

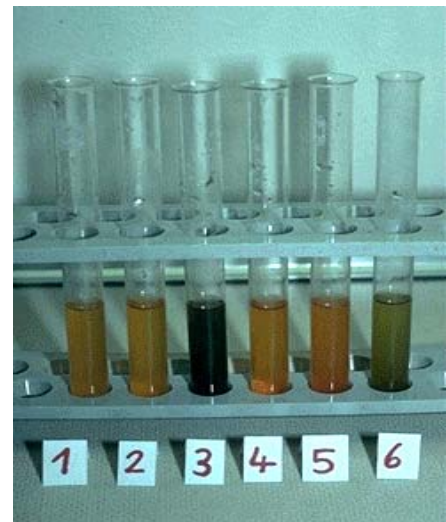
IV. Versuche zum Bereich Tiere

Im Gegensatz zu vielen Pflanzenversuchen sind Experimente mit Tieren an der Berufsschule praktisch nicht durchführbar. Der Lehrer wird in diesem Bereich daher verstärkt mit Dias oder Modellen arbeiten.

Unter dem Kapitel „Bereich Tiere“ sind eine Reihe von recht unterschiedlichen Versuchen zusammengefasst, die in irgendeiner Weise mit der tierischen Produktion zusammenhängen. Im Wesentlichen sind dies Versuche zur Qualität von Gärfutter, zur Zusammensetzung von Milch, zum Aufbau der Knochen und zur Demonstration von Verdauungsenzymen.

Versuch 59: Bestimmung des pH-Wertes von Silagen

- **Materialien:**
 - Silageproben
 - pH-Flüssigkeitsindikator
 - Bechergläser
 - Glasstab
 - Reagenzgläser
 - pH-Papiere
 - elektronisches pH-Meter



■ Versuchsdurchführung I:

Man besorgt sich Silageproben von unterschiedlicher Qualität (Anmerkung: am Rand guter Silagen ist meist auch eine etwas schlechtere Qualität zu finden). Jeweils eine Silageprobe geben wir in ein Becherglas und fügen destilliertes Wasser hinzu. Mit einem Glasstab wird nun umgerührt. Nach dem Absetzen der festen Bestandteile wird die Lösung in ein bereitgestelltes Reagenzglas abgegossen. Nun fügt man einige Tropfen Flüssigkeitsindikator hinzu und schüttelt das Reagenzglas. Die Farbe der Lösung wird mit der pH-Farbwerttabelle verglichen und somit der pH-Wert der Silage festgestellt. (siehe Fotos)

■ Versuchsdurchführung II:

Anstelle des Flüssigkeitsindikators können bei diesem Versuch auch die normalen pH-Papiere eingesetzt werden. Zu diesem Zweck gibt man ein pH-Papier in die jeweilige Silageprobe und presst diese dann in der Faust zusammen. Der austretende Saft färbt das pH-Papier entsprechend dem Säuregrad der Probe.

■ Versuchsdurchführung III:

Bei diesem Versuch bietet sich auch der Einsatz eines elektronischen pH-Meters an. Die Silageprobe wird auch hier in einem Becherglas mit destilliertem Wasser gut verrührt. Anschließend wird die Messsonde in die Lösung getaucht. Mit diesem Gerät kann der pH-Wert sehr genau ermittelt werden.



■ Versuchsauswertung:

Der pH-Wert ist ein entscheidendes Kriterium zur Beurteilung der Silagequalität. Der Säuregrad einer guten Silage sollte den Wert 4,5 nicht überschreiten. Völlig verdorbene Silagen zeigen eine alkalische Reaktion. Zwei der sechs Silageproben waren von sehr schlechter Qualität. Die blaue bzw. schmutzig-grüne Farbe der Proben 3 und 6 zeigt eine alkalische Reaktion an (siehe Fotos). Die pH-Werte der anderen Silageproben liegen dagegen im gewünschten Bereich.

Es sollte geklärt werden, warum sich Silagen in ihrem pH-Wert unterscheiden können. Bei einem korrekten Gärungsverlauf wird die Silage durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien konserviert. Diese produzieren innerhalb kürzester Zeit große Mengen an Milchsäure und führen zu einem starken Absinken des pH-Wertes. In diesem sauren Milieu können die Gärschädlinge, wie z.B. Buttersäurebakterien, Schimmelpilze, Hefen und Fäulnisbakterien, nicht mehr leben. Am Ende des Gärprozesses wird die Silage sogar für die Milchsäurebakterien zu sauer, so dass diese ihre Tätigkeit einstellen. Auf diese Art und Weise ist die Silage nun bestens konserviert worden (= Säurekonservierung).

Durch fehlerhafte Siliertechnik, wie z.B. durch Luftzutritt oder durch zu langsames Einsilieren bekommen die Gärschädlinge die Oberhand. Die Tätigkeit der Milchsäurebakterien wird unterdrückt und die notwendige Bildung von Milchsäure somit verhindert. Solche Silagen besitzen demnach höhere pH-Werte. Die Tätigkeit der Gärschädlinge führt zu hohen Nährstoffverlusten.

