



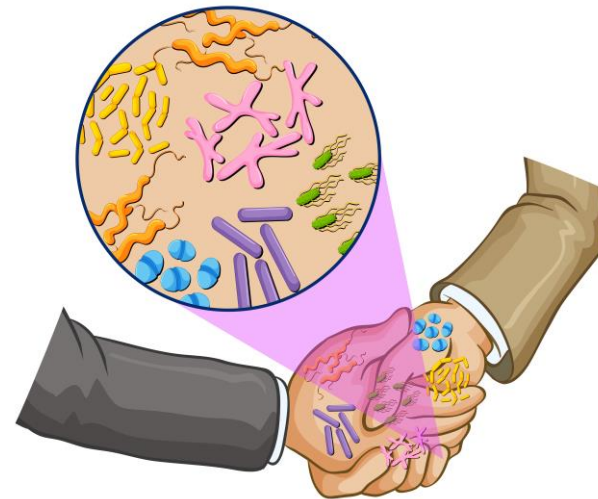
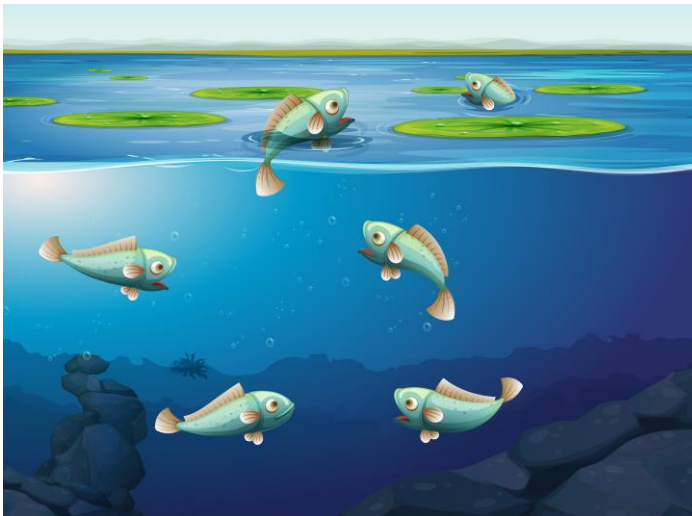
Leben aus Nichtleben?



Dr. Boris Schmidtgall

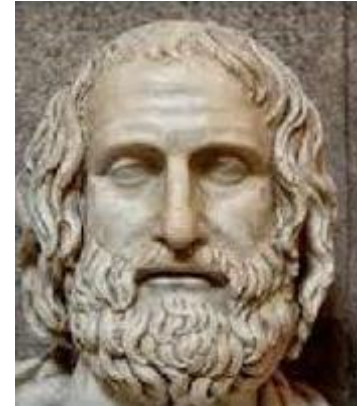
1. Was ist Leben?
2. Mythen und erste Versuche
3. Louis Pasteur: Leben kommt nur von Leben
4. Chemische Evolution?
5. Wichtige biologische Moleküle
6. Experimente
7. Viele Probleme – keine Lösungen
8. Warum Schöpfung?

Was ist Leben?



Empedokles (495-435 v. Chr)

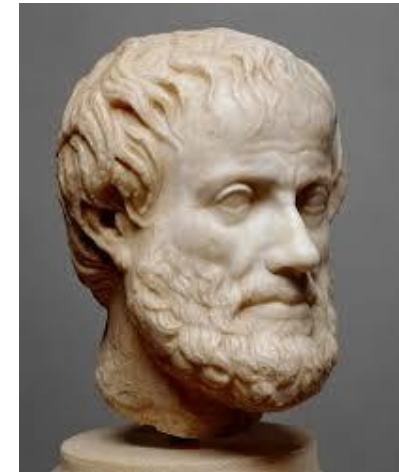
- Chaotische Vermischung von Stoffen
⇒ Organe
- Organe vereinigen sich zu Monstern.
- Monster *Höherentwicklung* → Menschen.



Aristoteles (384-322 v. Chr.)

- Licht, Wärme, Wasser
⇒ Weichtiere, Insekten
- Erwärmte Flüssigkeiten können Lebewesen hervorbringen.

