tatsächliche Restextrakt	M.-%	$C = 0,1808 \times A + 0,8192 \times B$	C = 5,4464 %
D: Dichte	g/cm <sup>3</sup> bzw. g/ml	$D = 261,1 / (261,56 - B)$	D = 1,014 g/ml
E: Gewichtsprozent Alkohol	M.-%	$E = 81,92 \times (A - B) / (206,65 - 1,0665 \times A)$	E = 3,38 %
F: Volumenprozent Alkohol	V.-%	$F = D \times E / 0,794$	F = 4,32 V.- %
G: konsumierte Menge	Liter	Individuell	G = 0,5 l
H: physiologischer Brennwert	kcal	$H = (6,9 \times E + 4 \times (C - 0,1)) \times 10 \times G \times D$	H = 226,67 kcal
I: Umrechnung in Joule	kJ	$I = H \times 4,18684$	I = 949,02 kJ

Eine Faustformel gibt den Alkoholgehalt aber ebenfalls ausreichend wieder:

$$\text{Alkoholgehalt} = \frac{(\text{Stammwürze} - \text{nichtvergärbare Restextrakt})}{2}$$

## 2 Rund um den Wein

### 2.1 Zur Geschichte des Weines

Wenn Historiker über die Wiege des Weinbaus diskutieren, dann herrscht häufig keine Einigkeit über Ort und Zeit. Die Wiege der Weinherstellung muss aber in Gebieten mit früher Ackerbaukultur, wo traubenliefernde Wildrebenarten in der heimischen Flora zur Verfügung standen, gesucht werden. Nach verschiedenen Lehrmeinungen findet man jene in den südlichen Randgebieten des Schwarzen Meeres. Vorderasien wird aber auch als Zentrum angesehen und weiterhin wird erwogen, dass die Kultur der Weinrebe nur im Grenzgebiet der ostasiatischen und der vorderasiatischen Wildreben Gruppen entstanden sein kann. Von der Wiege der Weinbereitung gelangte jener in die Hände der Ägypter, Phönizier, Griechen und Römer. So wurde die Herstellung durch ägyptische Inschriften aus dem Jahre 2600 v. Chr. durch die Beschreibung von Amten, dem Oberjägermeister von König Snorfu aus der Dritten Dynastie, nachgewiesen. In Mesopotamien herrschte zu jener Zeit eine Königin der Sumerer, welche den Beinamen „Ku-Bau“ trug, was soviel wie Weinhändlerin bedeutet.

Zur gleichen Zeit konnten Quellen aus Altpersien, China und Palästina ausgewertet werden, welche auch diese Länder als Weinbereitungsstätten verifizierten. Etwas jünger wird diese Kultur bei den Phöniziern angesehen, welche bei Segelfahrten auf dem Mittelmeer nachweislich Amphoren mit Wein und vermutlich auch Trauben und ganze Ranken auf ihren Schiffen transportierten. Die Blütezeit der Weinherstellung wurde allerdings erst in Griechenland erreicht, wobei der Wein vom Religions- oder Medizingetränk hier zum Volksgetränk wurde. In Thrazien sendete Homer täglich mit Wein beladene Schiffe nach Troja zum Lager der Hellenen. Und auch bei größeren Seereisen diente das Volksgetränk zur Abwehr gegen Skorbut und als Kräftigungsmittel. Den Höhepunkt erreichte der Weinbau im römischen Imperium. Man musste Wein ein- und Getreide ausführen. Aus diesem Grunde wurde auch in den Kolonien der Römer Wein angebaut. So erreichte auch in Gallien und Germanien das Weintrinken eine Hochkultur. Die Erfindung des hölzernen Weinfasses wurde vermutlich in Gallien gemacht. In den ersten Jahren unserer Zeitrechnung verbreitete sich die Weinkultur an Rhein und Mosel, wobei das erste völlig zweifelsfreie literarische Zeugnis eines Weinbaus auf deutschem Boden Ausonius um 365 u. Z. in seiner Dichtung „Mosella“ liefert.

Mit fortschreitender Christianisierung überschritt der Weinbau den Rhein als Grenze und erschloss unter den Karolingern die Elbe-Saale-Linie. In dem berühmten „Capitulare de villis et cortis imperialibus“ gibt Kaiser Karl der Große Richtlinien für den Wein- und Obstbau heraus, in welchem man unter anderen entnehmen kann, dass das Stampfen der Weintrauben mit nackten Füßen als unappetitlich gilt und deshalb verboten wird. Nach dem Zerfall des Frankenreiches in Ost- und Westfranken förderten die Ottonen den Weinbau besonders in den mitteldeutschen Gebieten. Dabei kann jener im Saale-Unstrut-Gebiet auf eine durch äußere Einflüsse bedingte vielschichtige Entwicklung zurückblicken. Während an der oberen Unstrut schon unter den Sachsenkaisern Reben angebaut wurden, konnte sich der Weinbau an der mittleren Saale erst nach der Befriedung dieses Gebietes entwickeln. Im Naumburger Raum waren es vor allem die Zisterzienser-Mönche von Schulpforte, die Weinberge und Weinkeller anlegten. Im ausgehenden Mittelalter rechnet man mit einem Weinkonsum von 150 l pro Jahr pro Kopf.

Im 17. Jhd. wurde der Weinbau durch den regen Seefahrtbetrieb nach Nord- und Südamerika ausgebreitet. Durch die Hugenotten kannte man die Weinkultur sogar am Kap der guten Hoffnung. Man konnte Weinerzeugnisse in Nordamerika, vor allem in Ohio und Kalifornien bereits 1821 vorweisen, in Brasilien und Australien 1850. In Deutschland stieg zu jener Zeit

durch die geringen Preise allerdings der Bierkonsum stark auf Kosten des Weinverbrauches. Nach dem Dreißigjährigen Krieg war der Anbau nahezu vernichtet und der Quantitätsweinbau trat allmählich auf. Erst Ende des 18. Jahrhunderts kann man von einer Konsolidierung des mitteleuropäischen Weinbaus sprechen und die Umstellung zum Qualitätsweinbau verzeichnen, welcher jetzt durch Bürger und Winzer getragen wird und nicht mehr von Klöstern.

Im 19. Jahrhundert erlitt der europäische Weinbau seine größte Krise, denn durch die Einschleppung von Insekten und Pilzen kam jener fast vollständig zum Erliegen. So wurde 1845 der echte Mehltau, 1863 die Reblaus und 1878 der falsche Mehltau registriert, welche sich alle epidemieartig ausbreiteten. Heute löst man diese Probleme durch geeignete Insektizide sowie Unterlagen, welche reblausresistente Wurzeln aufweisen. Die Kulturreben werden dann aufgepfropft.