Dem Schüler wird durch diesen Versuch die Notwendigkeit bestimmter Siliernaßnahmen, wie z.B. das Festfahren der Silage im Fahrsilo, das schnelle Befüllen und Verschließen der Silos oder die Anwendung von Siliermitteln verständlich.

zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 60: Bestimmung der Trockensubstanz von Maissilage

- **Materialien:**
 - Trockenschrank
 - Trockenschale
 - Silageprobe
 - Digitalwaage

■ Versuchsdurchführung:

Man ermittelt zunächst das Leergewicht der Trockenschale mit der Digitalwaage. Anschließend wird die Schale mit der Silageprobe gefüllt und erneut gewogen. Schließlich werden die Schalen für 6-7 Stunden in den Trockenschrank gestellt. Die Temperatur sollte dabei ca. 100° C betragen.

Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, sollten in diesem Zeitraum mehrmalige Wägungen durchgeführt werden. In jedem Fall muss nach Ablauf der Trocknungszeit das Endgewicht ermittelt werden.

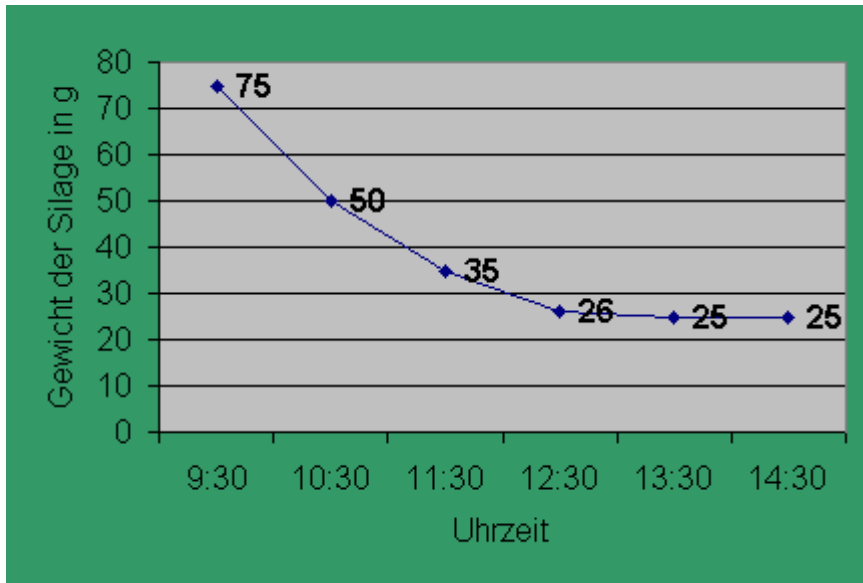


■ Versuchsauswertung:

Bei der Silageprobe (siehe Foto) wurden folgende Wäageergebnisse festgehalten:

Uhrzeit	Gewicht (Silage + Schale)	Gewicht der Schale	Gewicht der Silage
09.30	312 g	237 g	75 g
10.30	287 g	237 g	50 g
11.30	272 g	237 g	35 g
12.30	263 g	237 g	26 g
13.30	262 g	237 g	25 g
14.30	262 g	237 g	25 g

Bei diesem Versuch können die Ergebnisse des Trocknungsverlaufes auch wieder graphisch dargestellt werden:



Der Gewichtsunterschied (Einwaage – Auswaage) der Silageprobe von 50 g bedeutet 66,66 % Gewichtsverlust. Der **Trockensubstanzgehalt (TS)** berechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{TS (\%)} = \frac{\text{Auswaage (g)} \times 100}{\text{Einwaage (g)}} \longrightarrow \text{TS dieser Silageprobe (\%)} = \frac{25 \text{ g} \times 100}{75 \text{ g}} = 33,33 \%$$

Die möglichst genaue Erfassung des Trockensubstanzgehaltes stellt die Grundlage für jede Futterberechnung dar. Der Landwirt muss daher jedes Jahr den TS-Gehalt der neuen Silage ermitteln. Nur so wird eine bedarfsgerechte Fütterung möglich. Je höher die Trockensubstanz dabei ist, desto mehr Nährstoffe stecken im Futter. Falls die Schule nicht im Besitz eines Trockenschrankes ist, so genügt eine 10-12-stündige Trocknung im normalen Backofen. Der TS-Gehalt lässt sich dabei mit hinreichender Genauigkeit bestimmen.

Beim Fehlen einer Digitalwaage kann das Gewicht auch mit einer normalen Balkenwaage ermittelt werden. Dabei sollte die Menge an zu trocknender Silage erhöht werden (1 kg), da Ungenauigkeiten beim Wiegen somit nur zu einer geringen Verfälschung des Gesamtergebnisses führen.

zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 61: Beurteilung von Silageproben mit dem DLG-Gärfutter-Bewertungsschlüssel

Mit dieser Prüfung kann sich der Landwirt, ohne große Hilfsmittel zu benötigen, sehr schnell einen Überblick über die Qualität seines Silagefutters verschaffen.

