



# Louis PASTEUR

## Mikrobenbändiger

nicht ganz frei von Makeln

Kurt Frischknecht

HSG-ÖV, 07.12.2022

(Mikrobiologe, ehem. Uni Zürich/Pflanzenbiologie-Mikrobiologie, PHSG-Biologie & Fachdidaktik Naturwissenschaften)



# MIKROBIO



# MIKROBIO



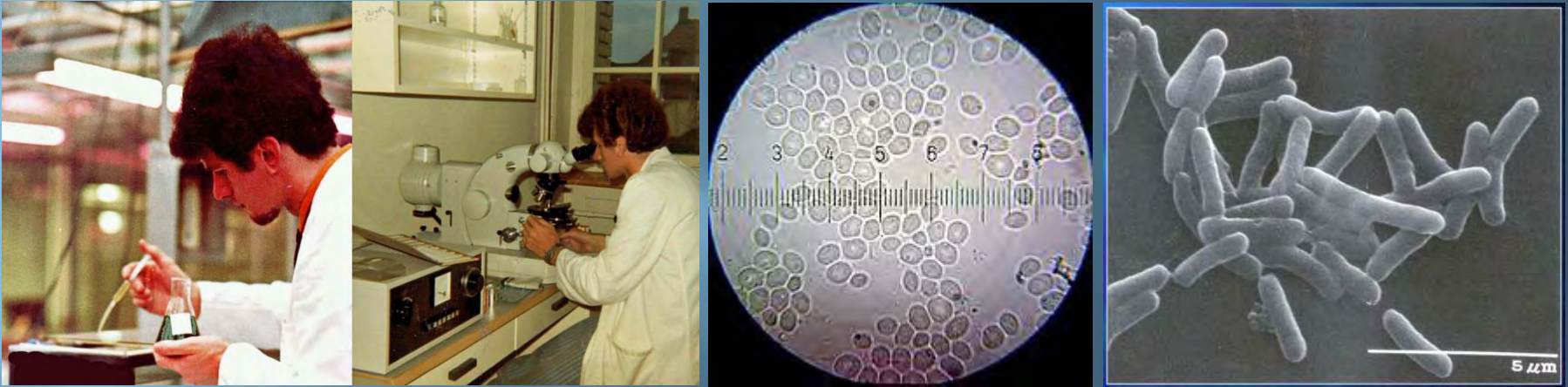
# MIKROBIOLOGIE – PASTEUR ein Mitbegründer

## Aspekte eines Forscherlebens:

1. Einstimmung aufs Thema **Mikroben**
2. Herkunft, Bildung, Karriere - **Überblick**
3. F 1: **Chemie** Von Kristallen zu Fermentationen 1847 - 1857
4. F 2: **Fermentationen (Gärprozesse)** 1854 - 1876
5. F 3: **Urzeugung** von Lebewesen 1859 - 1877
6. F 4: Krankheiten der **Seidenraupen** 1865 - 1869
7. F5: **Infektionskrankheiten – Impfungen** 1877 - 1887
8. **Schüler** Pasteurs
9. Pasteurs **Wissenschaftsstil/ Kritik**

# 1. Einstimmung: Mein Bezug zu Pasteur – Gärung

Mikroorganismus: damals Hefe + Cyanobakterien



Mikroorganismen: heute Hefen + Milchsäurebakterien

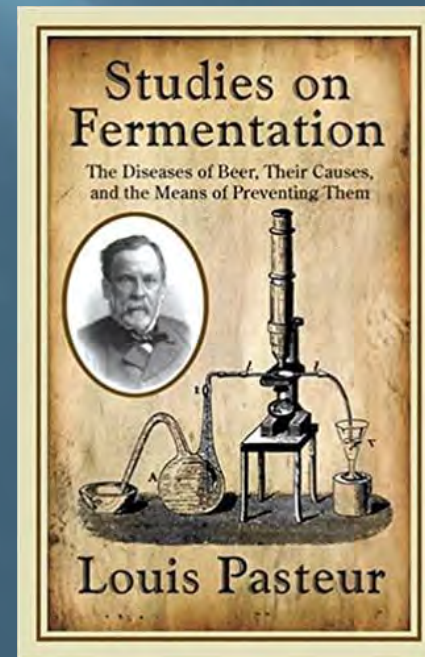


# 1. Einstimmung: Mein Bezug zu Pasteur – Gärung

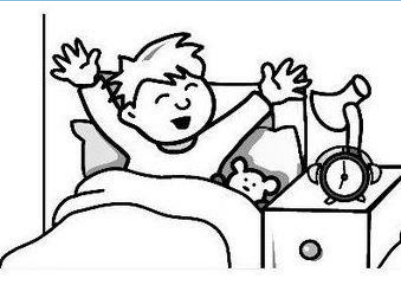
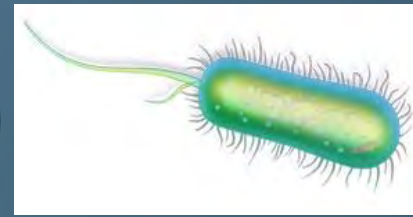
**Mikroorganismus:**  
damals Produkte

**Mikroorganismen:**  
heute angewandte Mikrobiologie  
(Biotechnologie: Gärlabor)  
Hefewissenschaftsgeschichte

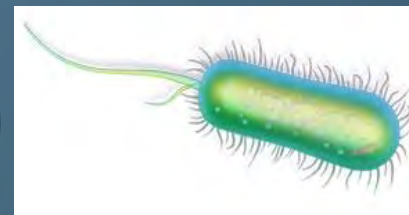
[www.mug-mikrobrauerei.ch](http://www.mug-mikrobrauerei.ch)



# 1. Wo begegnen uns Mikroorganismen im Alltag ?



# 1. MO im Alltag



## Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie

Fritz H. Kayser  
Erik C. Böttger  
Peter Deplazes  
Otto Haller  
Axel Roers

13. Auflage



Hygiene  
Immunologie  
Bakteriologie  
Virologie  
Mykologie  
Parasitologie  
Infektiologie

Thieme



Susanne Möhrle · Dani Truyen  
Normann Schütz

## Molekulare Virologie

1. Auflage

Springer Spektrum



# 1. «Mikrobielle» Erfahrungen zu Pasteurs Zeiten

1822 1895



# 1. «Mikrobielle» Erfahrungen zu Pasteurs Zeiten

1822 1895

1817–1824	Erste Cholera-Pandemie	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )	1863–1876	Vierte Cholera-Pandemie	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )
			1870/71		Pocken ( <i>Orthopoxvirus variolae</i> )
Mai 1820 bis 1821		Pest: Beulenpest ( <i>Yersinia pestis</i> )	1883–1896	Fünfte Cholera-Pandemie	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )
1826–1841	Zweite Cholera-Pandemie	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )	1889/90	Russische Grippe (1889–1895)	Influenza (Pferdeinfluenza?) oder Coronaviruserkrankung (HCoV-OC43?)
1831		Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )			
1847/48		Typhus ( <i>Salmonella Typhi</i> )	1892	Choleraepidemie von 1892	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )
1852–1860	Dritte Cholera-Pandemie	Cholera ( <i>Vibrio cholerae</i> )	1894	Otter-Valley-Polio-Epidemie	Poliomyelitis (Poliovirus)
1862	Pockenepidemie	Pocken ( <i>Orthopoxvirus variolae</i> )	1894–1912	Dritte Pest-Pandemie	Pest: Beulenpest ( <i>Yersinia pestis</i> )

## 2. Pasteur: Herkunft, Bildung, Karriere

1822 - 1895

1822: 27.12. **Geburtsort** Dole/Jura, kath. Familie, arme Gerberfamilie, 5 Kinder

1831: Grundschule: durchschnittlich, Angeln, Skizzieren: Pastelle, Porträts

1837/38: diverse Schulpreise für künstlerisches Talent

1839: Collège Royal Besançon: Philosophie

1840: Bachelor of Letter

1840: naturwissenschaftlicher Studiengang **Mathematik**

1841/42: Baccalauréat Scientifique in Dijon, **Chemie mittelmässig**

1842/43: Eingangstest **Ecole Normale Supérieure (ENS)**: mässiges Ranking  
**Spitzenrang**, Lehramtsausbildung in Physikalische Wissenschaften

1846: Gymnasialprofessor Physik Collège (Lycée) de Tournon in Dijon

1847: **Wissenschaftl. Mitarbeiter ENS** – Forschung in **Kristallographie**, 2 Abschlussarbeiten: Physik (Drehvermögen polarisiertem Licht) Chemie → Dr. rer. nat.

1849: **Assistenzprofessor Chemie** Uni Strassburg

1849: Heirat Marie Laurent (→ 5 Kinder, 3 † Typhus)

1853: Preis von der Société de Pharmacie

1854: **Chemieprofessor/Dekan** Fakultät für Wissenschaften in Lille

1857: Direktor/Administrator ENS Paris: Laboreinrichtung, guter Ruf 50-70 → 230 15