## 2.2 Der Prozess der Weinbereitung

Die Weinbereitung unterlag einem langen Prozess, welcher historisch gereift, teilweise verbessert oder effektiviert wurde. An dieser Stelle soll das allgemeine Verfahren behandelt werden, welches je nach Region und Industrialisierungsstand variiert werden kann.

Abbildung: Traditionelle Spindelpresse von 1719 bei Freyburg.  
Foto: Nils Schöffner



Nach der Weinlese, die für gewöhnlich nicht maschinell durchgeführt wird, werden die reifen und gesunden Früchte gewaschen. Dabei werden Staub, Spritzmittelreste und ein Teil der Mikroorganismen beseitigt. Trauben enthalten Pektine im geringen Maß und können deshalb zum Gelieren neigen. Aus diesem Grund verwenden manche Winzer ein Antigeliemittel, welches das Pektin in den Zellwänden langsam abbaut. Dieser Schritt wird im traditionellen Weinbereitungsverfahren ausgelassen. Im zweiten Schritt erfolgt das so genannte Maischen, wobei die Früchte zerkleinert werden. Das ist notwendig, um die Früchte später von ihrem Saft trennen zu können. Das Maischen wird entweder mit den Füßen oder mit den Händen realisiert. Daraufhin erfolgt das Abpressen der Maische durch Spindelpressen oder das traditionelle Weintreten in Holzbottichen, wobei der Fruchtsaft von den festen Stoffen getrennt wird. Dieser Prozess wird auch als Keltern bezeichnet. Für kleinere Mengen können auch Handpressbeutel



aus Kunststoffgewebe oder Leinen verwendet werden. Andere Früchte wie z.B. Erdbeeren werden ohne vorheriges Abpressen zur Gärung gebracht.

Aus etwa 115 kg Trauben kann man 100 l Maische und aus jener wiederum 70 l Traubenmost erhalten. Die übrigen festen Bestandteile, also Schalen, Samen und Stiele werden als Treber oder Trester bezeichnet und dienen als Tierfutter oder Dünger. Früher wurde der Rückstand nochmals abgepresst und man erhielt den so genannten Treberwein, welcher dem einfachen Volk zur Verfügung stand.

Bevor der Most zum Gären gebracht wird, wird ihm sehr häufig Schwefeldioxid zugesetzt, um Bakterien abzutöten. Durch das Schwefeln wird die Oxidation verhindert, was letztlich dazu führt, dass zum einen oxidationsempfindliche Weininhaltsstoffe geschützt werden und zum anderen das so genannte enzymatische Bräunen nicht stattfindet. Bei diesem Vorgang wird durch das Eindringen von Sauerstoff in die Zelle die Aminosäure Tyrosin von der Phenoloxidase zu Melanin umgesetzt. Weiterhin steht die Hemmung mikrobieller Wachstumsprozesse, z.B. der wilden Hefen, Milchsäure- und Essigsäurebakterien, im Vordergrund. Der geschwefelte Saft wird nun in dafür vorgesehenen Behältern unter der möglichen Zugabe von Reinkulturhefen zur Gärung gebracht. Üblicherweise verwendet man für diesen Prozess Weinballons oder Metalltanks, welche durch Gärverschlüsse abgedichtet werden. Die Haupt- oder stürmische Gärung dauert 6 bis 8 Tage an und ist ein exothermer Prozess, bei dem eine Temperatur von 30 °C erreicht wird. Diese Wärme sorgt für eine schnellere Umsetzung zu den Produkten durch die Enzyme. Allerdings wird dieser Vorgang von den meisten Winzern kontrolliert, indem eine Temperaturregelung eingeschaltet wird. Weißwein wird dann bei 15 °C bis 18 °C und Rotwein bei 22 °C bis 25 °C vergärt. Nach der Umsetzung des Mostes zum Wein sinken die abgestorbenen Hefezellen zu Boden. In dieser Phase könnte man den Wein von der Hefe entfernen, was man als Abziehen bezeichnet, oder man wartet die molaktische Gärung ab, bei welcher bestimmte Milchsäurebakterien die Äpfelsäure zur Milchsäure abbauen. Das verleiht dem Wein eine weichere Note. Dieser Vorgang wurde früher fälschlicherweise mit Oxidationsvorgängen begründet, bis H. Müller- Thurgau 1888 Bakterien dafür verantwortlich machte. Bei Weißweinen wird dieser Prozess nicht zugelassen, da jener durch die Säure lebendig und erfrischend wirkt.

Nachdem sich der Gärvorgang vollständig eingestellt hat, wird der so genannte Jungwein von der Hefe abgezogen und ruht nun für weitere drei bis sechs Monate in Stahltanks oder Holzfässern. Bei kleineren Mengen können auch Glas- oder Kunststoffbehälter benutzt werden. In dieser Zeit werden noch enthaltene Eiweiße von den noch nicht abgesetzten Hefen abgebaut. Die entstehenden Salze der Weinsäure, welche auch als Weinstein bezeichnet werden, lagern sich am Boden und den Wänden des Gärgefäßes ab. Auch andere Trübungsstoffe schweben in der Flüssigkeit, weshalb manche Winzer ein Bindemittel einsetzen, um den Wein zu schönern.

Nach einigen Umlagerungen und Filtrvorgängen kann der Wein nun in Flaschen abgefüllt werden. Allerdings werden manche Weißweine bis zu mehreren Jahren in so genannten Barriquefässern gelagert, wobei sie hier die Geschmacks- und Farbstoffe des Holzes, meist aus der Eiche, übernehmen. Der abgefüllte Wein wird mit einem Korken verschlossen, welcher ihn atmen lässt.

### 3 Experimente zur Herstellung und Untersuchung von Wein und Bier

#### 3.1 Experiment 1: Bestimmung der Gesamthärte mit EDTA (Titriplex)

Zeitbedarf: ca. 20 Minuten.