⇒ **Lehre der „Spontanzeugung“**



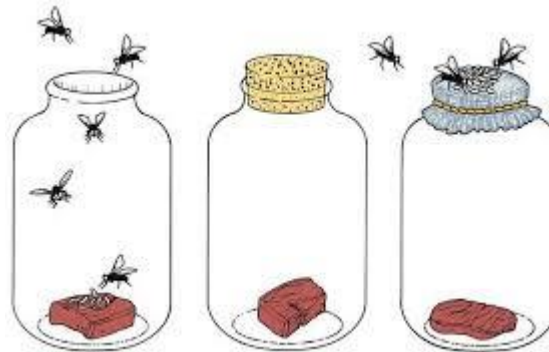
Jan von Helmont (1579-1644)

Entstehung von Mäusen?



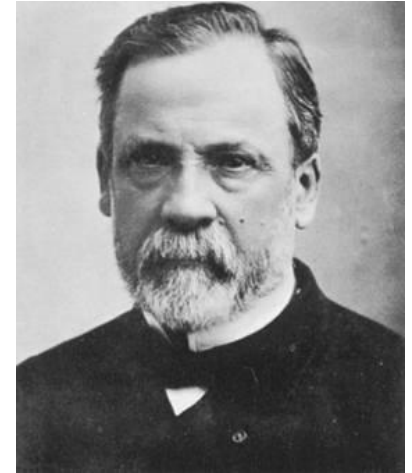
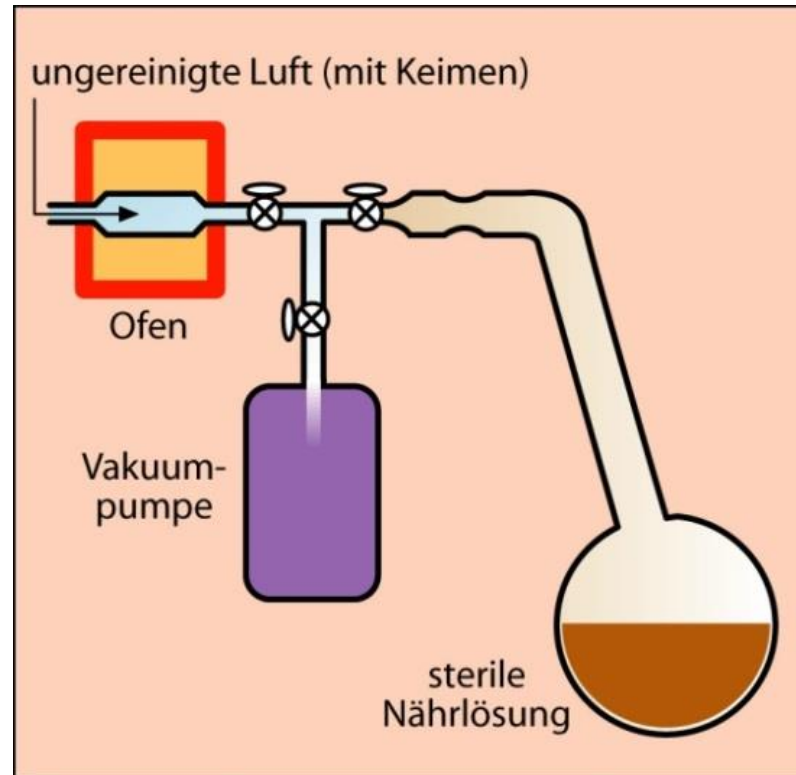
Francesco Redi (1626-1697)

Keine Fliegenlarven bei geschlossenem Gefäß.