1867: Chemieprofessur Sorbonne + 67-88 ENS Labor für physiolog. Chemie

1887: **Gründung Pasteur-Institut**

1895 28.09. †

## 2. Pasteur: Herkunft, Bildung, Karriere

1822 - 1895



Jean Joseph Pasteur  
1791 – 1865



Jeanne Etiennette  
x 1816 1793 - 1848



Marie Anne Laurent  
1826 - 1910



Louis Pasteur  
x 1849 1822 - 1895

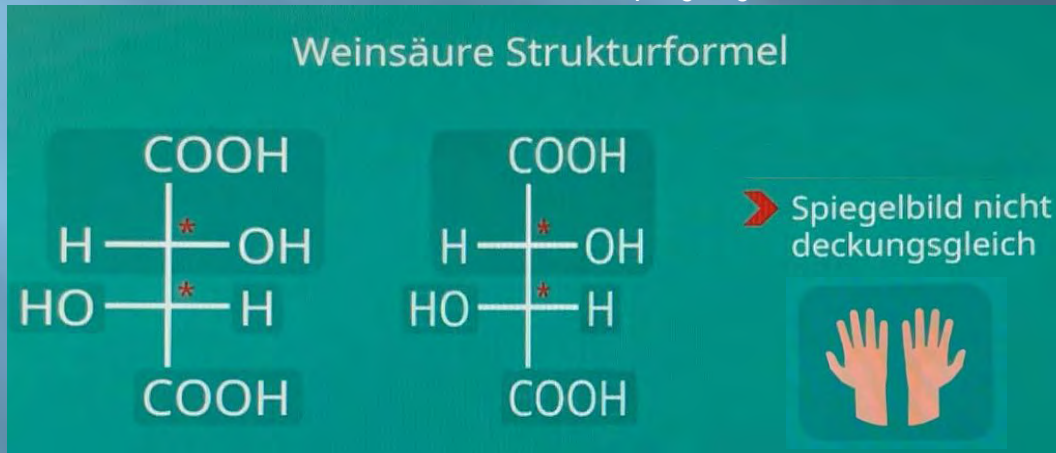
**Fazit 1: Personenumfeld +++**

**Fazit 2: Pasteur als Chef (+)**

starr, autoritär, humorlos, als Schulleiter überfordert → zwei ernsthafte Studienrevolten  
Politisch konservativ bis reaktionär  
(Februarrevolution 1848, Napoleonstreu  
1870/71: «Hass auf Preussen. Rache. Rache»)  
verweigert dtsh. Ehrungen, Kontroverse Justus Liebig, Robert Koch

### 3. F1 Chemie Von Kristallen zu Fermentationen 1847 - 1857

- Experimente optische Aktivität, Kristallstrukturen, chem. Zusammensetzung
- Organische Verbindungen: Traubensäure, Weinsäure aus Weinherstellung
- → identische Summenformeln  $C_4H_6O_6$ , versch. Kristallstrukturen: Bild | Spiegelbild



*Nur Moleküle aus Lebewesen sind asymmetrisch (→ Ablenkung pol. Licht) d.h. Trennlinie zw. mineralischer und organischer Welt*

- Gärprodukte optisch aktiv → **Hypothese: Gärung durch Mikroorganismen verursacht**
- Mikroorganismen verstoffwechseln nur eine der Formen *Penicillium glaucum*
- 1848/1860 Vortrag → **Mitbegründer der Stereochemie**
- **Kritik:** Wissenschaftshistoriker L. Geison: (August Kekulé) Auguste Laurent

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

- **Ausgangslage:** Fermentationen Alkohol, Bier, Wein 19. Jh. bedeutende Wirtschaftszweige
- **Erhebliche Probleme:** instabile Prozesse & Qualität, Fehlgärungen → Verluste
- **Theoretische Grundlagen:**  
**Antony van Leeuwenhoek:** 1676 1683 Beschreibungen von Bakterien als „dierkens,, (Tierchen), 1680 *kleine runde kugelige Gebilde*



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

### - Theoretische Grundlagen:

**Friedrich Kützing:** 1834/1837 pflanzliche Natur der Hefen, Hypothese: versch. Gärungstypen aufgrund verschiedener Organismen

**Schwann:** 1837 publizierte unabhängig von den Untersuchungen von Gagniard-Latour und Kützing seine Erkenntnisse: *"In ausgepresstem Traubensaft tritt die sichtbare Gasentwicklung als Zeichen der Gärung ein, bald nachdem die ersten Exemplare eines eigentümlichen Fadenpilzes, den man Zuckerpilz nennen könnte, sichtbar geworden sind. Während der Dauer der Gärung wachsen diese Pflanzen und vermehren sich der Zahl nach"*

**Cagniard-Latour:** 1837 lebende Hefezellen verbrauchen Zucker, setzen Kohlenstoffdioxid frei und produzieren Alkohol

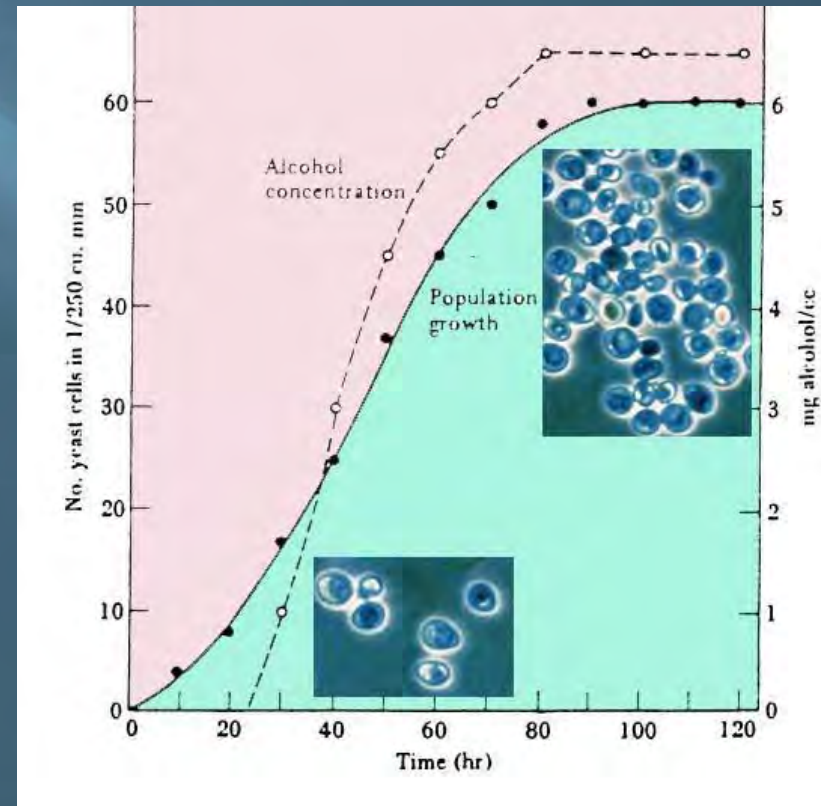
→ **Die Hefen sind lebende Substanz, die aus einzelnen vermehrungsfähigen Zellen bestehend die Ursache für die Gärung sind. Gärung ist kein rein „physikalisch-chemisches Phänomen“.**

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

**Pasteur:** ab 1854 Studien rund um Gärungen

Berzelius (1779-1848), Wöhler (1800-1882),  
**Liebig** (1803-1873), Berthelot (1827-1907):  
Gärungen **rein chemische Vorgänge**  
«*mechanistische Theorie*» *rein abiotisch*

**Pasteur 1857:** Korrelation **Hefe-Lebenszyklus**  
und **Alkoholproduktion** und Nebenprodukte  
→ «*vitalistische Theorie*» *biotisch*





## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

**Pasteur:** ab 1854 Studien rund um Gärungen Alkohol/ Milchsäure/ Buttersäure

- allgemein stark an anwendungsbezogener Forschung (inkl. Ausbildung) interessiert

- Gärungsprozesse:

Alkoholproduktion aus Rübenzucker

Weinproduktion

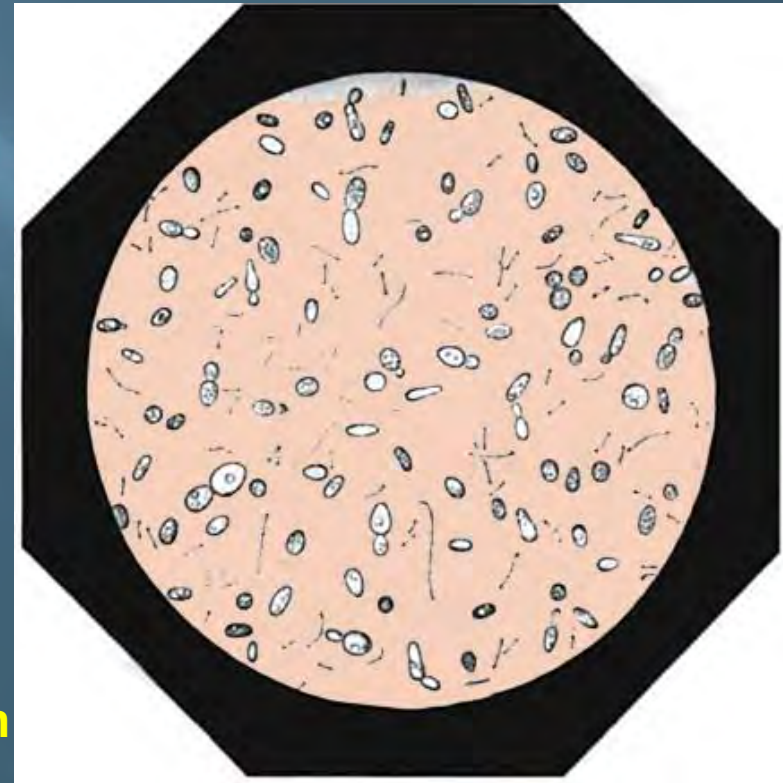
Bier: Säuerungsprozesse in „Maische“

- Erste Erkenntnisse aus „*Untersuchungen der kleinen Kügelchen in der gärenden Brühe*“

**Normale Gärungen:** nur Hefezellen, oval oder kugelförmig

**Saure Gärungen:** zusätzlich fremde „Stäbchen“

➔ **Fermentationen f(Kleinstorganismen)  
verschiedene MO für versch. Gärungen  
+ viele neue «Kügelchen» (Biomasse)**



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1862

**Pasteur:** ab 1854 Studien rund um Gärungen Alkohol/ **Milchsäure**/ **Buttersäure**/ Essig

- **Milchsäuregärung:**

Zucker + *Mikroorganismen* → Milchsäure + Nebenprodukte  
z.B. Sauerbiere, Sauermilch

**1857:** fundamentale Erkenntnisse

1. Gärung f(lebender **Mikroorganismen**)
2. Verschiedene Gärungen f(**spezifischer MO**)
3. Gärendes Medium → **MO-Nährstoffe**
4. Gärende Medium: + oder – MO-Entwicklung
5. **Nährstoff-Konkurrenz** zwischen versch. MO
6. Luft: **Quelle** der MO für Gärung
7. „Aussäen“: **Isolierung und Reinigung MO**



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

**Pasteur:** ab 1854 Studien rund um Gärungen

➔ **Fermentationen f(Kleinstorganismen)  
verschiedene MO für versch. Gärungen  
+ Biomasseproduktion (viele neue «Kügelchen»)**