Sicherheit:	EDTA	Xi	R: 36-52/53	S: 61
	NaOH	C	R: 10-23-34-50	S: 9-16-26-36/37/39-45-61
	Erio T	Xi	R: 36/37/38	S: 26-36

**Grundlagen:** Wasser verschiedener Herkunft ist der wichtigste Grundstoff aller Lebensvorgänge und der meisten Betriebe und Produktionsstätten. Die Wasseruntersuchung ist unter den Verhältnissen eines modernen Industriestaates zu einer umfangreichen Spezialwissenschaft angewachsen. Die allgemeinen Beurteilungsgrößen der Wasserqualität sind Härte und Alkalität. Die Härte wird in mmol/l als Stoffmengenkonzentration der Erdalkalitionen angegeben. Der Großteil der gelösten anorganischen ionischen Bestandteile des Wassers sind  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  sowie Chloride, Carbonate und Sulfate und in geringem Umfang auch  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , Phosphate, Silicate, Nitrate und gelöste Gase ( $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  und  $\text{CO}_2$ ). Der deutsche Härtegrad ist die Erdalkalitionenkonzentration äquivalent einem Gehalt von 10,00 mg CaO in einem Liter Wasser.  $c(\text{Ca}^{2+}) = 1\text{mmol/l} = 5,6 \text{ }^\circ\text{dH}$  [Grad deutsche Härte] Brauwasser sollte folgende Werte einhalten: Gesamthärte:  $< 10 \text{ }^\circ\text{dH}$  pH-Wert: 5,5 bis max. 7,0

**Aufgabe:** Bestimme die Gesamthärte des Wassers!

#### Material:

- Becherglas 250 ml
- Messzylinder 100 ml
- Trichter
- Pipette
- Magnetrührer
- Bürette Stativ, Bürettenhalter

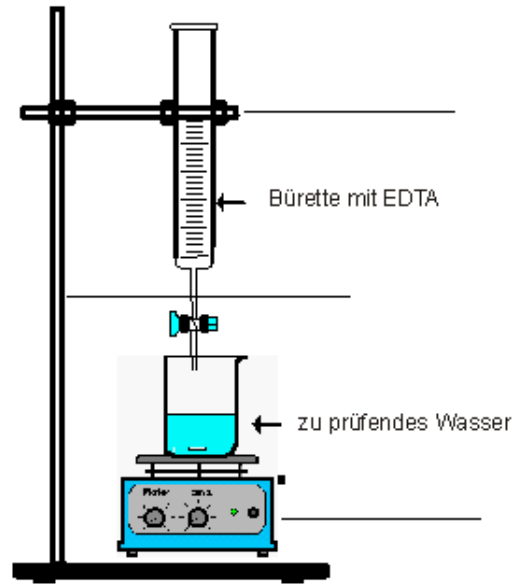
#### Chemikalien:

- Titriplex-Lösung B = EDTA-Lösung ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ )
- Eriochromschwarz T
- konz. Natronlauge

#### Durchführung:

100 ml Leitungswasser werden in das Becherglas gegeben und mit einer minimalen Spatelspitze Eriochromschwarz T versetzt. Es werden zwei Tropfen Natronlauge zu gegeben, die Lösung verfärbt sich nach rot. Die Lösung wird mit 0,1 M EDTA-Lsg. von rot nach blau titriert.

#### Versuchsaufbau:



(Abb.2)

**Beobachtung:** \_\_\_\_\_

**Auswertung:**

$$M_{\text{EDTA}} = 372,24 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{CaO}} = 56,08 \text{ g/mol}$$

Verbrauch von EDTA \* Masse CaO = Grad deutsche Härte

Härtebereich (sehr weich): bis 3,0° dH Gesamthärte

Härtebereich 1 (weich): 3,1° bis 7,0° dH Gesamthärte

Härtebereich 2 (mittel): 7,1° bis 14,0° dH Gesamthärte

Härtebereich 3 (hart): 14,1° bis 21,0° dH Gesamthärte

Härtebereich 4 (sehr hart): über 21° dH Gesamthärte

**Ergebnis:** \_\_\_\_\_ °dH      Härtebereich: \_\_\_\_\_ Wasser

**Entsorgung:** Ausguss

### 3.2 Experiment 2: Veränderung der Wasserhärte

Zeitbedarf: ca. 20 Minuten.

Sicherheit:	EDTA	Xi	R: 36-52/53	S: 61
	NaOH	C	R: 10-23-34-50	S: 9-16-26-36/37/39-45-61
	Erio T	Xi	R: 36/37/38	S: 26-36

**Grundlagen:** Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Wasserhärte zu verändern. Eine im Brauwesen verbreitete Methode ist die Zugabe von Braugips ( $\text{CaSO}_4$ ). Dies bewirkt sogar eine Erhöhung der Gesamthärte, aber es findet eine Verschiebung zugunsten der Nichtkarbonhärte statt, was für das Brauen von Vorteil ist. Man kann das Brauwasser auch noch durch Ionenaustauscher entsalzen, was einer Entcarbonisierung, also einer Enthärtung des Brauwassers bewirkt.

**Aufgabe:** Weise nach, dass das abgekochte Wasser eine geringere Härte hat und begründe!

**Material:**

- wie Versuch 3
- Wasserbad

**Chemikalien:**

- wie Versuch 3

**Durchführung:** 100 ml Leitungswasser werden ca. 15 min gekocht. Nachdem Kochen ist die weitere Durchführung wie in Versuch 3

**Auswertung:** siehe Versuch 3

**Ergebnis:** \_\_\_\_\_ °dH      Härtebereich: \_\_\_\_\_ Wasser

**Entsorgung:** Ausguss

### 3.3 Experiment 3: Enzymatischer Stärkeabbau

Zeitbedarf: ca. 15 Minuten

Sicherheit: Fehlingsche Lösung C

Aufgabe: Untersuche, was beim Stärkeabbau durch Pankreatin entsteht!

#### Material:

- Tropfpipette mit weiter Öffnung
- Uhr
- Becherglas 500 ml (als Wasserbad)
- 14 Reagenzgläser
- RG-Halter
- Mörser
- Pistil

#### Chemikalien:

- Stärkelösung (1 %ig)
- Pankreatin-Aufschlammung (1 %ig)
- Lugolsche-Lsg. (Iod-Kaliumiodid)
- Fehlingsche-Lsg. (I und II)
- dest. Wasser

#### Durchführung 1:

1. Pankreatin-Aufschlammung: eine Tablette zermörsen und wenig davon mit ca. 10 ml dest. Wasser aufschlammern
2. Testlösung zubereiten: In 8 Reagenzgläser je 10 ml Wasser und 3 Tropfen Lugolsche-Lsg.
3. Abbaulösung zubereiten: In ein Reagenzglas 10 ml Stärkelösung (1 %ig) von ca. 40 °C geben und 5 Tropfen Pankreatin-Aufschlammung zufügen.  
Nach kurzem Schütteln der Abbaulösung sofort 3 Tropfen davon mit der Pipette entnehmen und der Testlösung zugeben.  
Nach jeweils einer Minute weitere 3 Tropfen der Abbaulösung entnehmen und dem nächsten Test-Reagenzglas zufügen.  
Wenn nach dem 4. Versuch keine Farbänderung zu beobachten ist, nochmals 10 Tropfen Pankreatin-Aufschlammung dazufügen.