Den Silageproben werden hierbei nach der Sinnenbeurteilung bestimmte Punktzahlen zugewiesen. Die Gesamtpunktzahl entscheidet dann über die Güteklasse der Silage.

- **Materialien:**
 - DLG-Gärfutter-Bewertungsschlüssel
 - verschiedene Silageproben

■ Versuchsdurchführung:

Mit den sechs Silageproben aus Versuch 59 wurde die Sinnenprüfung gemäß dem nachfolgenden **DLG-Schema** durchgeführt:

Quelle: Die Landwirtschaft, Bd. 2 Tierische Erzeugung, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München 1999, S. 644, 645

1. Geruch	Punkte
a) aromatisch, fruchtartig, angenehm säuerlich	14
b) schwacher Buttersäure- (Fingerprobe) oder starker Essiggeruch oder schwacher Röstgeruch	10
c) mäßiger Buttersäure- oder starker Röstgeruch	4
d) starker Buttersäuregeruch oder schwach jauchig	2
e) muffig, schimmelig, widerlich, stark jauchig oder faulig	0
2. Gefüge	Punkte
a) wie beim Ausgangsmaterial	4
b) seifig, zarte Pflanzenteile weich oder mürbe	2
c) schmierig, schleimig, leicht verschmutzt oder vereinzelt verschimmelt	1
d) Blätter und Stängel verrottet, brei- oder musartig, stark schmierig oder sehr verschmutzt, verschimmelt	0
3. Farbe	Punkte
a) je nach Ausgangsmaterial Maissilage gelblich-braun Grassilage gelblich-grün Kleearten bräunlich	2
b) leichte Farbveränderungen, Bräunung durch Erhitzen	1
c) starke Farbveränderungen, stark verschimmelt	0

Punkte	Güteklasse	Nährstoffverluste	spezielle Fütterungshinweise
20 – 16	1 = sehr gut, gut	10 – 20 %	Nicht während der Melkzeit verfüttern!
15 - 10	2 = befriedigend	20 – 25 %	
9 - 5	3 = mäßig, schlecht	25 – 50 %	Nicht mehr an trüchtige Tiere verfüttern!
4 - 0	4= verdorben	über 50 %	gesundheitsschädlich!

■ Versuchsauswertung:

Bewertung der sechs Silageproben (aus Versuch 59):

Probe 1		Probe 2	
Geruch:	14 Punkte	Geruch:	10 Punkte
Gefüge:	2 Punkte	Gefüge:	2 Punkte
Farbe:	1 Punkt	Farbe:	0 Punkte
Gesamtpunktzahl	17 Punkte	Gesamtpunktzahl	12 Punkte
Güteklasse	1 = gut	Güteklasse	2 = befriedigend
Probe 3		Probe 4	
Geruch:	0 Punkte	Geruch:	14 Punkte
Gefüge:	0 Punkte	Gefüge:	4 Punkte
Farbe:	0 Punkte	Farbe:	1 Punkt
Gesamtpunktzahl	0 Punkte	Gesamtpunktzahl	19 Punkte
Güteklasse	4 = verdorben	Güteklasse	1 = sehr gut
Probe 5		Probe 6	
Geruch:	10 Punkte	Geruch:	0 Punkte
Gefüge:	4 Punkte	Gefüge:	1 Punkt
Farbe:	1 Punkt	Farbe:	0 Punkte
Gesamtpunktzahl	15 Punkte	Gesamtpunktzahl	1 Punkt
Güteklasse	2 = befriedigend	Güteklasse	4 = verdorben

Die Ergebnisse der pH-Messung haben sich also auch bei dieser Prüfung bestätigt. Ein wichtiges Qualitätskriterium von Silagen wird jedoch vom DLG-Bewertungsschlüssel nicht erfasst – die Häcksellänge. Es wäre überlegenswert auch diese mit in die Bewertung einfließen zu lassen. Die Häcksellänge von Maissilage sollte zwischen 4-7 mm betragen. Je besser das Futter zerkleinert ist, um so vollständiger wird der Gärprozess verlaufen. Die Lagerung des Erntegutes ist hierdurch dichter, so dass ein Eindringen von schädlicher Luft verhindert wird. Die Silageprobe Nr.1 (Foto) fiel bei der Bewertung auf Grund ihres hohen Anteils an langen Lieschen und ganzen Maiskörnern besonders negativ auf. Solche langen Lieschen werden von den Tieren meistens verschmäht. Die unzerkleinerten Maiskörner werden zwar von den Tieren aufgenommen, aber unverdaut wieder ausgeschieden. Die hierdurch entstehenden Nährstoffverluste können beträchtlich sein. Durch exakte Einstellung des Häcklerschneidewerkes und durch regelmäßiges Schleifen der Messer können größere Verluste vermieden werden.

Viele Hersteller von Häckselmaschine versuchen über spezielle Reibböden oder über Quetschwalzen den Anteil an unzerkleinerten Körnern auf ein Minimum zu beschränken.