**Methode:** Mikroskopische Beobachtungen  
und chemische Analysen

**Anwendung:** »gute« wie «schlechte»  
Gärungen sind mikrobielle Prozesse →  
weitere Erforschung führt letztlich zur  
vollständigen Entschlüsselung des  
Zuckerabbaus (Glykolyse, Gärungen) →  
**Grundlage zur modernen Biochemie  
(1858)**

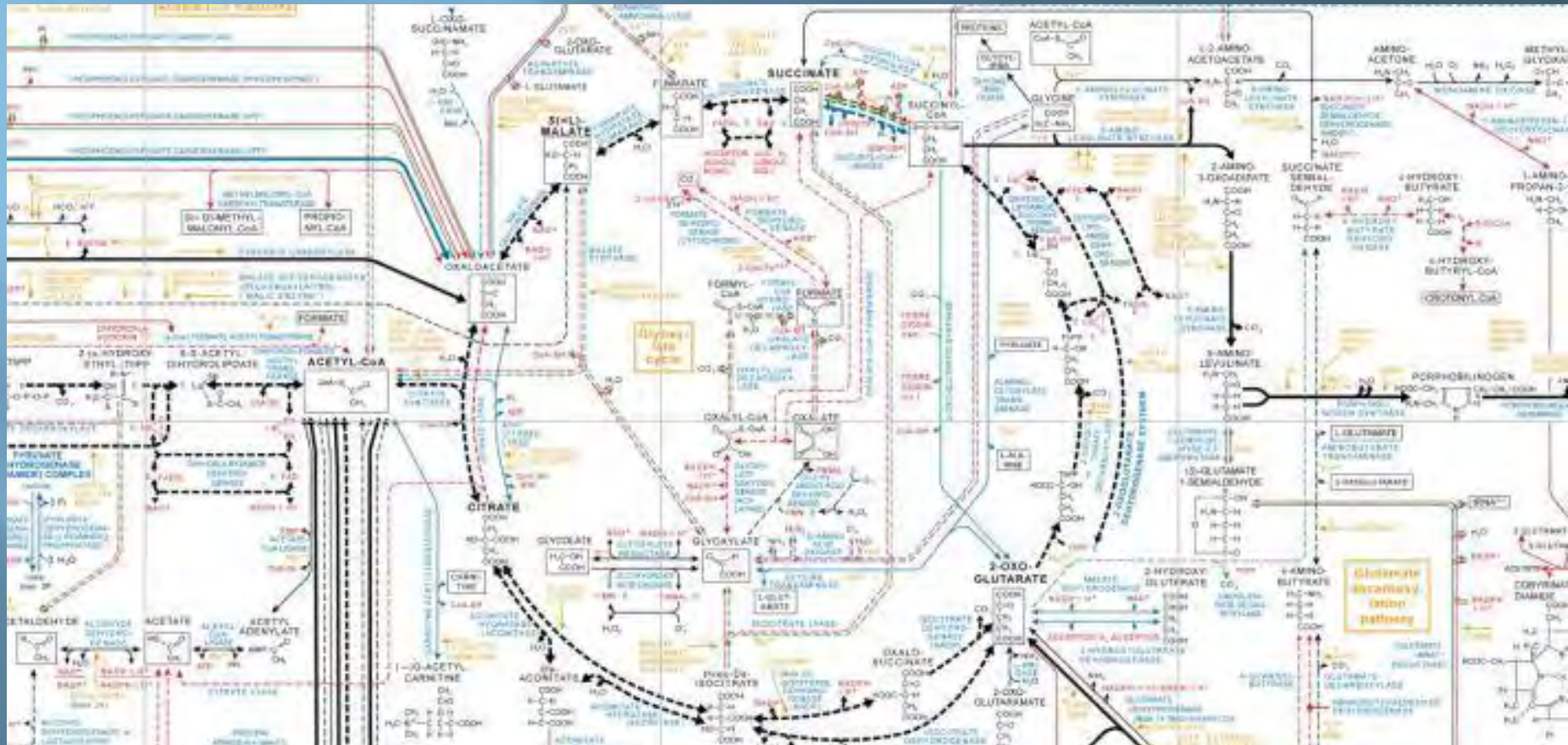


**WAS  
BLEIBT ?**

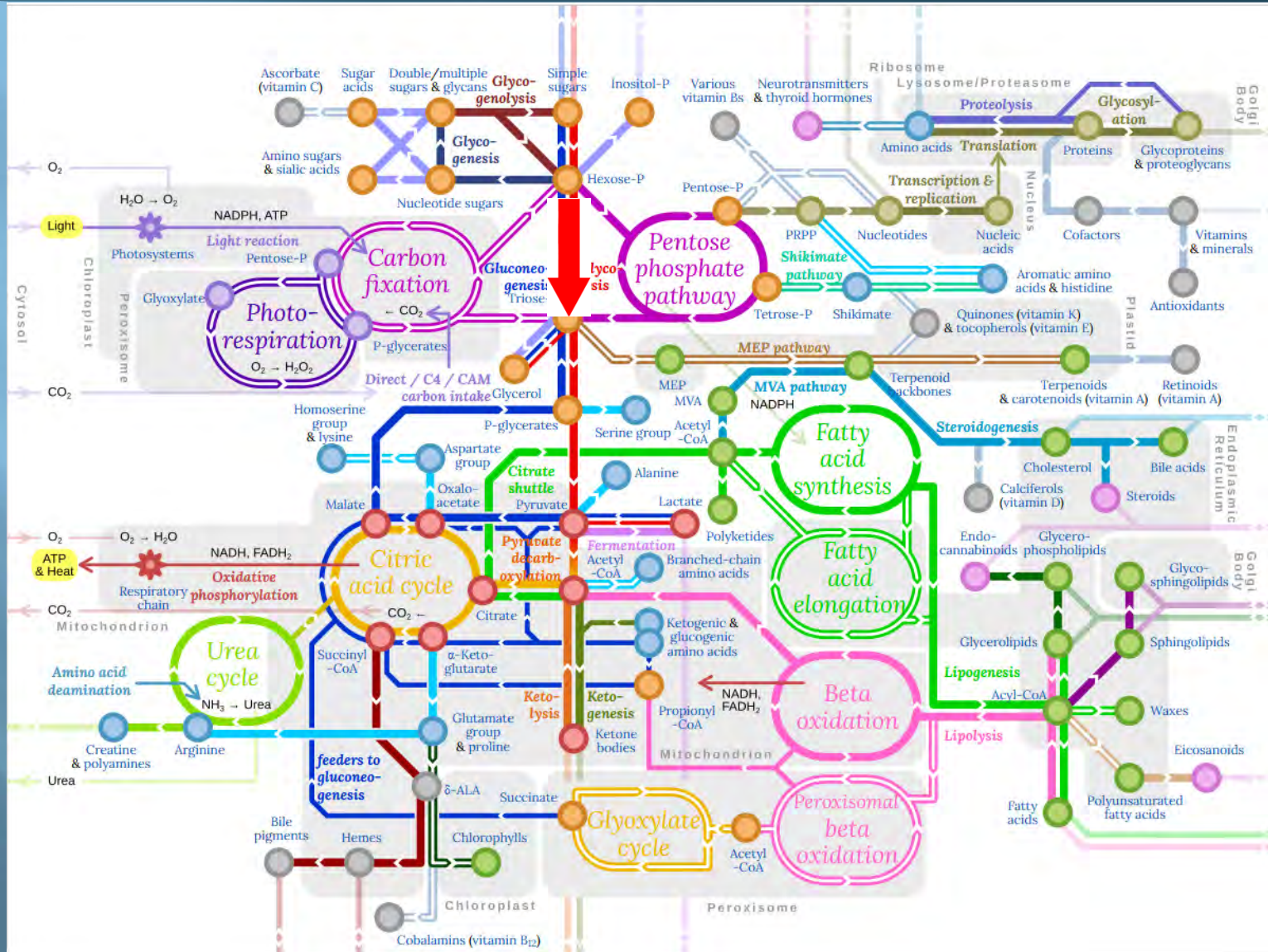


# 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

**Pasteur:** ab 1854 Studien rund um Gärungen



# 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

**1861: Pasteur entdeckt Buttersäuregärung – eine **Weltsensation****

Kohlenhydrate (z.B. Traubenzucker) → Buttersäure + 2(H<sub>2</sub>) + 2CO<sub>2</sub> + 3 ATP

Obligat anaerobe MO: **Leben ohne Sauerstoff**



Clostridien

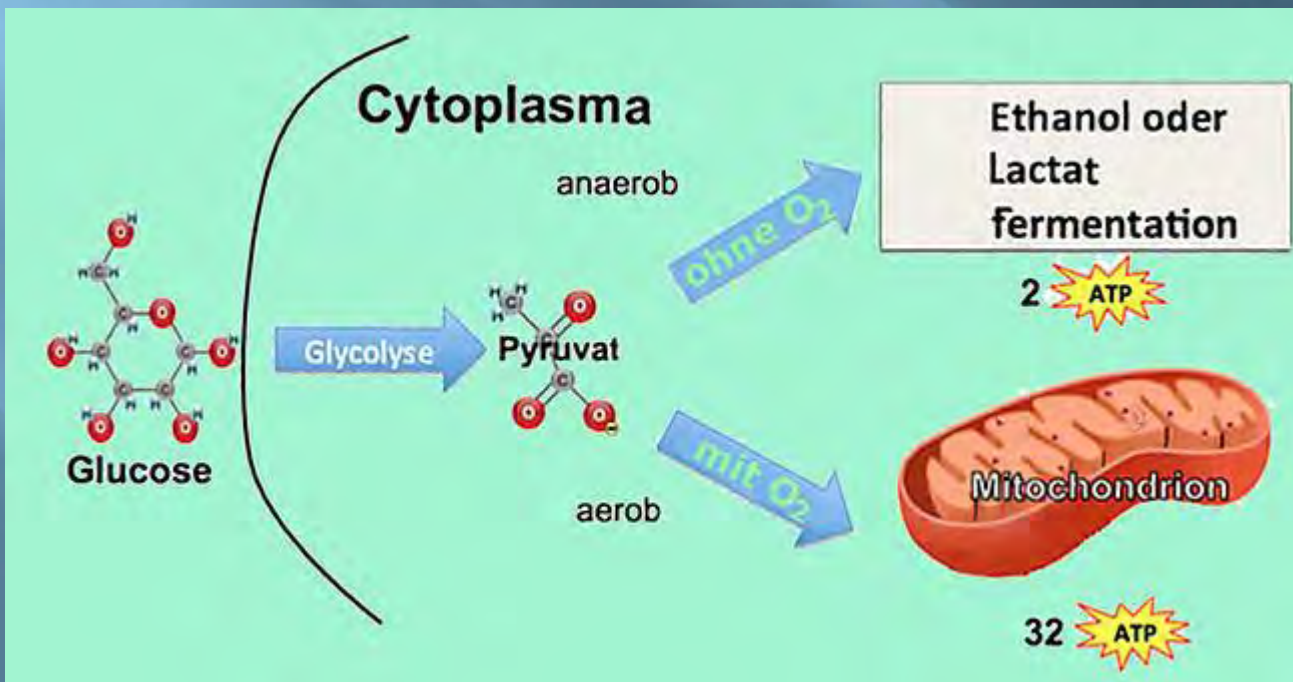
**1861: Pasteur entdeckt den **Pasteur-Effekt****

Hefen verbrauchen unter *anaeroben* (- O<sub>2</sub>) Bedingungen **mehr und schneller Glucose** als unter aeroben (+ O<sub>2</sub>) Bedingungen.