#### Durchführung 2:

In zwei RG je 1 ml Fehling I und Fehling II geben und mit ca. 10 ml Wasser verdünnen. In das erste RG 2 ml der Stärkelösung geben und in das zweite 2 ml der Abbaulösung geben. Beide ca. drei Minuten ins Wasserbad stellen und die Farbänderung beobachten!

Ergebnis 1: \_\_\_\_\_

Ergebnis 2: \_\_\_\_\_

**Entsorgung:** Die mit Lugolscher-Lsg. untersuchten Proben in den Ausguss. Die mit Fehling in das Sammelgefäß für giftige, anorganische Stoffe und Schwermetall-Salz geben

### 3.4 Experiment 4 : Herstellung eines Fruchtweins

#### 1. Chemikalien und Geräte

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 kg Äpfel ergeben ca.</li> <li>• 10 l Apfelsaft</li> <li>• ca. 0,5 kg Zucker (je nach Oechsle)</li> <li>• 15 ml Antigell</li> <li>• 4 g Hefenährsalz</li> <li>• 1 Kultur Reinzuchthefer</li> <li>• 0,5 g Kaliumdisulfit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Weinballon</li> <li>• 1 Stopfen mit Gäraufsatz</li> <li>• 1 Leinentuch bzw. Abpressbeutel, Trichter</li> <li>• 3 Wannen oder Eimer</li> <li>• 2 Messzylinder (50 und 100ml)</li> <li>• 1 Waage</li> <li>• 5-10 saubere Flaschen und Korken</li> </ul>
---	--

#### 2. Versuchsskizze



#### 3. Durchführung

Benutze zur Herstellung des Weins das Protokoll im Anhang!

- Ansetzen des Weins**
  - Früchte waschen, zerquetschen und zerkleinern
  - Antigell zusetzen und 1 Stunde bei hoher Zimmertemperatur stehen lassen
  - alle Zutaten (Maische, Zucker (ca. 55° Oechsle- siehe Experiment 6), Wasser, Hefe, Hefenährsalz) in Weinballon geben und mit 0,5 g Kaliumdisulfit schwefeln; mit Stopfen und Gäraufsatz verschließen (Weinballon muss sehr sauber sein!!!)
- Keltern**
  - Nach 4-5 Tagen wird die Maische abgepresst (Pressrückstand einweichen und erneut abpressen)
  - abgepressten Rückstand in Weinballon geben und nachgären lassen (möglichst tägliches Umschütteln)
- Klärung, Schwefeln, Schönen und Abfüllen**
  - nach Ende der Gärung kühl stellen und nach ca. 3 Wochen von der Hefe abziehen
  - den Wein gegebenenfalls nachsüßen und in Flaschen abfüllen
  - Etiketten werden je nach Lust und Kreativität gestaltet

## 6 Grundregeln zur Erzielung eines gesunden Obstweines:

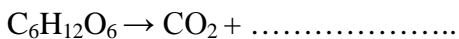
- Sauberkeit bei allen Arbeiten und allen verwendeten Geräten beachten
- nur gesunde und reife Früchte verwenden
- Berührung des Saftes und des Weines mit löslichen Metallen vermeiden
- bei Säften einen Freiraum von 10% im Gärbehälter für Schaumbildung lassen (bei Maischen mindestens 30%)
- Gärgefäß mit einem Gäraufsatz verschließen (Wasser alle 14 Tage ersetzen)
- Qualitätsmerkmale (Säure, Zucker, Alkohol, Geschmack, Geruch usw.) ständig überprüfen und gegebenenfalls korrigieren

### 4. Beobachtungen und Auswertung

In den letzten Wochen sind im Weinballon unter der Bildung der beiden Hauptprodukte

a)..... und b) .....



die Zutaten (vor allen Dingen der Fruchtzucker) vergoren. Man kann die abgelaufene Reaktion vereinfacht folgendermaßen darstellen:



Durch die Zugabe der ..... wurde die Reaktion erheblich beschleunigt.

### 3.5 Experiment 5 : Bedingungen der alkoholischen Gärung

#### 1. Chemikalien und Geräte

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 g Traubenzucker</li> <li>• 80 ml Leitungswasser</li> <li>• 0,5 g Nährsalz (Kaliumdihydrogenphosphat)</li> <li>• 0,5 g Natriumsulfit oder Kaliumsulfit</li> <li>• Kalkwasser</li> <li>• 10 g Hefe</li> <li>• 0,3 g Kupfersulfat  </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 250 ml Bechergläser</li> <li>• 8 Reagenzgläser</li> <li>• Reagenzglasklammer</li> <li>• Reagenzglasständer</li> <li>• 8 Gäraufsätze</li> </ul>
---	---

#### 2. Versuchsskizze



#### 3. Durchführung

- Glucoselösung in einem 250ml Becherglas bereiten (30 g Traubenzucker in 80 ml Leitungswasser), gegebenenfalls Nährsalz hinzugeben
- Wasserbad (Wb) (ca.30°C) ansetzen
- Hefeaufschlammung ansetzen (10 g Hefe in 40 ml Wasser)
- Zubereitung der 8 Reagenzgläser zu jeweils ca.6 ml (Proben beschriften!):
  - Probe 1: Glucoselösung (Wb)
  - Probe 2: Glucoselösung in Kühlschrank
  - Probe 3: Glucoselösung, die mit Zucker gesättigt wird (Bodensatz)(Wb)
  - Probe 4: Glucoselösung nach Hefezusatz aufkochen und abkühlen (Wb)
  - Probe 5: Glucoselösung + 0,3 g Schwermetallzusatz (Kupfersulfat)
  - Probe 6: Glucoselösung geschwefelt (d.h. Zusatz 0,5 g Natriumsulfit oder Kaliumsulfit)
  - Probe 7: kein Traubenzucker, sondern Haushaltszucker in Lösung
  - Probe 8: Fructose statt Glucose in Lösung (Lösung: 1g Fructose + 5ml H<sub>2</sub>O)
- zum Schluss 2 ml Hefeaufschlammung dazugeben und mit Gäraufsatz verschließen
- die Proben nach 2 Tagen vergleichen

#### 4. Beobachtungen und Auswertung



Der Verlauf der Reaktion soll der Erkenntnis dienen, unter welchen Bedingungen die Gärung abläuft. Der Anzeiger soll die Trübung des Kalkwassers sein, welche auf Bildung von Calciumcarbonat und damit indirekt auf den Gärumsatz hinweisen.