Die Silagebewertung könnte anhand des Schemas von den Schülern in Gruppenarbeit durchgeführt werden. Die Schüler dürfen und sollen hierbei selbst „beobachten“, „fühlen“ und „riechen“. Der Versuch wird dadurch der lernpsychologischen Forderung, nach der im Unterricht möglichst viele Sinne angesprochen werden sollen, voll gerecht. Die Ergebnisse der Gruppen können dann miteinander verglichen und diskutiert werden.

Das einzige Problem bei diesem Versuch dürfte das zeitaufwendige Herbeischaffen der Silageproben sein. Um den Zeitaufwand etwas zu rechtfertigen, könnten daher gleich mehrere Versuche mit den einmal besorgten Proben durchgeführt werden.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 62: Temperaturmessung bei Maissilage:

- **Materialien:**
 - Glasgefäß
 - Thermometer
 - Silageprobe
 - Styropor

■ Versuchsdurchführung:

Für diesen Versuch benötigt man frischgehäckselten Mais oder aber auch eine frisch entnommen Silageprobe aus dem Silo. Die Maissilage geben wir in ein großes Glasgefäß oder in einen Eimer. Das Glas wird, mit Hilfe von Styropor beispielsweise, wärmeisoliert. Zuletzt wird ein Thermometer in die Probe gesteckt und die Temperatur festgehalten.

■ Versuchsauswertung:

Nach ca. 12 Stunden hat sich die Silageprobe schon merklich erwärmt. Die Temperatur liegt um einige Grade höher als beim Versuchsansatz. Die Temperaturerhöhung ist auf die Tätigkeit verschiedener Gärschädlinge zurückzuführen. Durch die lockere Lagerung der Silageprobe im Glasgefäß konnte ungehindert Luft eindringen. Die auf Luft angewiesenen und säureverträglichen Gärschädlinge (Hefen, Schimmelpilze) begannen mit ihren Abbauprozessen. Bei diesen werden große Mengen an Wärme freigesetzt. In der Praxis können diese Prozesse bei mangelhafter Verdichtung der Silos eintreten. Auf diese Weise kann auch eine gute Silage noch nachträglich verderben. Bei dieser sogenannten Nachgärung kommt es zu einer starken Erwärmung der Silage. Manchem Schüler ist diese Wärmebildung auch beim Verfüttern von Maissilage schon aufgefallen, wenn beispielsweise am Abend zuviel Futter vom Siloblock abgestochen wurde und dieses Futter dann auf einem lockeren Haufen liegen blieb. Bis zum nächsten Morgen hat sich dieser Silagehaufen kräftig erwärmt und ist in der kalten Jahreszeit von weitem an der Dampfbildung zu erkennen.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 63: Eigenschaften von Kohlendioxid

- **Materialien:**
 - Scheidetrichter
 - Saugflasche
 - durchbohrter Gummistopfen
 - Gummischlauch
 - Glasgefäß
 - Kerzen
 - Holzleiste (20 cm)
 - gemahlener Kalkstein (CaCO₃)
 - Salzsäure (HCl)

- **Versuchsdurchführung:**

Ein Scheidetrichter wird bei geschlossenem Hahn zu etwa einem Viertel mit Salzsäure gefüllt und durch einen durchbohrten Gummistopfen geschoben. Der Gummistopfen wird dann auf eine Saugflasche aufgesteckt. In die Saugflasche gibt man zuvor einen Teelöffel gemahlene Kalkstein. Nun wird auf das seitliche Glasrohrstück der Saugflasche ein Gummischlauch aufgesteckt, dessen anderes Ende auf dem Boden eines größeren Glasgefäßes zu liegen kommt. In dieses Glasgefäß stellt man nun die Holzleiste mit den leiterförmig angeordneten Kerzen. Am besten eignen sich hierfür die kleinen Geburtstagskerzen. Mit Hilfe eines Wachstropfens können diese sehr leicht auf den eingeschnitzten Kerben der Holzleiste befestigt werden. Nachdem alles vorbereitet ist, werden die Kerzen angezündet. Dann wird der Hahn des Scheidetrichters geöffnet, damit Salzsäure in die Saugflasche tropft.

- **Versuchsauswertung:**

Zuerst beobachtet man ein heftiges Aufbrausen des Kalksteins. Kurz darauf erlischt die unterste Kerze im Glasgefäß. So erlischt von unten nach oben eine Kerze nach der anderen. Das Erlöschen der Kerze wird durch Kohlendioxid verursacht, welches aus Kalkstein und Salzsäure nach folgender Formel entsteht:



Das Erlöschen der Kerzen von unten her beweist, dass Kohlendioxid schwerer als Luft ist. Ein leichteres Gas würde sofort nach oben entweichen und die Kerzen weiterbrennen lassen. So aber sammelt sich das schwere Kohlendioxid am Boden des Gefäßes an und verdrängt den für den Verbrennungsvorgang notwendigen Sauerstoff (O₂).