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

### 1861: Pasteur entdeckt den **Pasteur-Effekt**

Hefen verbrauchen unter *anaeroben* (- O<sub>2</sub>) Bedingungen **mehr und schneller Glucose** als unter *aeroben* (+ O<sub>2</sub>) Bedingungen.



Nur gerade **2-3 ATP**  
«Überlebens-  
stoffwechsel»  
→ **höherer**  
**Stoffdurchsatz**

«normale»  
Stoffwechsel:  
**32 Energieeinheiten**  
für alle  
Lebensvorgänge

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

### Pasteur der Unternehmer:

- Verschiedenste Gärungstypen entdeckt und enträtselt → aber immer anwendungsbezogen

❖ **VERHINDERUNG von Fehlgärungen** wie „Weinkrankheiten“

1 Saurer Wein: → „Fremdkeime“

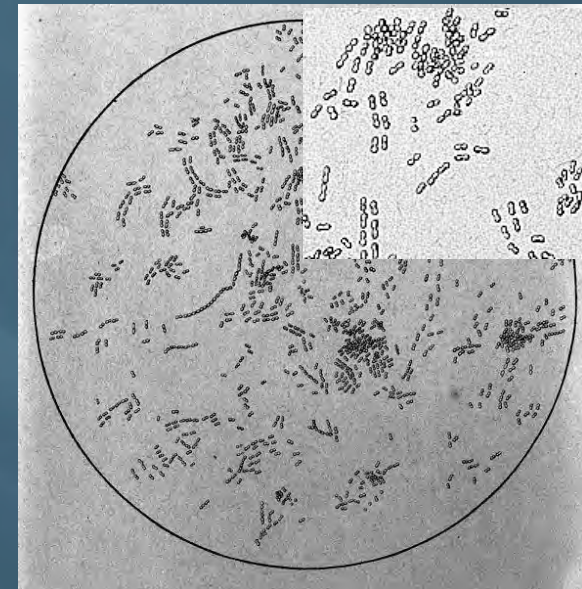
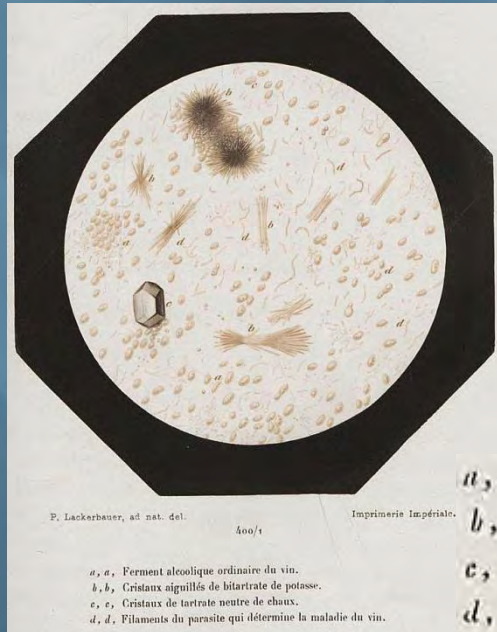
2 Essigwein: gelagerter Wein Alkohol → Essig

3 Bitterkeitskrankheit → trübe, bitter, dann Farbverlust

4 „Fettkrankheit“: kleine ölige Kügelchen, flaches Aroma

Milchsäurebakterien  
andere Fremdkeime:  
«Spaltpilze»

immer wieder Hefen



*Mycoderma aceti* E-Mutter

a, a, Ferment alcoolique ordinaire du vin.  
b, b, Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.  
c, c, Cristaux de tartrate neutre de chaux.  
d, d, Filaments du parasite qui détermine la maladie du vin.



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

Pasteur der Unternehmer:

**VERHINDERUNG** von Fehlgärungen: Ursachen *Fremdkeime* → Abhilfe ??



P. Lackerbauer, ad nat. del.

400/1

Imprime

*a, a*, Ferment alcoolique ordinaire du vin.

*b, b*, Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.

*c, c*, Cristaux de tartrate neutre de chaux.

*d, d*, Filaments du parasite qui détermine la maladie du vin.

*a, a*, Ferment alcoolique ordinaire du vin.  
*b, b*, Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.  
*c, c*, Cristaux de tartrate neutre de chaux.  
*d, d*, Filaments du parasite qui détermine la maladie du vin.

F. Lackerbauer, ad nat. del.

Imprimerie Impériale.

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

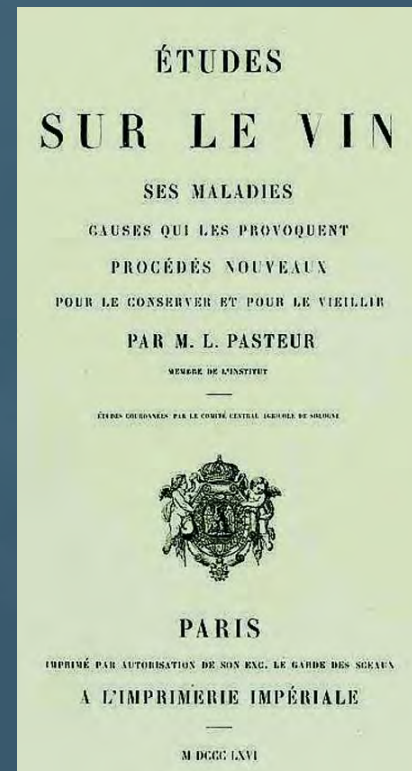
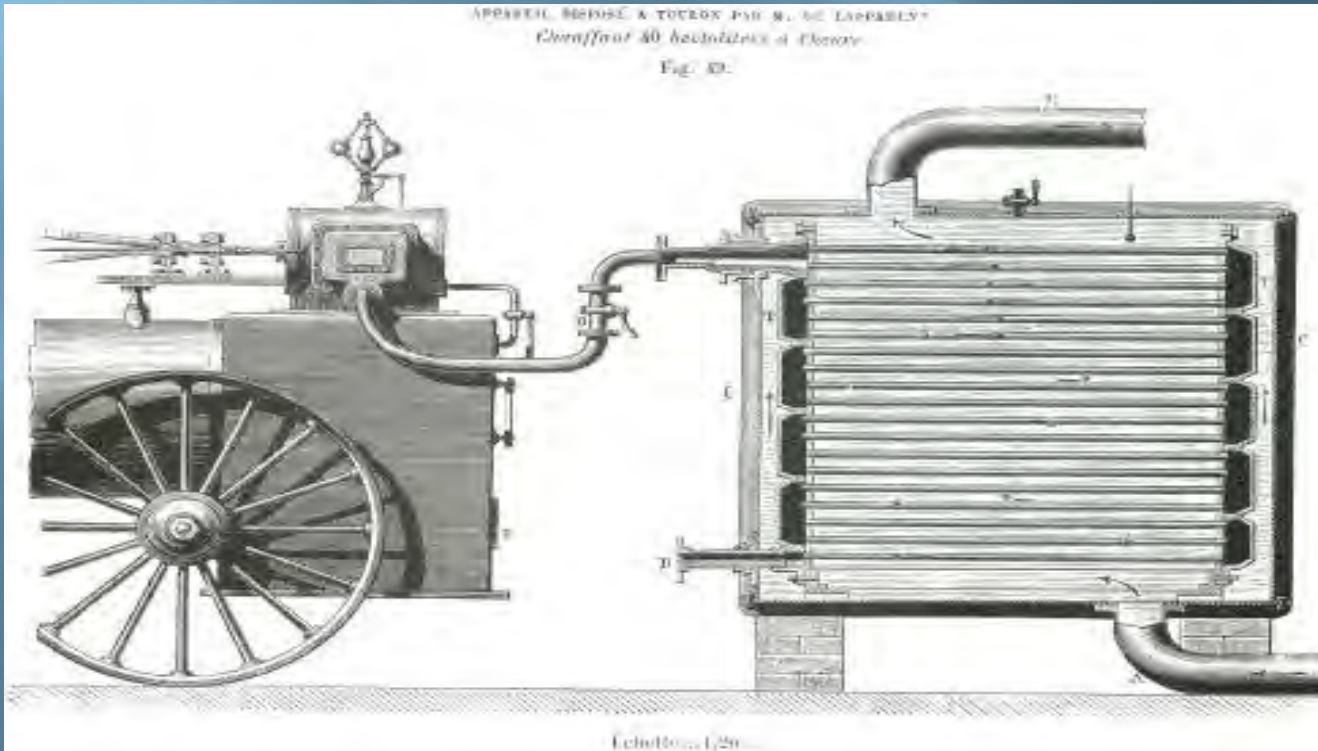
**Pasteur der Unternehmer:**

**Verhinderung von Fehlgärungen durch PASTEURISIERUNG**

**Patent 1865** über die Konservierung von Wein (später Bier)



- Kurzfristiges Erhitzen auf 55-60 °C. Kontrolle: 650 l pWein Toulon → Westafrika