Das beste Gärergebnis erzielte die Probe..... Das schlechteste die Probe..... Bei den Proben.....kam nur eine mäßige Gärung zu Stande und bei den Proben.....blieb die Gärung völlig aus.

Probe:	Trübung des Kalkwassers:	Begründung der Kalkwassertrübung:
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

### 3.6 Experiment 6: Brennbarkeit von Alkohol

**Zeitbedarf:** ca. 10 Minuten

**Sicherheit:** Vorsicht, es wird mit brennbaren Flüssigkeiten gearbeitet. Feuerfeste Unterlage. Abdeckung zum Löschen der brennenden Substanzen (Deckel) bereithalten.

**Aufgabe:** Finde heraus, welches Ethanol-Wasser-Gemisch am besten brennt!

**Materialien:**

- 3 Verbrennungstiegel mit Deckel
- 3 Reagenzgläser
- Streichhölzer

**Chemikalien:**

- 96%-iger Alkohol (Ethanol)
- dest. Wasser

**Durchführung:**

Es sind drei verschiedene Ethanol-Wasser-Gemische in drei Reagenzgläsern herzustellen:

- o 1. 6 ml Ethanol und 4 ml Wasser
- o 2. 7 ml Ethanol und 3 ml Wasser
- o 3. 8 ml Ethanol und 2 ml Wasser.






Die drei Verbrennungstiegel sind auf eine feuerfeste Unterlage zu stellen und dann jeweils mit 2 ml eines Gemisches zu füllen. Ein Blech zum Abdecken ist bereit zu halten! Dann werden die Proben entzündet.

**Ergebnis:** Am schlechtesten brennt: \_\_\_\_\_  
Gut brennt: \_\_\_\_\_  
Am besten brennt: \_\_\_\_\_

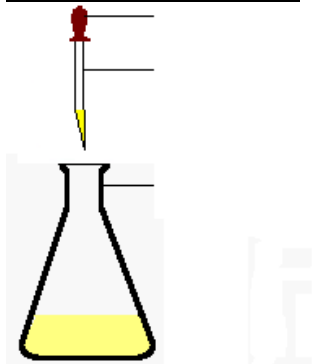
**Entsorgung:** Ausguss

### 3.7 Experiment 7 : Qualitativer Nachweis von Ethanol als Gärprodukt

#### 1. Chemikalien und Geräte

<ul style="list-style-type: none"> <li>• konzentrierte Schwefelsäure </li> <li>• gesättigte Bariumhydroxidlösung </li> <li>• Kaliumdichromat   </li> <li>• 10 ml Wein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tropfpipette</li> <li>• 50 ml Erlenmeyerkolben</li> <li>• Reagenzglas</li> <li>• Pipette</li> <li>• Meßzylinder</li> </ul>
---	---

#### 2. Versuchsskizze

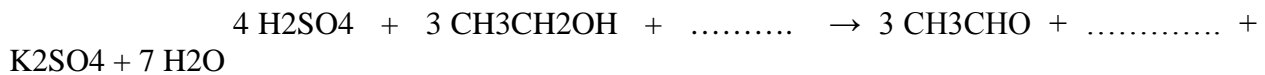


#### 3. Durchführung

- 10 ml Wein in Erlenmeyerkolben geben
- mit jeweils 3 Tropfen Schwefelsäure und Kaliumdichromat versehen

#### 4. Auswertung


Durch dieses Experiment konnte man feststellen, dass bei der Gärung neben CO<sub>2</sub> auch Ethanol entstanden ist. Bei dem Nachweis von Ethanol mit Kaliumdichromat und Schwefelsäure wird dieser zum ..... (Acetaldehyd) oxidiert, und das Dichromat zu Chrom( ...)-ionen reduziert. Dabei färbte sich das gelbe Dichromat ..... Diesen Vorgang kann man wie folgt beschreiben:



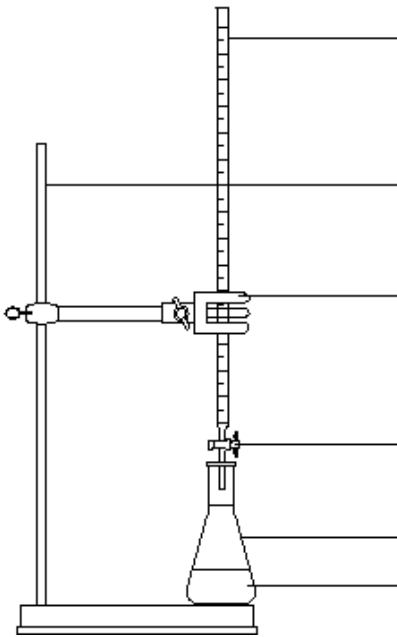
Wortgleichung:.....  
.....

### 3.8 Experiment 8 : Bestimmung des Säuregehalts

#### 1. Chemikalien und Geräte

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wein</li> <li>• Blaulauge ( 2,65 g NaOH in 50 0ml H<sub>2</sub>O + Bromthymolblau) </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stativ und Klemmen</li> <li>• Bürette mit Hahn</li> <li>• Erlenmeyerkolben (50 ml)</li> <li>• Universalindikatorpapier</li> </ul>
--	--

#### 2. Versuchsskizze



#### 3. Durchführung

- Messen des pH-Wertes des Weins
- Erlenmeyerkolben exakt mit 10 ml Wein + 90ml Wasser füllen und Bürette mit Blaulauge füllen (HANDSCHUHE!!!)
- Anfangswert notieren, solange pipettieren, bis ein Farbumschlag zu beobachten ist – Wert notieren
- Messen des pH-Wertes des Wein

#### 4. Beobachtungen und Auswertung

Der pH-Wert eines Fruchtweins liegt meist zwischen 3 und 4. Wichtig ist die absolute Säuremenge, die in g/l angegeben wird, denn sie bestimmt die Nachhaltigkeit des Säuregeschmacks. Das Prinzip der Titration beruht darauf, dass die Säure im Wein nach und nach durch Zugabe einer stark basischen Lösung neutralisiert wird.

Die Säure ist vollständig neutralisiert, wenn der neutrale pH-Wert von 7 erreicht wird. Die Menge an Base, die man dafür benötigt, ist ein Maß für die Säuremenge, die im Wein ist. Farbumschlag erreicht bei ..... ml. Daraus kann man schlussfolgern, dass der Säuregehalt bei ..... liegt.