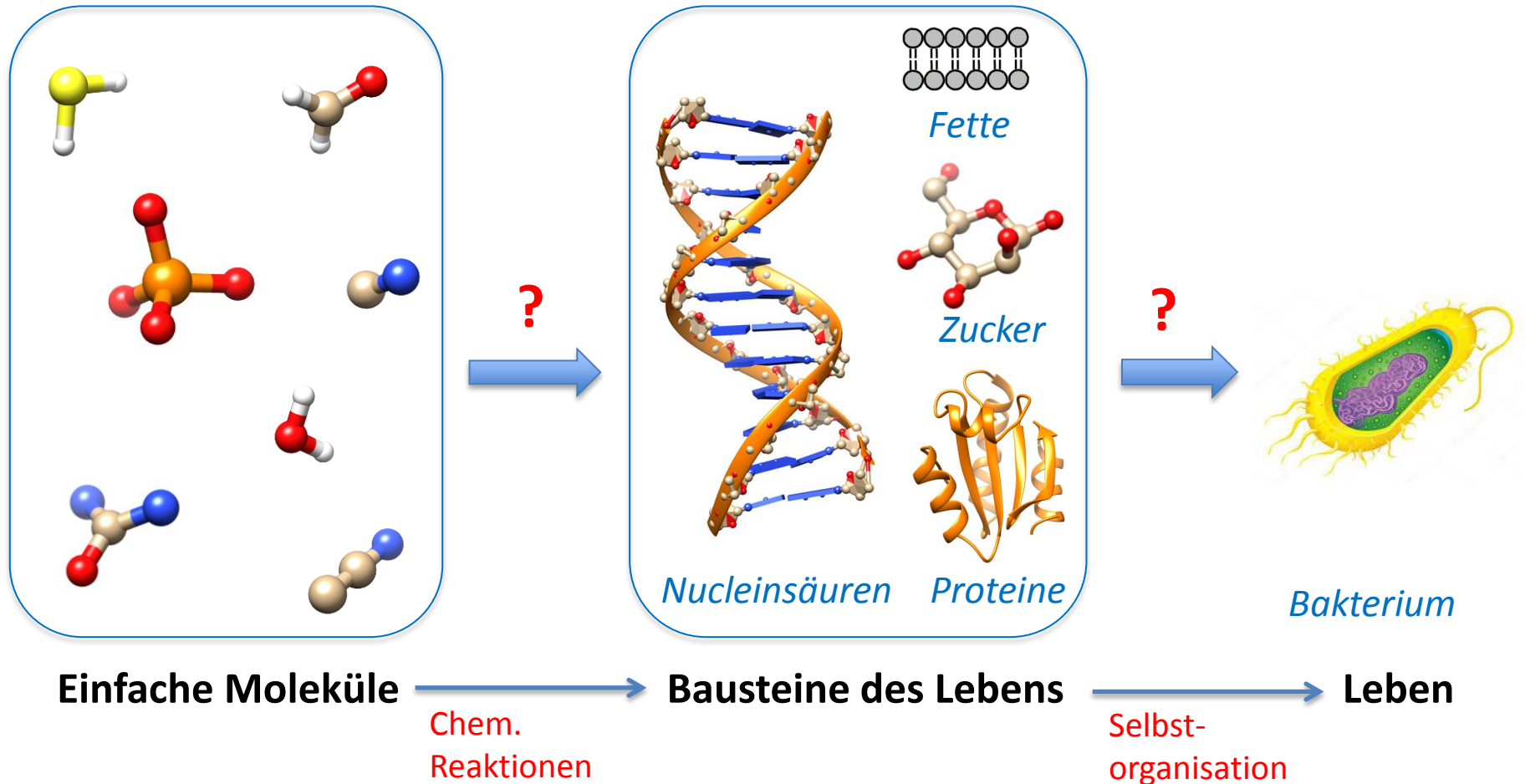


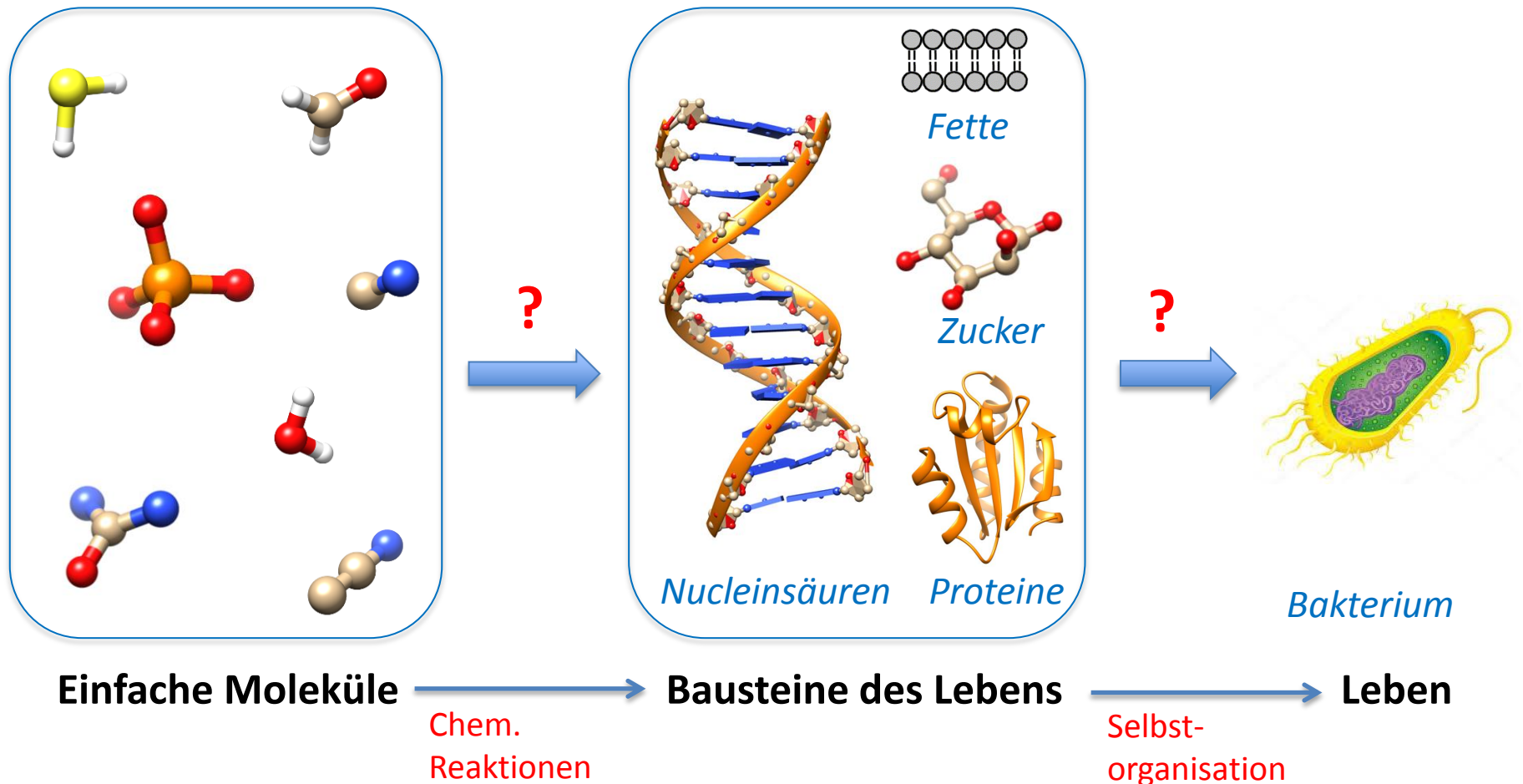
Leben kommt nur von Leben

Louis Pasteur (1862)



Chemische Evolution





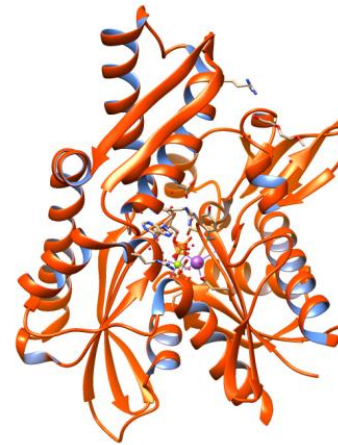
„Es ist unbestritten, dass das Leben auf unserem Planeten **einfach anfang**, mit kleinen Genomen, mit wenigen Genen und daraus resultierenden Proteinen.“