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

### Pasteur der Unternehmer:

### Weitere Schlüsseldaten zu Erfindungspatenten

1857: Verfahren der **alkoholischen Gärung** → **Alkoholgewinnung (Ethanol)**

1861: Herstellung von **Essigsäure**

1865: Verfahren in Bezug auf die **Gärung von Wein**

1871: Verfahren zur Herstellung von **Bier**

### ❖ **FÖRDERUNG erwünschter Mikroorganismen:**

1868 selektive Wachstumsbedingungen für Essigsäurebakterien (Études sur le vinaigre)



1873 - 'Fass für Schnellessigverfahren' [D. Broux]

Fesselverfahren  
(Immobilisierung)

## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

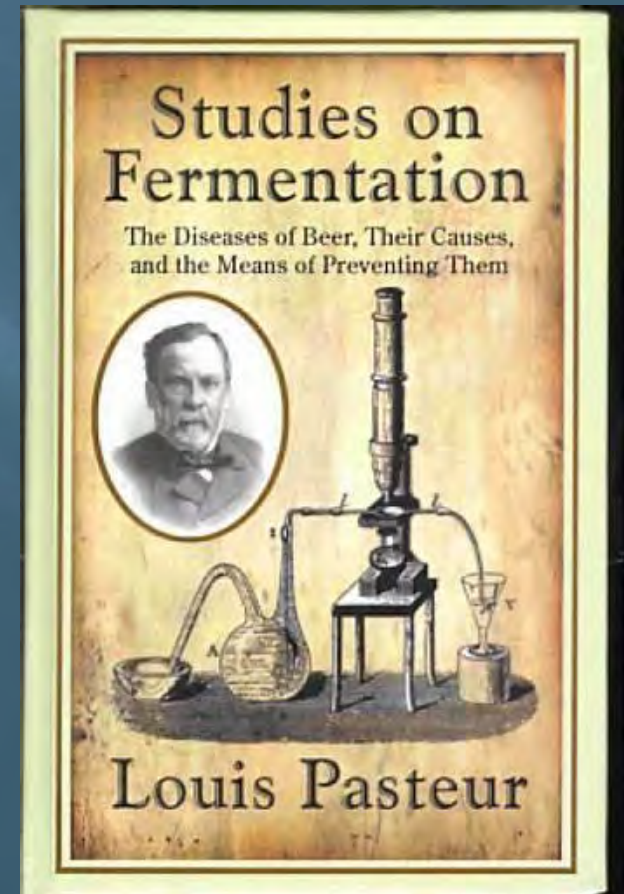
**Pasteur der Unternehmer:**

**Verhinderung von Fehlgärungen durch KONTAMINATIONAUSSCHLUSS**

**aseptische Techniken**



*Études sur la Bière* (Diseases of Beer) by Louis Pasteur, 1876



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854-1876

**Pasteur der Unternehmer:**

**Verhinderung von Fehlgärungen durch KONTAMINATIONAUSSCHLUSS**

aseptische Techniken

Luftfilter

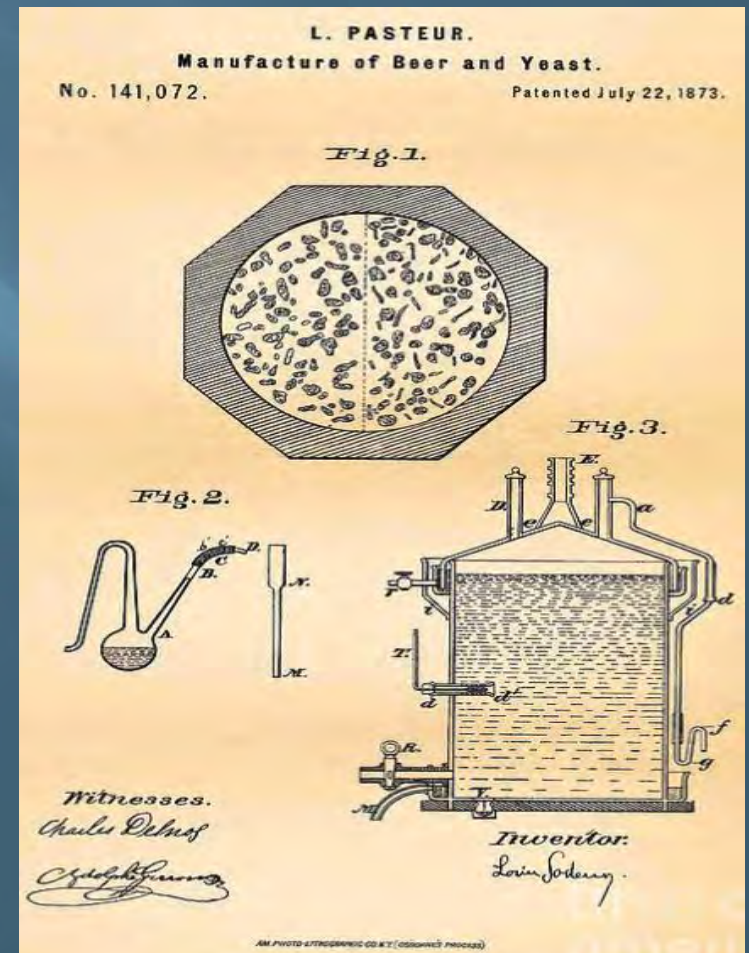
Gerätschaften als Keimüberträger – Abkochen

Verfahren für „reine Hefen“

Pasteurisierung von Bier bei 55 °C

Gärung, Pasteurisierung  
und Aufbewahrung von Bier

Patent, 1873



## 4. F2 Mikrobiologie Fermentationen/Gärprozesse 1854 - 1876

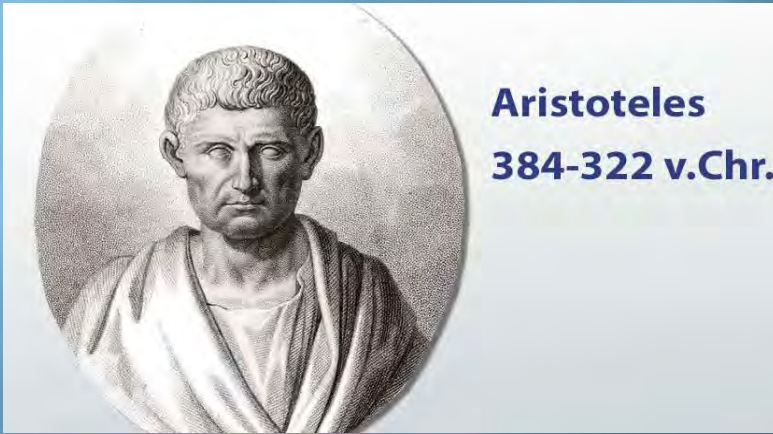


## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea» 1859 - 1877

### Bewegende Fragen:

«Wie begann das Leben auf der Erde?

«Kann Leben unter Alltagsbedingungen aus unbelebter Materie spontan entstehen?»

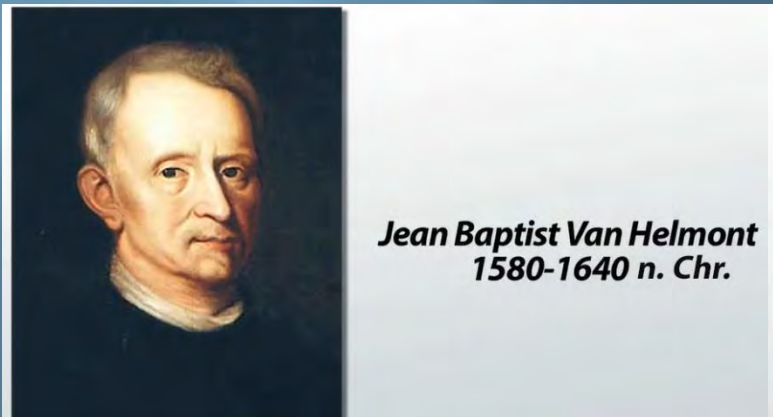


Idee der «Spontanen Erzeugung aus Materie»

Würmer aus Regen

verfaultes Fleisch → Fliegen

Getreide + verschwitzte Kleider → Mäuse



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

«Wie begann das Leben auf der Erde?»

Gängige Vorstellung Renaissance (14. – 17. Jh.): spontan aus unbelebter oder verwesender Materie

Francesco Redi 1668:

Hypothese «Fliegen aus Eiern im Fleisch von anderen Fliegen»



**Francesco Redi**  
1620-1690 n. Chr.



**Biogenese**



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

«Wie begann das Leben auf der Erde?

Biogenese aber Ausnahme «Keime» ?? Brotsackexperiment !!