### 3.9 Experiment 9 : Bestimmung des Zuckergehaltes im Wein

#### 1. Chemikalien und Geräte

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weinprobe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 100ml Messzylinder</li> <li>• Öchslewaage (Aräometer, Senkspindel)</li> </ul>
---	--

#### 2. Durchführung

- zunächst wird der Messzylinder mit ca. 50 ml Wein gefüllt (keine Trübstoffe – sonst filtrieren)
- die Senkspindel wird in den Messzylinder getaucht, bis er schwimmt (sie darf den Boden nicht berühren); an der Skala ablesen (die genaue Anleitung zum Spindeln findest du im Anhang)

#### 3. Auswertung

Die Messung mit der Öchslewaage ist die wohl am weitesten verbreitete Methode um den Zuckergehalt einer Lösung zu erfahren. Die Öchslewaage sieht aus wie ein großer Angelrutenschwimmer aus Glas. Nach diesem Prinzip arbeitet sie auch. Das Spindelverfahren ist ein Dichtemessungsverfahren.

Bei der Weinprobe wurde ein Zuckergehalt von .....°Oechsle gemessen. Das entspricht .....g/l Zucker.

1 ° Öchsle = 1g Alkohol pro Liter

1 ° Öchsle = 2,6 g Zucker pro Liter

1 % Alkohol = 8 ° Öchsle

1 % Alkohol = 20,8 g Zucker pro Liter

### 3.10 Experiment 10 : Runges Weinfleckprobe

#### 1. Chemikalien und Geräte

• Rotwein	• Leinentuch oder Filterpapier
-----------	--------------------------------

#### 2. Durchführung

- zwei bis drei Tropfen des Rotweins werden auf das Leinentuch und das Filterpapier getropft und nach etwa 5 min das Ergebnis notiert

#### 3. Beobachtungen und Auswertung

Der Weintropfen breitet sich auf dem Leinentuch aus. Der Fleck trennt sich in ..... verschiedene Farbzonen. Der deutsche Chemiker *Ferdinand Friedlieb Runge* (1794-1867) gilt als Entdecker der Chromatographie. Es hält sich das Gerücht, dass Runge zum Entsetzen seiner Frau Rotwein auf ihrem Tischtuch aus teurem Damast (eine Art Edelleinen) verschüttete. Er soll als Erster die chromatographische Auftrennung von Weinfarbstoffen registriert haben. Diese Auftrennung lässt sich begründen, weil .....

.....  
 .....

### 3.11 Experiment 11: Die Weinverkostung

Schon die alten Römer beschäftigten sich intensiv mit dem Thema "Weinprobe". Aus jener Zeit stammt die Formel "Color (Farbe) - Odor (Geruch) - Sapor (Geschmack)", eine Reihenfolge, wie sie noch heute eingehalten beim Probieren eines Weines wird.

Bei Rotweinen ist die Farbe besonders wichtig: Junge Rotweine sind kräftig rot bis rotviolett. Je älter der Wein wird, desto mehr Brauntöne mischen sich darunter. Es entsteht eine Art "Rostfarbe", die durch oxidierte Tannine zustande kommt. Wenn im Wein kein roter Schimmer zu erkennen ist, so ist der Wein in der Regel "tot", also ungenießbar. Auch die Intensität der Farbe verrät etwas: Je tiefer und satter der Farbton, desto mehr Geschmack darf man erwarten, denn desto reifer waren die Trauben. Auch die Klarheit des Weines ist wichtig. Trübungen deuten im allgemeinen auf unerwünschte Inhaltsstoffe hin, die jedoch nicht gesundheitsschädlich sind. Kristallablagerungen ("Weinstein") bei Weißwein hingegen sind keine Qualitätsminderung. Wein kann dick- oder dünnflüssig sein. Das lässt sich leicht feststellen, indem man das Glas schwenkt und beobachtet, wie der Wein den Glasrand herunterläuft. Bilden sich dabei zähflüssige Schlieren, die zum Teil wie Kirchenfenster aussehen können, so deutet das auf einen hohen Alkoholgehalt und eine hohe Reife hin. Allerdings können auch hohe Zuckergehalte und andere Inhaltsstoffe den Wein zähflüssig machen, so dass die Schlierenbildung nicht unbedingt als Kriterium für gute Qualität stehen muss.

Bei einer Geruchsbewertung hält man das Glas am besten zuerst ganz ruhig an die Nase, um die Aromastoffe zu erspüren, die jetzt bereits freigesetzt werden. Dann schwenkt man das Glas, so dass der Wein bis fast an den Rand schwappt; dabei wird dann eine maximale Glasfläche mit Wein benetzt, so dass möglichst viele der leichtflüchtigen Substanzen freigesetzt werden. Je besser ein Wein ist, desto mehr verschiedene Aromasubstanzen (die sich stufenweise verflüchtigen), enthält er.

Bei einer Weinprobe hat man ca. eine Viertelstunde Zeit, bis sich die Duftkomponenten aus dem Weinglas verflüchtigt haben. Am besten, man schnuppert immer wieder kurz am Glas und notiert sich jeden neu entdeckten Geruch.

Bei einer Weinprobe spielen vor allem die Geschmacksrichtungen süß, sauer und bitter eine Rolle. Damit ein möglichst intensiver Geschmackseindruck entsteht, sollte man den ersten Schluck möglichst gleichmäßig über die Zunge verteilen.

Das kann man mit kauenden Bewegungen oder indem man den Wein mit der Zunge hin und herrollt (Vorsicht, nicht zu viel Wein in den Mund nehmen!). Wenn man gleichzeitig mit dem Wein etwas Luft einzieht, dann erhöhen dies den Luftstrom, der die Aromastoffe in die Nase transportiert und die Geruchskomponente beim Schmecken wird intensiviert. (Dieses Schlürfen ist bei Weinproben ausdrücklich erlaubt!)

Im Augenblick des Schluckens werden die Geschmackswahrnehmungen am intensivsten empfunden. Beim ersten Probieren entscheidet sich zunächst, ob ein Wein als süß oder trocken empfunden wird. Ob man eher einen süßen oder einen trockenen Wein mag, ist Geschmackssache. Aber auch wer bislang ausschließlich trockene Weine getrunken hat, sollte einmal Weine verschiedener Süßgrade miteinander vergleichen, um mehr über sein eigenes Geschmacksempfinden zu lernen.