Dieser Versuch wurde nicht zufällig, sondern ganz bewusst zu den Silageversuchen gestellt. Gärfutter entwickelt CO₂ und verbleibt besonders in Hochsilos längere Zeit. Dieser Vorgang kostet trotz ständiger Warnungen jedes Jahr Menschenleben. Beim Einsteigen in ein gefülltes Hochsilo muss man daher größte Vorsicht walten lassen! Das Heimtückische an CO₂ ist seine Farb- und Geruchslosigkeit!

Durch diesen Versuch sollen dem Schüler die Eigenschaften des Kohlendioxids verdeutlicht werden. Gleichzeitig wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie vorhandenes CO₂ identifiziert werden kann. Vor dem Einsteigen in ein Silo sollte daher eine brennende Kerze heruntergelassen werden. Beim Erlöschen der Kerze darf das Hochsilo nicht betreten werden.

Auch in Weinkellern kommen jedes Jahr Menschen zu Tode, da auch hier durch Gärprozesse Kohlendioxid entsteht. Dieser Versuch wäre daher auch besonders für Winzerklassen geeignet. (vgl. Versuch 78 unter V. Mikrobiologische Versuche)



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 64: Enzymatischer Abbau von Stärke zu Einfachzucker

- **Materialien:**
 - 2 Reagenzgläser
 - Stärke
 - Lugolsche Lösung
 - Glucoseteststäbchen

- **Versuchsdurchführung:**

In zwei mit Wasser gefüllten Reagenzgläsern löst man jeweils einen Teelöffel Stärke auf. Zu einem fügt man einige ml Speichel hinzu und schüttelt gut durch. Nach ca. 2 Minuten werden beide Reagenzgläser mit einigen Tropfen Lugolscher Lösung versetzt.

- **Versuchsauswertung:**

In dem einen Glas tritt sofort eine tiefblaue Färbung auf – ein Nachweis für Stärke. Bei der mit Speichel versetzten Stärkelösung ist keine Farbreaktion zu beobachten. Durch die im Speichel enthaltenen Enzyme, sogenannte Amylasen, wurde die Stärke zu Einfachzucker abgebaut.

Im Gegensatz zum Wiederkäuer enthält sowohl der menschliche als auch der Speichel des Schweins Amylasen, so dass die Verdauung bereits im Mund beginnt. Nach KIRCHGESSNER sollte Schweinen daher das Futter nicht zu dünnbreiig verabreicht werden. Trockenes Futter regt nämlich die Speicheldrüsen zu vermehrter Sekretion an, was zu einer Vergünstigung des Verdauungsablaufes beiträgt.

Anstatt mit Lugolscher Lösung könnte man den Abbau der Stärke auch mit Glucoseteststreifen demonstrieren. Diese Teststäbchen dienen zum Feststellen der Zuckerkrankheit, die sich durch das Vorkommen von Glucose im Urin äußert. Die Teststäbchen tauchen wir in die Stärkelösung ein. Bei der mit Speichel versetzten Lösung tritt eine Farbänderung im Testfeld von Gelb nach Grün auf – ein Nachweis für vorhandene Glucose. Mit diesen Glucosestäbchen kann man auch zeigen, dass Stärke aus Glucosebausteinen aufgebaut ist.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Inhaltsstoffe der Milch

Die Milch ist das wichtigste und wertvollste Nahrungsmittel des Menschen. So enthält z.B. 1 l Milch bei 3% Fettgehalt 2255 Joule bzw. 540 Kalorien. Dies entspricht in etwa 1/5 des täglichen Energiebedarfs eines erwachsenen Menschen. Ferner sind lebensnotwendige Vitamine und Mineralstoffe enthalten.

Zusammensetzung der Milch:	87 %	Wasser
	13 %	Trockenmasse
	4 %	Milchfett
	4,8 %	Milchzucker
	3,6 %	Gesamteiweiß
	3 %	Kasein
	0,6 %	Globulin + Albumin
	0,6 %	Mineralstoffe und Vitamine

Anhand einiger einfacher Experimente kann der Lehrer dem Schüler die wichtigsten Bestandteile der Milch aufzeigen. Hierbei wird er sich in der Regel auf qualitative Versuche beschränken.

Versuch 65: Trennung der Milch in Trockenmasse und Wasser

- **Materialien:**
 - feuerfeste Porzellanschale oder Schmelztiiegel
 - Milch
 - Bunsenbrenner

- **Versuchsdurchführung:**

Eine feuerfeste Porzellanschale wird zu einem Drittel mit Milch gefüllt. Nun wird die Schale über dem Bunsenbrenner erhitzt.

- **Versuchsauswertung:**

Nach kurzer Zeit beginnt die Milch zu kochen und Wasserdampf entweicht. Führt man weiterhin Hitze zu, so „verdampft“ die Milch vollends und übrig bleibt ein karamellartiger Feststoff. Eine Volumenverminderung der Milch kann deutlich festgestellt werden. Bei diesem Versuch soll erkannt werden, dass die Milch aus flüssigen und festen Bestandteilen besteht, wobei die festen Bestandteile, also die Trockenmasse, nur einen relativ kleinen Anteil am Gesamtvolumen der Milch haben.

zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 66: Nachweis von Milchfett:

- **Materialien:**
 - frische Vollmilch *
 - Erlenmeyerkolben
 - Pipette
 - Löschpapier

* **Beachte:** Keine homogenisierte Milch aus der Packung verwenden, da sich bei dieser die Fetttropfchen nicht absetzen können!