Nucleinsäuren



Genetisches Material:
Beinhaltet das „Programm“
zum Aufbau der Proteine

Proteine



- Baumaterial: Haut, Haare, Augen, Muskeln, Nägel
- „Arbeiter“ in der Zelle

Nucleinsäuren

Nucleotide

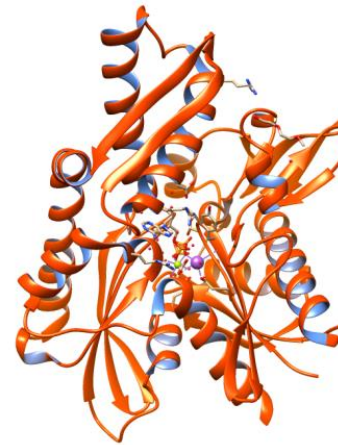
4 Bausteine

A
C
G
T



Genetisches Material:
Beinhaltet das „Programm“
zum Aufbau der Proteine

Proteine



Aminosäuren

20 Bausteine

Ala Asn Asp
Arg Cys Gln
Glu Gly His Ile
Leu Lys Met
Phe Pro Thr
Trp Tyr Ser Val

- Baumaterial: Haut, Haare, Augen, Muskeln, Nägel
- „Arbeiter“ in der Zelle

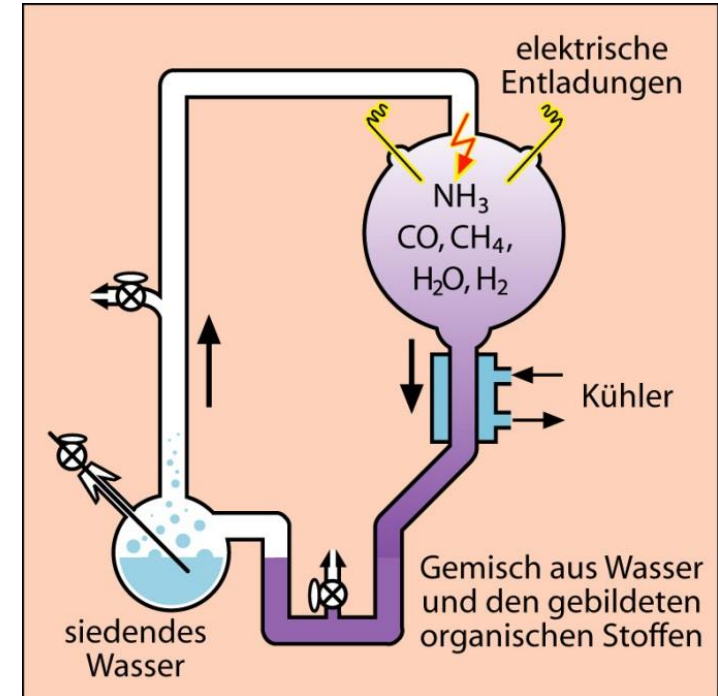
Stanley L. Miller (1953): Aminosäuren

Annahmen:

- Atmosphäre ohne O_2
- Blitzentladungen

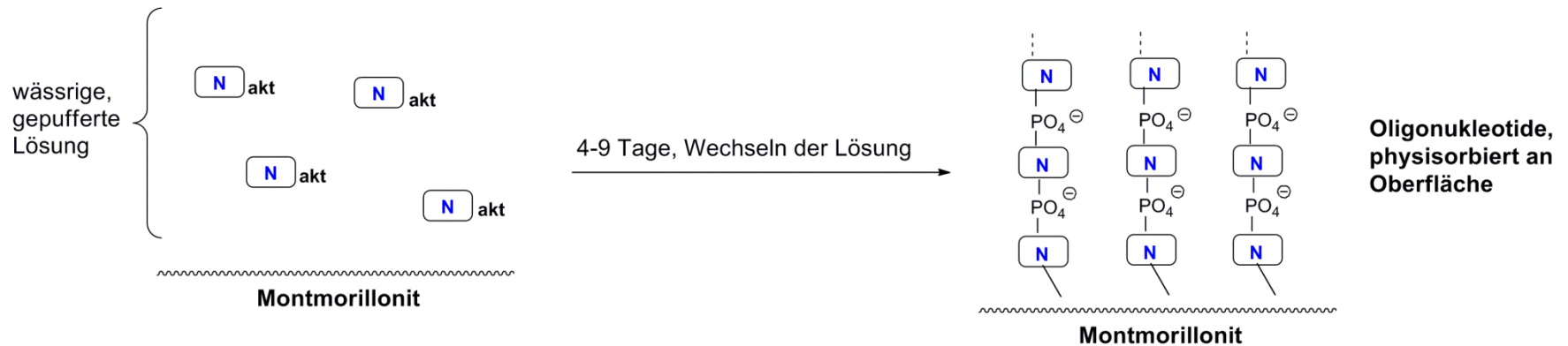
Ergebnis:

- Bildung einiger „Aminosäuren“ in hohem Anteil

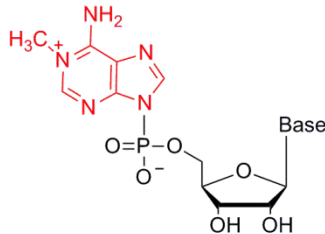


1. Unrealistische Voraussetzungen
2. Bildung vieler störender Substanzen
3. Keine Bildung von DNA oder Proteinen

Synthese von Erbmolekülen unter Bedingungen der „frühen Erde“?



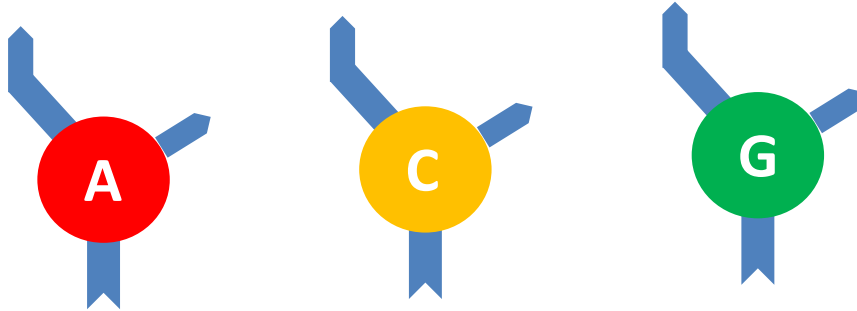
N_{akt} = aktiviertes Nukleotid



**Ketten mit maximaler
Länge von 50
Bausteinen.**

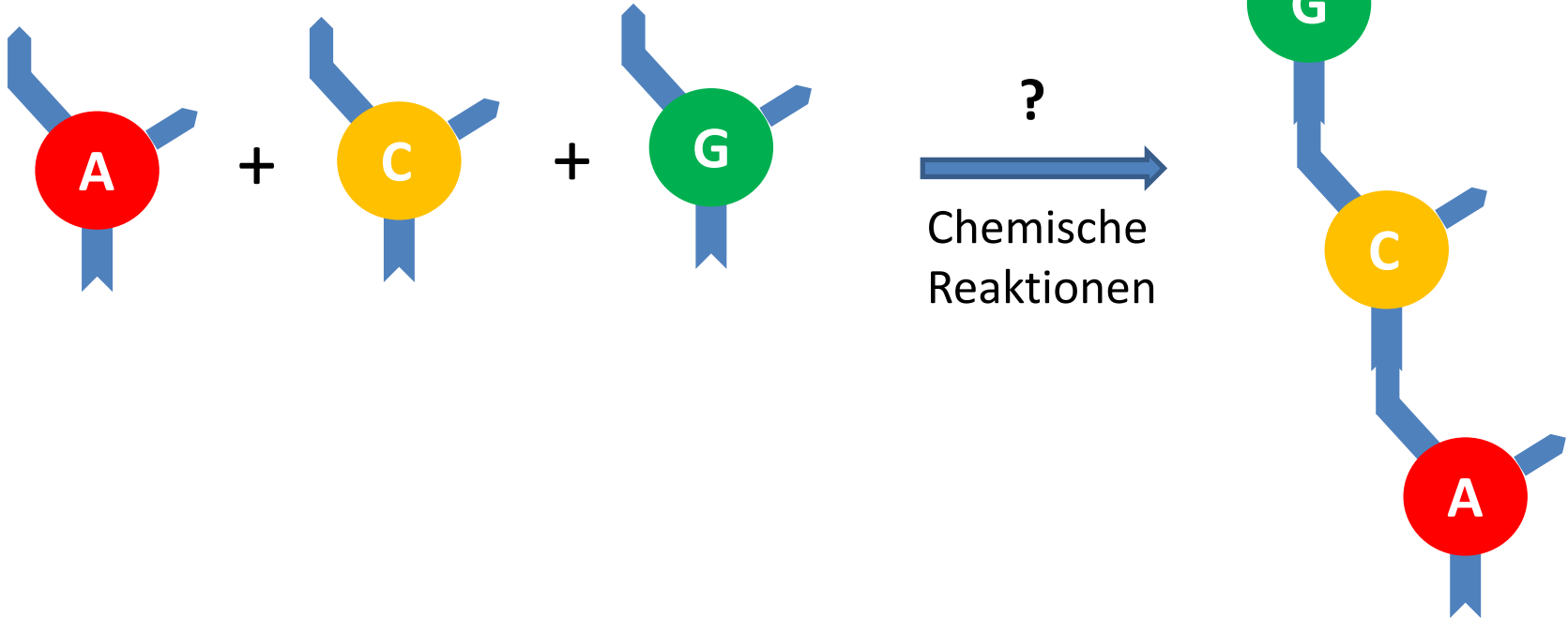
**Kunstfertige Laborchemie ohne
Bezug zu realistischen
Bedingungen!**