Pasteur 1859:

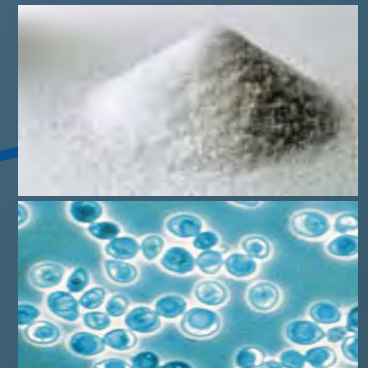
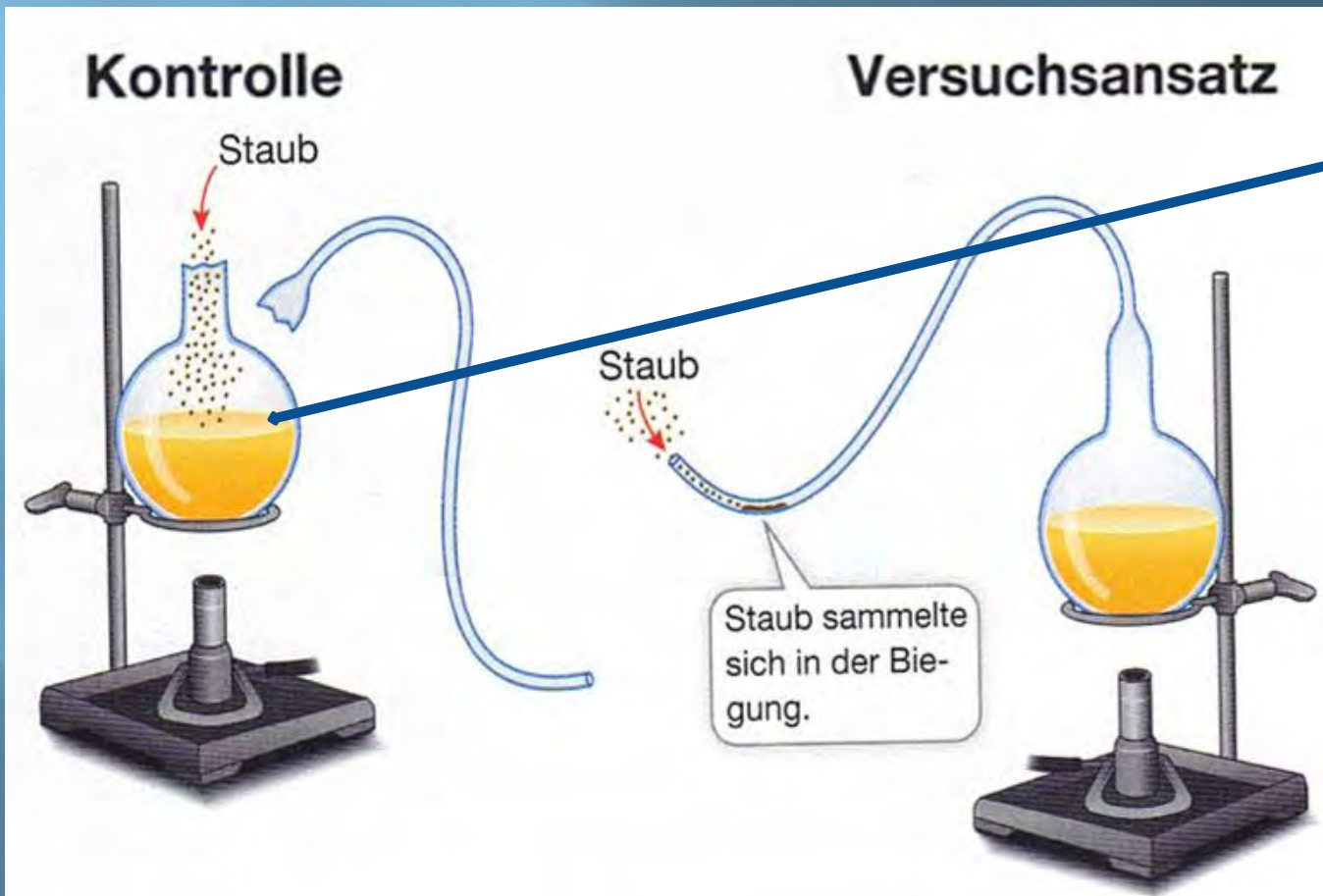
*Hypothese «Spontane Erzeugung gibt es auch bei Mikroorganismen nicht»*



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1860-1861:

*Hypothese «Auch aus toter organischer Materie entstehen keine Kleinlebewesen»*



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1860-1861:

*Hypothese «Auch aus toter organischer Materie entstehen keine Kleinlebewesen»*



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1860-1861:

Hypothese «*Keime stammen weitestgehend aus der Luft*»

Versuchsansatz:

steriles hefehaltiges Zuckerwasser + sterile Luft

*Luftexponierung:*

Fuss des Jura-Gebirges

20 Versuchskolben

Auf 850 m Höhe

20 Versuchskolben

Gletscher Mer de Glace 2000 m

20 Versuchskolben



**Methode:** Messung der Keimkonzentration in Luft

**Anwendung:** Hygiene im Spital



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1863 -1877:

*Weitere Einwände gegen Biogenese»:*

Erhitzung zerstört eine «Lebenskraft» 1863 (Vitalismus)

Pasteur isoliert und konserviert ohne Erhitzung 2 tierische Körperflüssigkeiten:

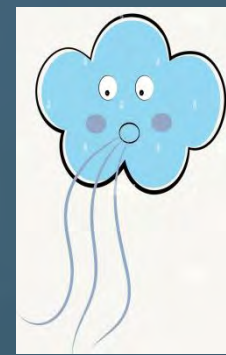


## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1863 -1877:

*Weitere Einwände gegen Biogenese»:*

Erhitzung zerstört eine «Lebenskraft» 1863



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

Pasteur 1863 -1877:

*Weitere Einwände gegen Biogenese»*

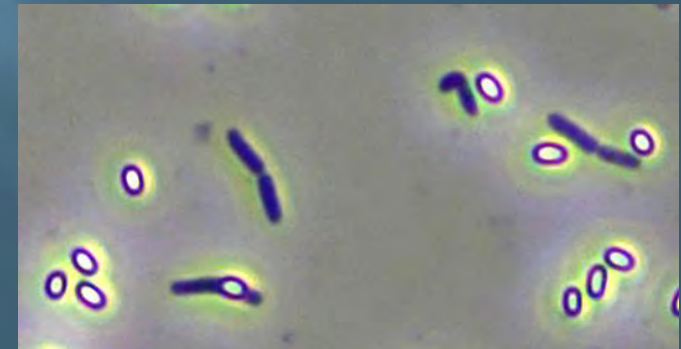
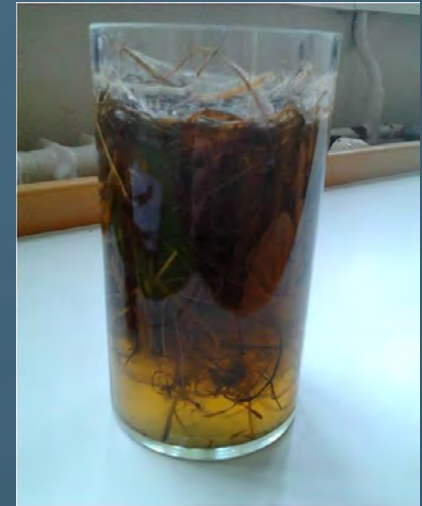
- Felix Pouchet 1864: Wiederholung mit *Heuaufguss*  
8 Ansätze → 8x Trübung = Wachstum

Untersuchungskommission 1864: ergebnislos

Ferdinand Cohn, John Tyndall 1876: mikrobielle Endosporen

- Henry Bastian 1877: spontane Entstehung in  
«sterilem» Urin

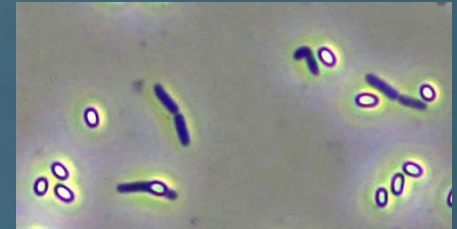
Past. Mitarbeiter → verschiedene Hitzeresistenz  
verschiedenster MO



## 5. F3 Urzeugung von Lebewesen – «generatio spontanea»

- Henry Bastian 1877: spontane Entstehung in sterilem Urin

Pasteur Mitarbeiter → versch. Hitzeresistenz versch. MO



**Methode:** starke Erhitzung über längere Zeit und unter Druck

**Anwendung:** Steriltechnik **Autoklav**





## 6. F4 Krankheit der Seidenraupen 1865 - 1869

**Seidenindustrie:** im Zeitalter ohne künstliche Fasern wichtig für Frankreich, Italien und Spanien

1865: Fleckenkrankheit der Seidenraupen dezimiert Seidenraupenfarmen



Hypothese 1: «Punkte» = Krebszellen oder «Lungen-Tuberkeln», keine Infektionskrankheit 1867

1866: Antoine Béchamp «Pébrine» = Infektionskrankheit

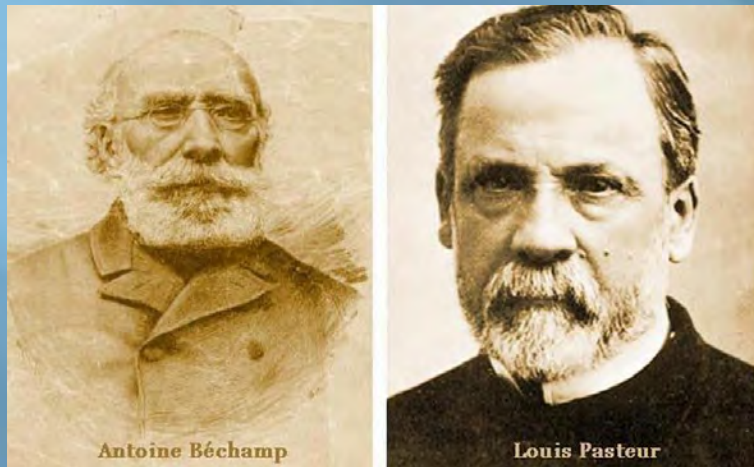
1870: Studien zu den Krankheiten der Seidenraupen: **2 Infektionskrankheiten**

**ABER:** Béchamp identifizierte «Schlaffsucht» ebenfalls vor Pasteur

## 6. F4 Krankheit der Seidenraupen 1865 - 1869

### 2 Infektionskrankheiten

**ABER:** Béchamp identifizierte «Schlaffsucht» ebenfalls vor Pasteur

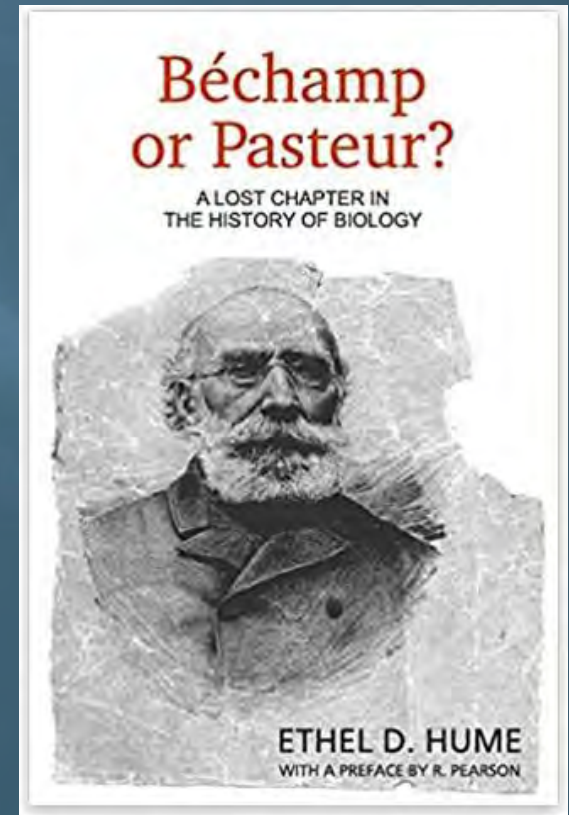


Plagiat ??