- **Versuchsdurchführung:**

Frische Vollmilch wird in einen Erlenmeyerkolben gegeben und über Nacht in den Kühlschrank gestellt. Bereits am darauffolgenden Tag ist eine deutliche Fettschicht (Rahm) zu erkennen. Um den Schülern den Unterschied zwischen den zwei Phasen im Glas zu zeigen, schöpft man zuerst von oben etwas ab und gibt 1 ml davon auf ein Löschpapier. Dann nimmt man mit einer Pipette vom Boden des Glases eine Probe von ca. 5 ml und überträgt wiederum 1 ml auf ein zweites Löschpapier. Beide Proben stellt man für ca. 5 Minuten in den Trockenschrank. Nach dieser Zeit kann man auf dem ersten Löschpapier einen deutlichen Fettfleck erkennen, auf dem zweiten jedoch nicht.

- **Versuchsauswertung:**

Die Milch ist eine Emulsion, in der das Fett ungelöst in Form kleiner Fettkügelchen enthalten ist. Diese haben einen Durchmesser von $\varnothing = 3-10 \times 10^{-3}$ mm. Da das Milchfett leichter als Wasser ist (spezifisches Gewicht von 0,931 bei 15° C), setzt es sich nach geraumer Zeit oben auf der Milch als Rahm ab.

Erheblich beschleunigen kann man diesen Vorgang des Abrahmens mit einer speziellen Zentrifuge zur Butterbereitung.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 67: Nachweis von Kasein

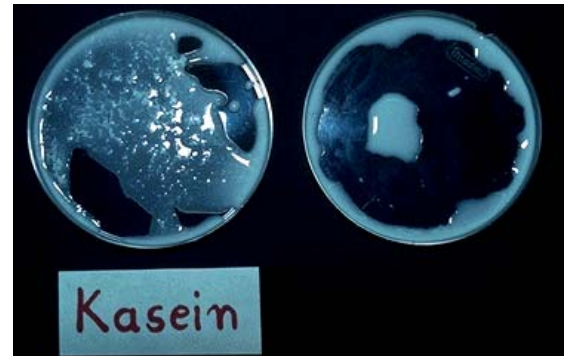
- **Materialien:**
 - frische Vollmilch
 - Zitronensaft oder HCl
 - Pipette
 - 2 Petrischalen

- **Versuchsdurchführung:**

In beide Petrischalen füllen wir einige ml Milch. Anschließend gibt man in eine der beiden Schalen einige Tropfen HCl oder Zitronensaft hinzu.

- **Versuchsauswertung:**

Augenblicklich gerinnt in der einen Schale das Kasein und man kann es als kleine weiße Flocken erkennen. Dieses Phänomen hat sicherlich jeder Schüler schon einmal erlebt, wenn er versehentlich Milch in einen Zitronentee gegeben hat. Eiweißmoleküle koagulieren bei der Zugabe von Säuren. Bei der Käsebereitung ist dieser Prozess der Gerinnung sehr wichtig. Er wird entweder durch das Labferment oder aber durch den Zusatz von bestimmten Bakterienkulturen erreicht, die den Zucker der Milchsäure abbauen. Dadurch sinkt der pH-Wert und die Milch gerinnt.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 68: Nachweis von Albumin und Globulin

- **Materialien:**
 - Vollmilch
 - gefrorene Biestmilch
 - Trockenschrank
 - 2 Glaspetrischalen

- **Vorbereitung:**

Das Erstgemelk einer Kuh wird eingefroren und 2-3 Stunden vor dem Unterricht vorsichtig aufgetaut. Sowohl im gefrorenen als auch im aufgetauten Zustand kann man einen deutlichen Farbunterschied zwischen Kolostralmilch und „normaler“ Milch feststellen.

- **Versuchsdurchführung:**

Man gibt je 10 ml Biest- bzw. Normalmilch in eine Petrischale und stellt beide bei ca. 100° C für 5 Minuten in den Trockenschrank. Ist kein Trockenschrank vorhanden, so kann man die Milch auch in einem möglichst flachen und großen Gefäß einige Minuten kochen und anschließend erkalten lassen.

- **Versuchsauswertung:**

Sowohl bei der Biest- als auch bei der Normalmilch ist eine so genannte „Milchhaut“ zu erkennen. Diese beruht auf der thermischen Gerinnung von Albumin und Globulin, die schon beim Erwärmen über 70° C einsetzt. Bekanntlich ist in der Biestmilch der Albumin- und Globulingehalt in den ersten 36 Stunden nach dem Abkalben erheblich höher (12,6%) als bei Normalmilch (0,6%). Daher lässt sich die Milchhaut bei Biestmilch eindrucksvoller zeigen.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 69: Nachweis von Milchzucker

- **Materialien:**
 - Traubenzuckerlösung (Kontrollreagenz)
 - Vollmilch
 - Pipette
 - Bunsenbrenner
 - Reagenzgläser
 - Nachweisreagenz: Fehling I + II

Fehling I und Fehling II sind Nachweisreagenzien für Zucker. Sie färben Trauben-, Frucht-, und Milchzucker ziegelrot

- **Versuchsdurchführung:**

Ein Reagenzglas füllt man zu einem Drittel mit Milch, das andere mit Traubenzuckerlösung. Nun pipettiert man in jedes Reagenzglas je 2 ml Fehling I + II. Anschließend erhitzt man die beiden Reagenzgläser mittels eines Bunsenbrenners.