Grundsätzliches Problem



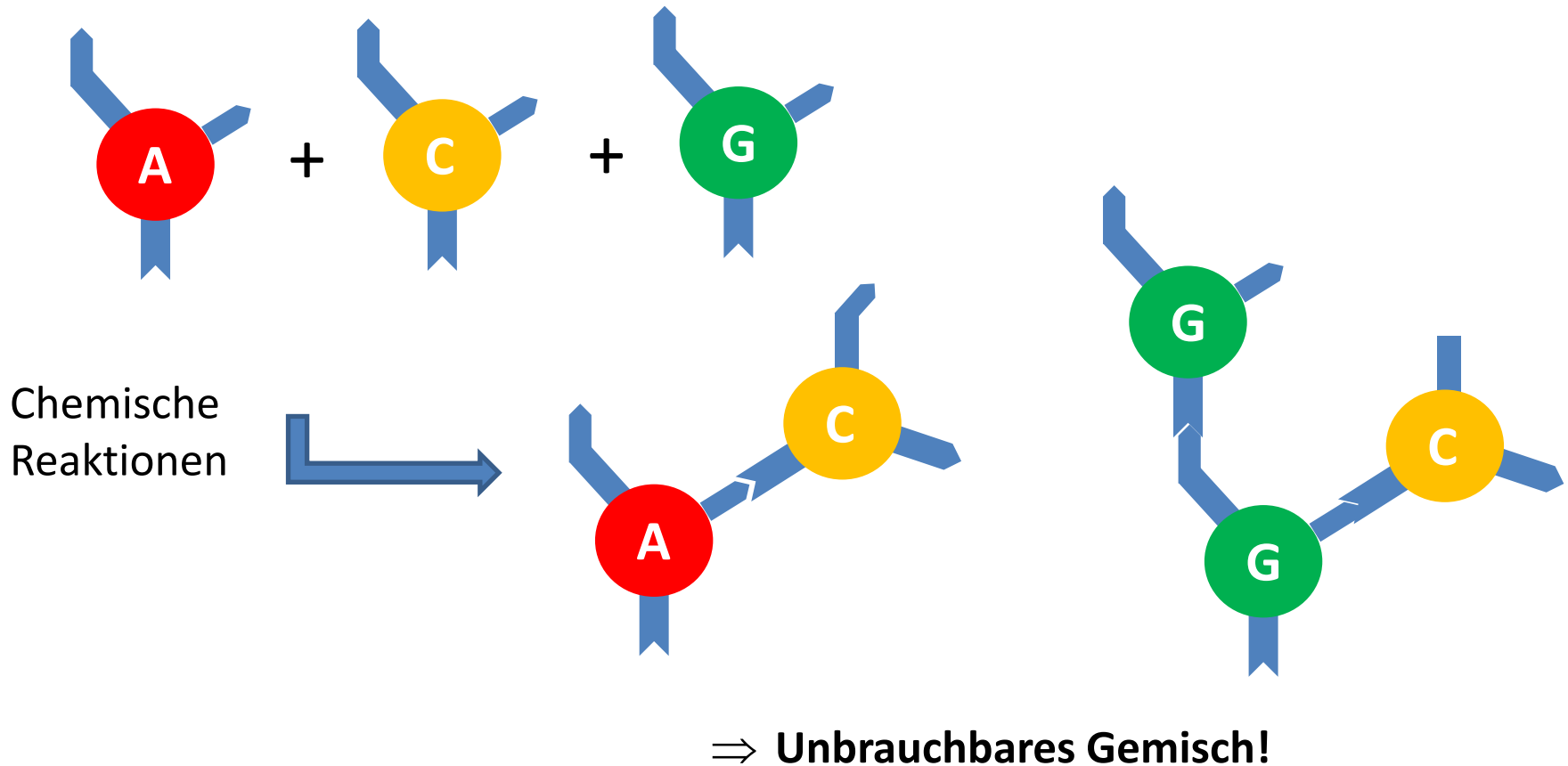
Viele Probleme – keine Lösungen

Grundsätzliches Problem