Pasteur: elegantere Untersuchungsmethoden

*Verfahren zur sicheren Aufzucht*

Interesse + Untersuchungsmethodik an  
übertragbaren Infektionskrankheiten +  
Prophylaxeregeln



## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

Edward Jenner (1749-1823): Pockenimpfung 14. Mai 1796 mit Kuhpocken aus Handpustel  
1. Juli 1796 mit echtem Blatternmaterial



Hypothesen:

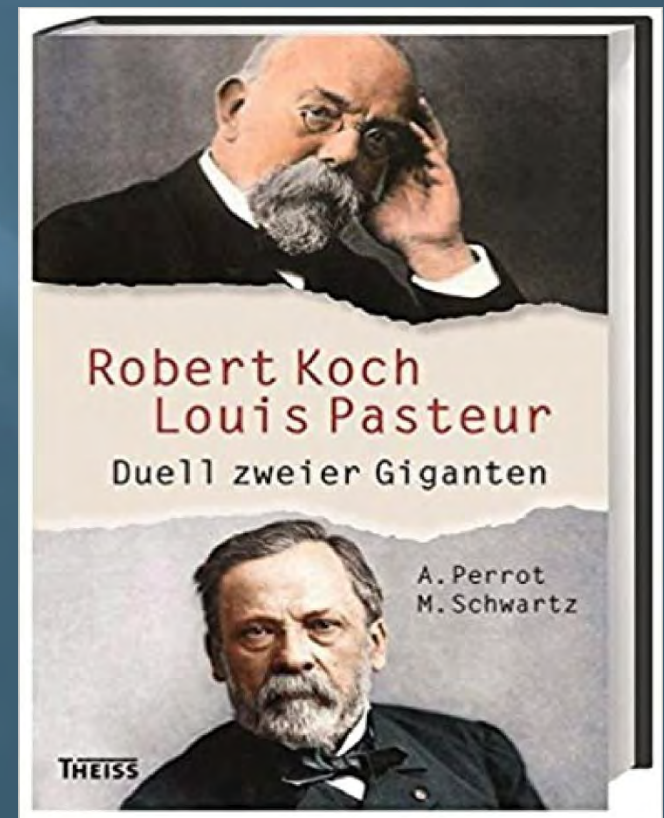
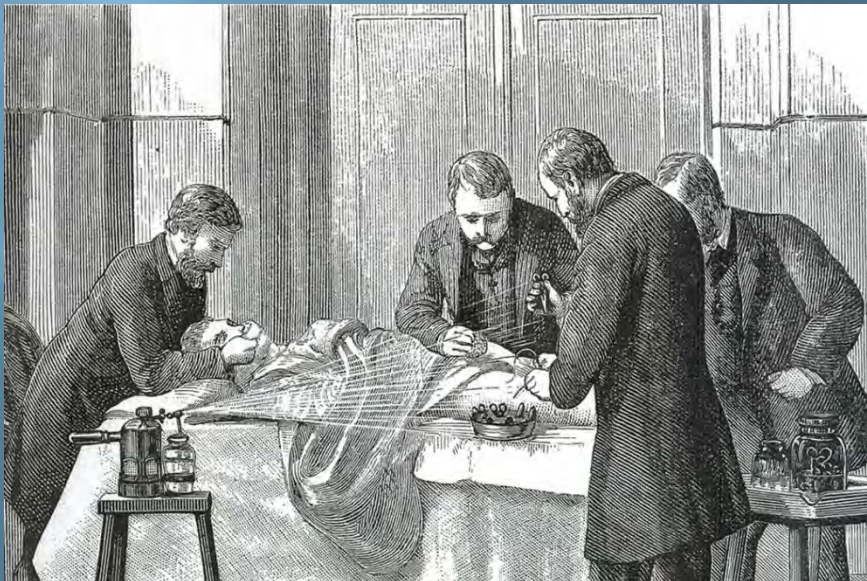
1. **Ansteckende** Krankheiten = infektiöses Agens = **Mikroben** als Ursache → «**Keimtheorie der Krankheit**» 1878
2. Körper reagiert mit Schutzreaktion auf Infektion «**Immunsierung**»

## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

### Duell der Giganten: Robert Koch vs. Louis Pasteur

Bakteriologie Mikrobiologie  
Pasteur war ein glühender Patriot. Einem Briefpartner schrieb er während des Deutsch-Französischen Kriegs von 1870/71, er werde künftig alle seine Werke mit „Hass auf Preussen. Rache. Rache.“ zeichnen. Einen Ehrendoktor der Universität Bonn gab er aus diesem Grund 1870 zurück.

1. Experimente mit **Milzbrand-Erreger** (Anthrax, Huftiere, Schafe) → neg. mit gewissen Bakterien (!)
2. **Antisepsis-Praxis**: Joseph Lister 1865/ 1874



## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

1. Experimente mit **Milzbrand-Erreger** (Anthrax, Huftiere, Schafe) → neg. mit gewissen Bakterien (!)
2. **Antisepsis-Praxis**: Joseph Lister 1865/ 1874
3. **Geflügelcholera**: Pasteur & Emile Roux  
Alterung in Kontakt mit Luftsauerstoff, 1880 Impfstoff aus „alten Erregerkulturen“  
Prinzip: **Alterung steuert Virulenz „Erregerabschwächung“**



**Impfung als allgemeines Prinzip**  
mikrobielle Auslöser + Verhinderung durch  
Asepsis + Impfung → **Immunologie**



*Pasteurella multocida*

## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

1. Experimente mit Milzbrand-Erreger
2. Antisepsis-Praxis
3. Geflügelcholera
4. **Schafsmilzbrand**, Kultivierung *Bacillus anthracis* bei 43°, abgeschwächt durch Luftsauerstoff. Impfstoff 1881
5. **Rotlaufinfektion** (Hautinfektion), *Schweinerotlauf-Bakterium*
6. **Tollwut (Mensch + Tier)**
  - Erregerisolation gelang nicht (Virus!! 1962 Elektronenmikroskop)
  - Erkrankung des Nervensystems → Idee, Hirnteil tollwütigen Hund → direkt in Hundehirn zu impfen. Geimpfte Hund →



## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

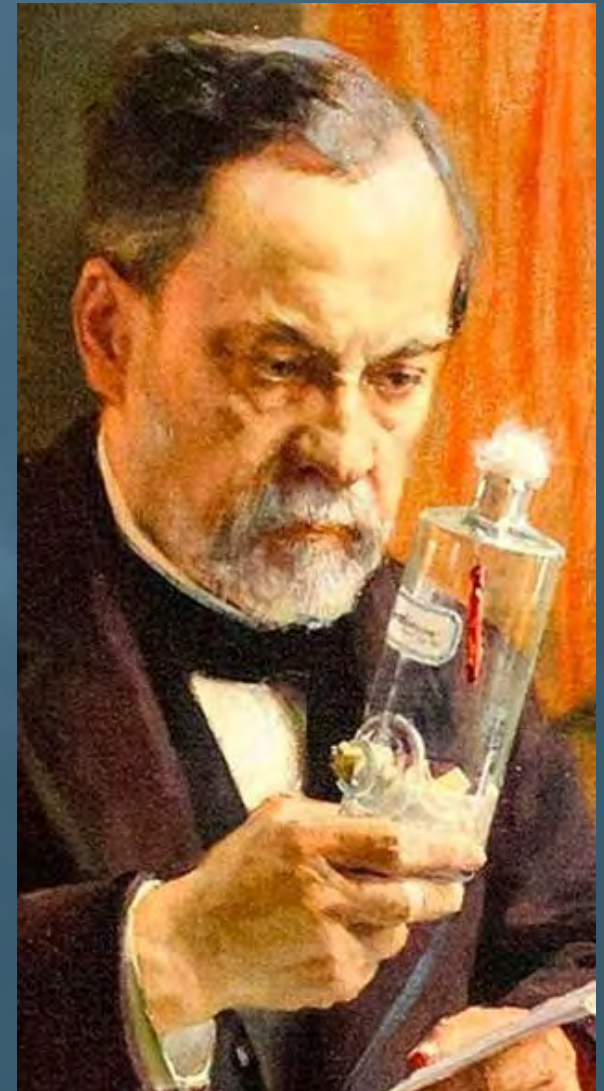
### Tollwut (Mensch + Tier)

*abgeschwächte Virulenz:*

Rückenmarksteile tollwütiger Kaninchen in  
feuchtigkeitsfreie Flasche → Trocknung →