Beachte: Ein Siedeverzug ist hier leicht möglich!

- **Versuchsauswertung:**

In beiden Reagenzgläsern färbt sich die zu untersuchende Substanz zuerst blau, dann gelb und grün. Nach einigen Minuten Kochdauer wird sie ziegelrot. Hiermit wurde in beiden Fällen der Zucker nachgewiesen. Fehlingsche Lösung oxidiert den Zucker und wird selbst zum gelben Kupfer-I-hydroxid reduziert, welches beim Erhitzen in rotes Cu_2O übergeht. Milchzucker hat als Rohstoff für die Säuerung eine große Bedeutung bei der Herstellung von Sauermilchprodukten.



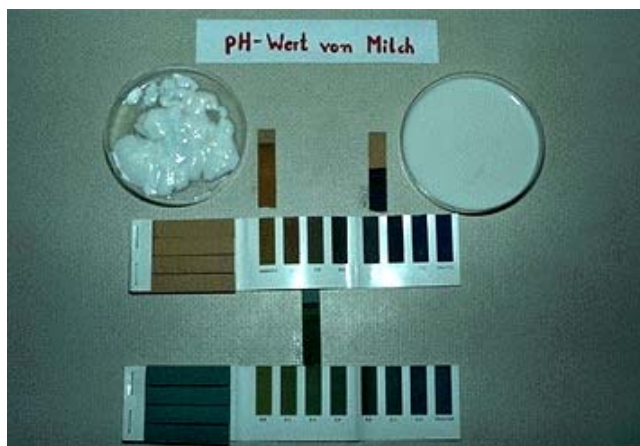
zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 70: pH-Wert der Milch

- **Materialien:**
 - frische Vollmilch
 - gestockte Milch
 - 2 Petrischalen
 - MERCK-Spezialindikator

- **Versuchsdurchführung:**

Eine Schüssel mit frischer Vollmilch wird 3-4 Tage an einen warmen Ort gestellt. Nach dieser Zeit hat sich die Konsistenz der Milch deutlich geändert. Nun vergleicht man den pH-Wert dieser gestockten Milch mit dem einer frischen Vollmilch. Zu dieser Messung verwendet man jedoch kein normales pH-Papier, da bei diesem die Farbunterschiede im Bereich von pH 4-6 nur sehr gering sind. Gut geeignet ist hingegen das MERCK-Spezialindikatorpapier, welches kleinere pH-Abstufungen erfasst. Es ist in zwei Bereiche unterteilt, wobei der eine pH-Werte von 7,0 – 5,4 und der andere von 5,4 – 3,8 erfasst.



- **Versuchsauswertung:**

Die Frischmilch zeigt einen pH-Wert von ca. 6,5, die gestockte Milch einen pH-Wert von 4,4. Dieses Absinken des pH-Wertes verursachen die Milchsäurebakterien, die Milchzucker (Laktose) zu Milchsäure abbauen. Diese wiederum senkt den pH-Wert und lässt das Kasein ausflocken. Weitere Versuche mit Milch sind im Kapitel V Mikrobiologie beschrieben.

zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 71: Atmung

- **Materialien:**
 - Reagenzgläser
 - Löschkalk (CaOH₂)
 - Filter
 - Glasrohr

- **Versuchsdurchführung:**

Eine Spatelspitze Löschkalk wird in ein Reagenzglas gegeben und mit Wasser versetzt. Nun schüttelt man kräftig und filtriert die Lösung, damit sie klar wird. Anschließend bläst man mittels eines Glasrohres Ausatemluft in das Reagenzglas. Dies muss man solange durchführen, bis sich die Lösung getrübt hat (ca. 1 Minute).

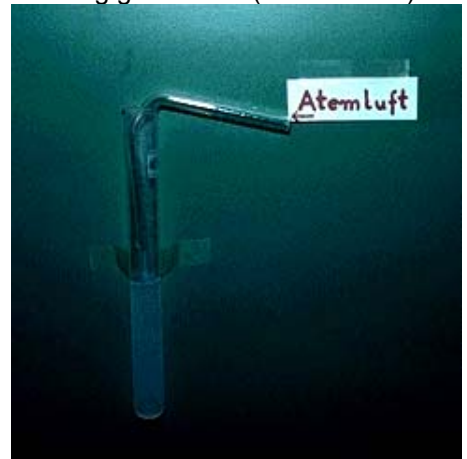
- **Versuchsauswertung:**

Die Atmung dient bei Pflanze und Tier zur Gewinnung von Energie. Hierzu werden Kohlenhydrate unter Anwesenheit von Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut:



Dieses Kohlendioxid verbindet sich im Versuch mit Calciumhydroxid zu wasserunlöslichem Calciumcarbonat (CaCO₃), das die Trübung verursacht. Würde man Einatemluft in das Reagenzglas einleiten, würde sich die Lösung nicht trüben.