Neben dem Zucker-Säure-Verhältnis spielen vor allem bei Rotweinen auch bittere Komponenten eine Rolle. Bei der Rotweinherstellung gelangen sogenannte Gerbstoffe aus den Beerenschalen in den Most. Diese Gerbstoffe verursachen bei jungen Rotweinen eine herb-raue Geschmacksnote. In Weinen aus südlichen Ländern sind diese Gerbstoffe stärker ausgeprägt als

z. B. bei den meisten deutschen Rotweinen. In kräftigen Rotweinen (z. B. Bordeaux) sind die Gerbstoffe durchaus erwünscht, wobei diese Weine erst einige Jahre reifen müssen, bis sie ein ausgewogenes harmonisches Geschmacksbild liefern. Ein junger, gerbstoffreicher Wein ist häufig kein besonderer Genuss. Anhand des Geschmacks lässt sich auch recht gut das Alter eines Weines abschätzen: Beim jungen Wein sind die einzelnen Geschmacksbestandteile noch recht rau, oft mit einer stark prickelnden Säure; je älter und reifer ein Wein wird, desto weicher und harmonischer schmeckt er.

Nach dem Herunterschlucken bleibt ein Nachgeschmack auf dem Gaumen, der so genannte "Abgang". Auch dieser Nachgeschmack verrät eine Menge über die Qualität des Weins: Ein sauberer, frischer Nachgeschmack ist ein gutes Zeichen, bei einem Spitzenwein bleibt oft ein lange anhaltender Eindruck, der sich nur sehr zögernd verabschiedet.



## 4 Das Weinaromarad zur Beschreibung flüchtiger Weinkomponenten

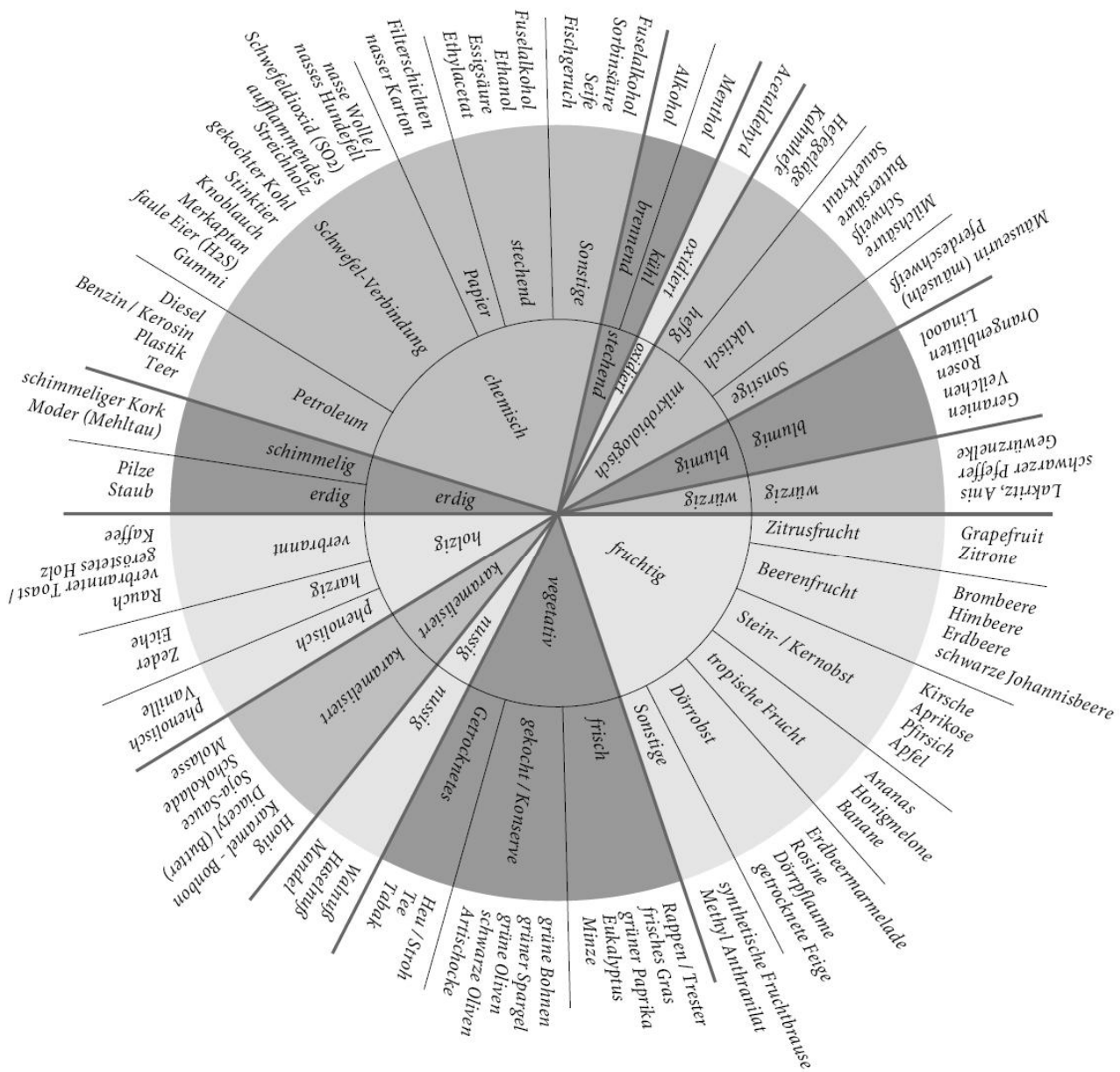


Abbildung II: Weinaromarad. (Aus: WDR: Die Wissenschaft vom Wein. Quarks&Co. pdf)

Das Aromarad besteht aus drei Kreisen: Der innerste Kreis enthält 12 grobe Geruchsklassen, der mittlere Kreis besitzt 29 Unterteilungen, die im nächsten Kreis nochmals in insgesamt 94 Einzelkomponenten aufgefächert sind. So kann sich der Suchende von der Mitte, also von der größten Klassifizierung, bis ganz nach außen vortasten. Dabei werden ausschließlich Geruchsbeschreibungen aus dem täglichen Leben verwendet, die nahezu jedem bekannt sind. Mit dieser Weinsprache kann sich sowohl der Kenner dem Laienverständlich machen, als auch der Laie dem Kenner. Ein Beispiel: Ein Riesling wird nach dem Weinaromarad beschrieben als: fruchtig (Apfel, Pfirsich, Aprikose, Grapefruit, Zitrone), blumig, Honig, vegetativ (frisches Gras). Die verschiedenen Einzelkomponenten des Weinaromarads sind übrigens nicht frei aus der Luft gegriffen, sondern wurden nach wissenschaftlichen, statistisch belegten Methoden zusammengestellt (Vgl. WDR: Die Wissenschaft vom Wein. Quarks&Co. Pdf).