Abnahme der Virulenz bis Null

An Hunden getestet →

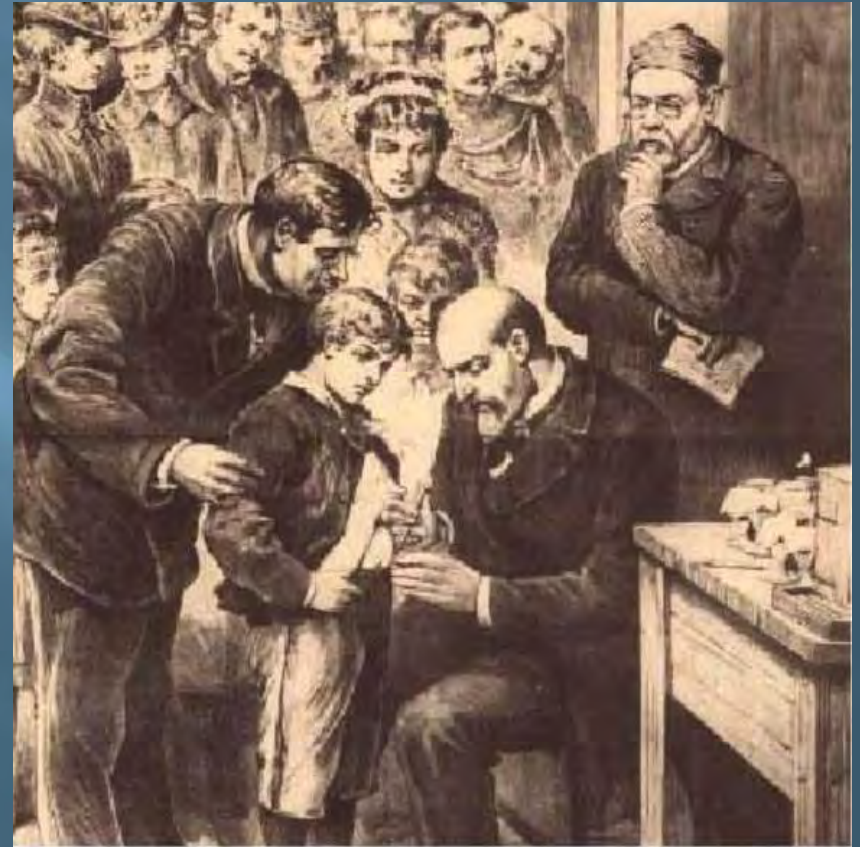


## 7. F5 Infektionskrankheiten - Impfungen 1877 - 1887

### Tollwut (Mensch + Tier)

6. Juli 1885 9-jähriger Joseph Meister  
26. Oktober 1885: Erfolgsmeldung  
spezielle Klinik für Tollwutimpfungen  
gleichzeitig Forschungs- und Lehrzentrum

Drei Jahre später: **Institut Pasteur**





## 8. Schüler Pasteurs

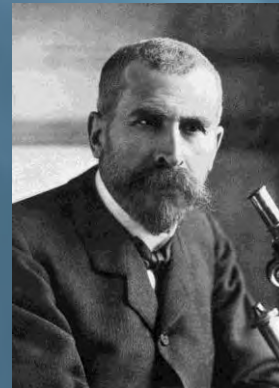
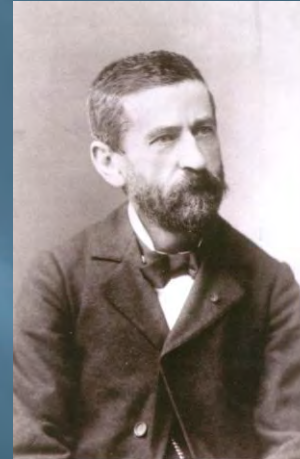
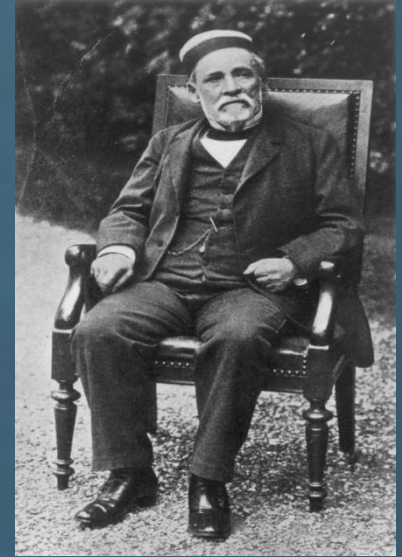
1895: Pasteur stirbt

Emile Duclaux (1840-1904) Hygiene, Enzyme, Lehrbuch MO

Emile Roux (1853-1933) bakterielle Toxine

Alexandre Yersin (1863-1943) Pest

Albert Calmette (1863-1933)  
Tuberkulose



Nobelpreise:

1907 1908 1919 1928 1957 1965 Genreg  
1908 HIV 2020 Genschere CRISPR/Cas9

## 9. Pasteurs Wissenschaftsstil

- **Arbeitsstil:** sehr autoritär, völlig humorlos, glühender Patriot (FRA < -- > DEU)
- Heftigste Kontroversen mit stark nationalistischen Untertönen z.B. R. Koch
- Keine Trennung zw. Grundlagenforschung < -- > angewandter Forschung
- ausgezeichneter Redner, aber extrem polemisch, grob < -- > selbst sehr dünnhäutig  
«Duellant, der jeden herausfordert, der ihm zu widersprechen wagt oder ihn nur scharf anschaut, der aber die Gewohnheit hat, sich die Wahl der Waffen vorzubehalten, und seine Gegner verpflichtet, mit gebundenen Händen zu kämpfen»
- Häufig keine Quellen-/Namenangaben, sogar bei wichtigen Methoden/Verfahren und Erkenntnissen  
→ «Entdecker der Hefen als Gärverursacher» Lehrbücher, Encyclopedia Britannica
- **Voreiligkeit:** sucht sehr rasch wissenschaftliche und allgemeine Öffentlichkeit ohne z.T. seriöse Untersuchungsreihen, verschweigt negative Resultate  
→ Bsp. Tollwutimpfung: 2 Vorversuche (1. ♂ ?, 2. ♀ †), J. Meister: 50 Hunde +

## 9. Pasteurs Wissenschaftsstil



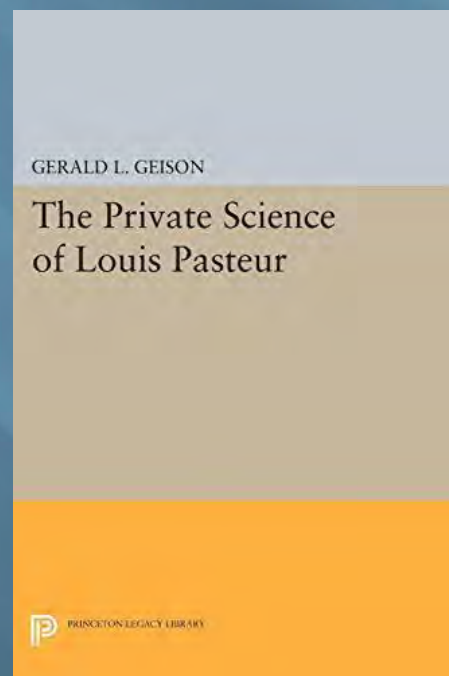
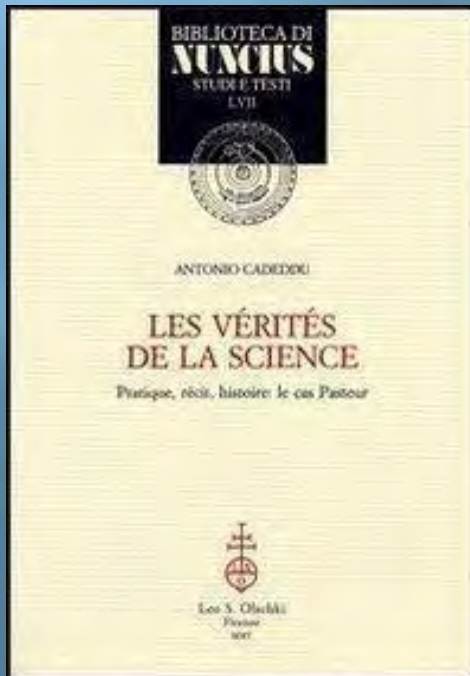
PR-Meister

Schafsmilzbrand

## 9. Pasteurs Wissenschaftsstil

- **Labortagebücher:** Veröffentlichungsverbot seiner Labortagebücher erst mit Tod letzten direkten männlichen Nachkommens 1971/1985 zugänglich

- Heftigste Kritik aus dem Ausland
- Höchstes Lob aus Frankreich



[Pasteur] was the most perfect man who has ever entered the Kingdom of Science.

—STEPHEN PAGET, *Spectator* 1910

. . .

Rarely . . . has history been so falsified—  
and with so much impudence.

—PHILIPPE DECOURT,  
“Deuxième lettre à nos amis” 1975

. . .

In France, one can be an anarchist, a communist or a nihilist, but not an anti-Pastorian. A simple question of science has been made into a question of patriotism.

—AUGUSTE LUTAUD, *Pasteur et la rage*  
1887

## 9. Pasteurs Wissenschaftsstil



## 9. Pasteurs Wissenschaftsstil

### Fazit:

Ein grosser Forscher

Glück

Intuition

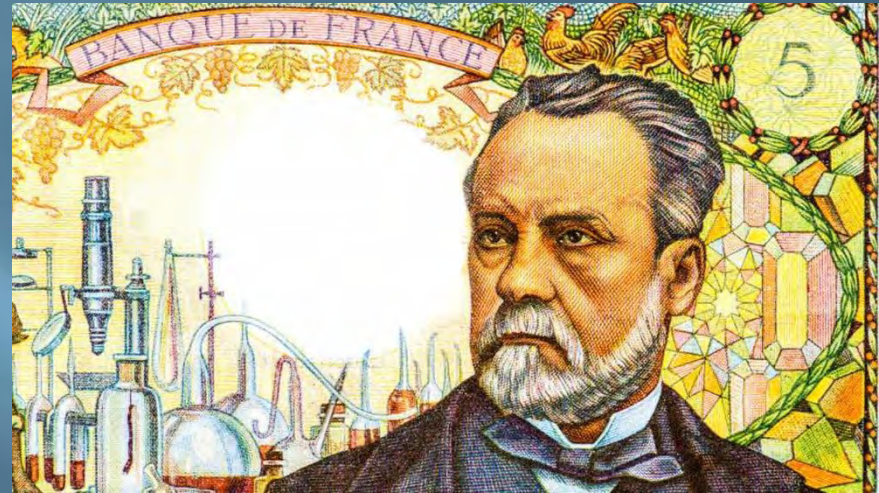
Belesen

Vernetztes Denken → Synthese bestehendes Wissen zu eigenen Hypothesen

Genialer Experimentator

Gute Mitarbeiter

**Grosses** Ego → gewisse Makel .....



## 10. Kurzzusammenfassung



Schlussbemerkung: DANKE für IHRE

Pro Tag atmen wir ca. 12`000 Liter Luft

Pro ÖV-Vortrag in 1.5 Std. ca. 750 Liter

Pro 1 m<sup>3</sup> = 1000 L ca. 1000 Keime

d.h. ca. 750 Keime  
99.99% harmlos  
mit einem  
01 % zur Sicherheit  
bekämpfen .....