Vergleichen nun die Schüler anhand einer Tabelle die Sauerstoff- bzw. Kohlendioxidkonzentration der Einatemluft mit der Ausatemluft, so erkennen sie, dass bei der Atmung genau soviel CO₂ abgegeben wird, wie O₂ verbraucht wird:



	Einatemluft	Ausatemluft
O ₂	21,00 %	17 %
CO ₂	0,04 %	4 %

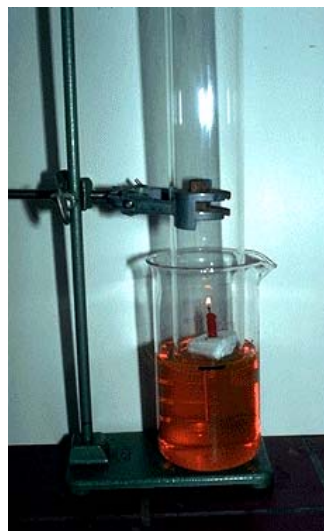
zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 72: Zusammensetzung der Luft

- **Materialien:**
 - Standzylinder (ca. 30 cm hoch)
 - großes Becherglas
 - Kerze
 - Styroporplättchen
 - Eosin oder Tinte

- **Versuchsdurchführung:**

Eine kleine Kerze wird auf einem Styroporplättchen (ca. 2 x 2 cm) befestigt und in ein Becherglas mit angefärbtem Wasser gegeben. Nun zündet man die Kerze an und stülpt einen Standzylinder darüber.



■ Versuchsauswertung:

Die Kerze brennt eine kurze Zeit und erlischt dann. Gleichzeitig wird Wasser in den Zylinder hochgesogen (siehe Fotos). Die Luft im Standzylinder muss folglich einen Stoff enthalten, der die Verbrennung unterhält, und einen weiteren, der die Flamme erstickt. Zum einen ist dies der Sauerstoff, zum anderen der Stickstoff. Mit diesem Versuch lassen sich darüber hinaus auch Aussagen über den prozentualen Sauerstoffgehalt der Luft treffen: Da der Standzylinder 30 cm hoch ist und nach Erlöschen der Kerze eine Wassersäule von 6 cm hochgesogen wurde, muss sich in der Luft des Standzylinders ca. $\frac{1}{5}$ Sauerstoff befunden haben (ca. 20%). Dies entspricht in etwa auch den exakten wissenschaftlichen Prüfungen, wonach in der Luft 21% O_2 enthalten sind. Der restliche Anteil besteht aus 78% Stickstoff, den Edelgasen und Kohlendioxid.

zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)

Versuch 73: Bestandteile des Knochens

- **Materialien:**
- Standzylinder
 - verdünnte Salzsäure
 - 2 Hühnerknochen
 - Bunsenbrenner

■ **Versuchsdurchführung:**

Einen der beiden Hühnerknochen gibt man in den mit verdünnter HCl gefüllten Standzylinder und belässt diesen darin ca. 4 Stunden (**Beachte:** Versuch frühzeitig vor dem Unterrichtseinsatz vorbereiten!). Den anderen Knochen glüht man mit einem Bunsenbrenner – unter dem Abzug – ca. 10 Minuten aus.

■ **Versuchsauswertung:**

Theoretische Grundlage: Knochenbestandteile
 20-25% Wasser
 25-30% organische Substanz
 45-55% anorganische Salze

Mittels Salzsäure können die anorganischen Bestandteile aus dem Knochen herausgelöst werden und der Knochen ist nun dank der in die organischen Grundsubstanz eingelagerten kollagenen Fasern biegsam und weich. Starr, spröde und leicht zerbrechlich wird der Knochen hingegen, wenn man ihn mit hoher Temperatur ausglüht, da die organischen Bestandteile herausgelöst werden. Zurück bleiben die unverbrennbaren anorganischen Anteile, wie z.B. Kalk, die sogenannte Knochenasche, an der die „Knochenarchitektur“ zu erkennen ist.

Anhand dieser unterschiedlichen Behandlungen der beiden Knochen soll der Schüler die zwei grundverschiedenen Bestandteile erkennen, aus denen das Knochengewebe zusammengesetzt ist. Die organische Substanz bedingt die Elastizität, die anorganische Substanz die Stabilität. Nur das Zusammenwirken dieser beiden Baustoffe bewirkt, ähnlich einer modernen Stahlbaukonstruktion, die hohe Beanspruchbarkeit dieses Gewebes.



zurück zu/zur [Zulassungsarbeiten](#) / [Publikationen](#) / [Eingangsseite](#)