## 5 Protokoll zur Weinherstellung:

Durchzuführende Arbeiten:	Datum	Menge
1. Weinart:		
2. Tag der Fruchteverarbeitung:		
3. Saftgewinnungsart (heiß; kalt):		
4. Rohfruchtmenge (in kg):		
5. Fruchtsaftmenge (in l):		
6. Mostgewicht (in °Oechsle):		
7. Säuregehalt in ‰ (mit Acidometer):		
8. Wassermenge (in l):		
9. Zuckermenge (in kg):		
10. Heferasse:		
11. Menge der Hefe (in g):		
12. Geschwefelt mit:		
13. Schwefelmenge (in g):		
14. Antigelmenge (in g):		
15. Raumtemperatur (in °Celsius):		
16. Tag des Gärbeginns:		
17. Menge des abgepressten Weins (in l):		
18. Ende der sichtbaren Gärung:		
19. vorhandenes Restmostgewicht (in °Oechsle)		
20. Geschwefelt mit:		
21. Schwefelmenge (in g):		
22. Selbstklärung ab:		
23. Geschönt mit:		
24. Nachgesüßt mit:		
25. Flaschenabfüllung am:		
26. Flaschenanzahl:		

## 6 Protokoll zur Bierherstellung

PROZESS	TÄTIGKEIT	SUD-NR.: _____	PROTOKOLL VOM: _____
Maischen (aufsteigendes Infusionsverfahren)	Wasser (Hauptguss) auf Einmischtemperatur erwärmen, geschrotetes Malz (Schüttung) zugeben, langsam erhitzen, dabei ständig rühren		Beginn um _____ Uhr Hauptguss: _____ Liter Aufbereitung: _____ Einmischtemperatur: °C Schüttung: _____ _____ um _____ Uhr
Eiweißrast	bei 55° ca. 15 Minuten		55° um _____ Uhr Dauer der Rast: _____ Minuten
Erwärmen Maltoserast (Vorverzuckerung) Jodprobe	auf 62-66°, ständig rühren ca. 30 bis 50 Minuten zur Maltosebildung (vergärbare Zucker!) 2-3 Tropfen Maische, 1 Tropfen Jod(jodnormal = keine Lilafärbung)		64° um _____ Uhr Dauer der Rast: _____ Minuten Zeit: _____ Uhr jodnormal (ja) / (nein) _____° um _____ Uhr
Erwärmen 1. Verzuckerungsrast Jodprobe	auf 68-74° (schlank < 70° < vollmundig) ca. 20 Minuten zur Dextrinbildung Wichtig: Nachguss vorbereiten!		Dauer der Rast: _____ Minuten Zeit: _____ Uhr jodnormal (ja) / (nein) 78° um _____ Uhr
Erwärmen 2. Verzuckerungsrast	auf 78°, nicht höher, ständig rühren ca. 20 Minuten zur Dextrinbildung		Dauer der Rast: _____ Minuten
Läutern	flüssige und feste Bestandteile (Vorderwürze und Treber) trennen		Beginn um _____ Uhr
Anschwänzen	Restextrakt mit 78° heißem Wasser (Nachguss) ausspülen		Nachguss: _____ Liter Beginn um _____ Uhr Pfanne voll um _____ Uhr
Kochen	Würze zum Kochen bringen (Schaum abschöpfen!), 90 Minuten kochen, 2/3 des Hopfens gleich, 1/3 etwa 10 Minuten vor Kochende zugeben		Beginn um _____ Uhr Hopfenart: A/B-D/P _____ g Herkunft: _____ 1./2. Gabe: _____ / _____ Uhr Ende um _____ Uhr
Ausschlagen(Hopfenseihen)	Hopfen und Eiweißbruch mit feinem Trubfiltergewebe ausfiltern, ca. 10 % Speise für die Nachgärung abzweigen (nach Hauptgärung dem Jungbier zugeben)		Beginn um _____ Uhr Ende um _____ Uhr Speise: _____ Liter
Kühlen	bis ca. 20°, Stammwürze spindeln		Beginn um _____ Uhr Ende um _____ Uhr Stammwürze: _____ %
Anstellen	Hefe zugeben, gut durchlüften		Hefeart: O / U _____ Hefezugabe um _____ Uhr
Extraktgehalt am • um • %			
1. _____		BIERSORTE: _____	
2. _____			
3. _____		Gärraumtemperatur °C: _____	
4. _____		Ankommen (feiner Schaum): _____	
5. _____		Kräusenbildung (Schaumberge): _____	
6. _____		Deckenbildung (zerfallende Kräusen): _____	
Alkoholgehalt: _____ Vol.-%		Abgefüllt (Datum/Menge): _____	
Brennwert: _____ kcal/0,5 l		Ergebnis: _____	

Vgl. Krause, Udo: Bier brauen. Das Praxisbuch. W. Ludwig Buchverlag, München 1998, S. 150 f.

## **LITERATUR**

### **Literatur zum Thema "Bier"**

Frede, Wolfgang (Hrsg.): *Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und –technologien*. Band 1,2,3. Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag (1991)

Koolman, Jan / Röhm, Klaus-Heinrich: *Taschenatlas der Biochemie*. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme Verlag (2003)

Krämer, Johannes: *Lebensmittel-Mikrobiologie*. 4. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer UTB (2002)

Krause, Udo: *Bier selbst gebraut*. München: W. Ludwig Buchverlag (2001)

Lewis, Micheal J. / Young, Tom W.: *Brewing*. Second Edition. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers (2002)

Narziß, Ludwig: *Abriss der Bierbrauerei*. 7. Aufl. Weinheim: Viley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2005)

Rudolph, Hagen: *Heimbrauen für Fortgeschrittene*. Nürnberg: Verlag Hans Carl (2002)

Rudolph, Hagen: *Selber Bierbrauen*. Augsburg: Midena Verlag (1999)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bier> (21.12.2007)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_des\\_Bieres](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Bieres) (21.12.2007)

### **Literatur zum Thema "Wein"**

Gollmick, Friedrich (1969): *Das Weinbuch*. Leipzig: VEB Buchverlag.

Probst, Wilfried (Hrsg.)(2005): *Duden Biologie SII*. Berlin: Paetec.

Steurer, Rudolf (1995): *Steurers Weinratebuch. 300 Fragen rund um den Wein*. Wien: Ueberreuther-Verlag.

Vogt, Emil (1974): *Der Wein*. Berlin: VEB Buchverlag.

## **MATERIALBESCHAFFUNG**

DER HOBBYBRAUER-VERSAND; Satkau 1; 29459 CLENZE

[www.Satkau1.de](http://www.Satkau1.de)

Karl Bockmeyer Kellereitechnik GmbH; Zementwerk 3; 72622 Nürtingen

[www.bockmeyer.de](http://www.bockmeyer.de)