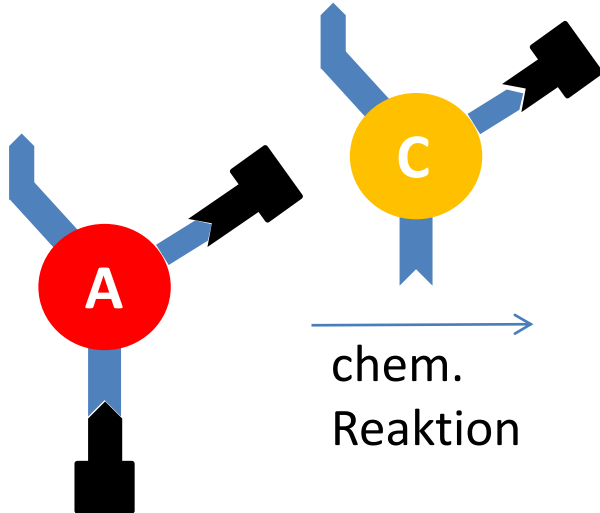


Viele Probleme – keine Lösungen

Grundsätzliches Problem

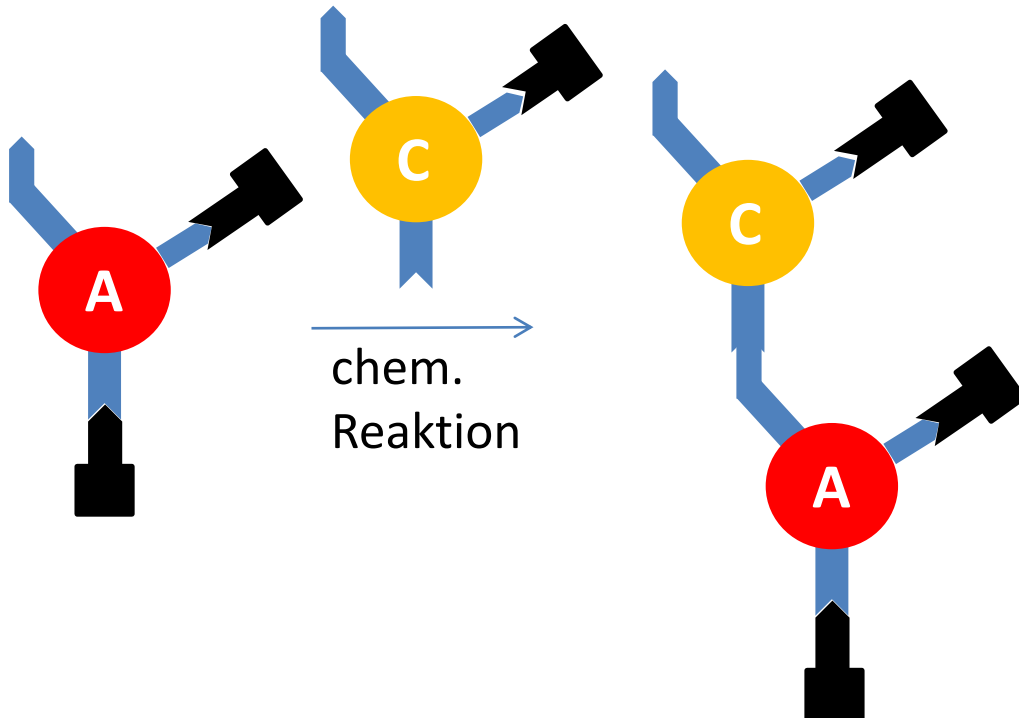


Grundsätzliches Problem

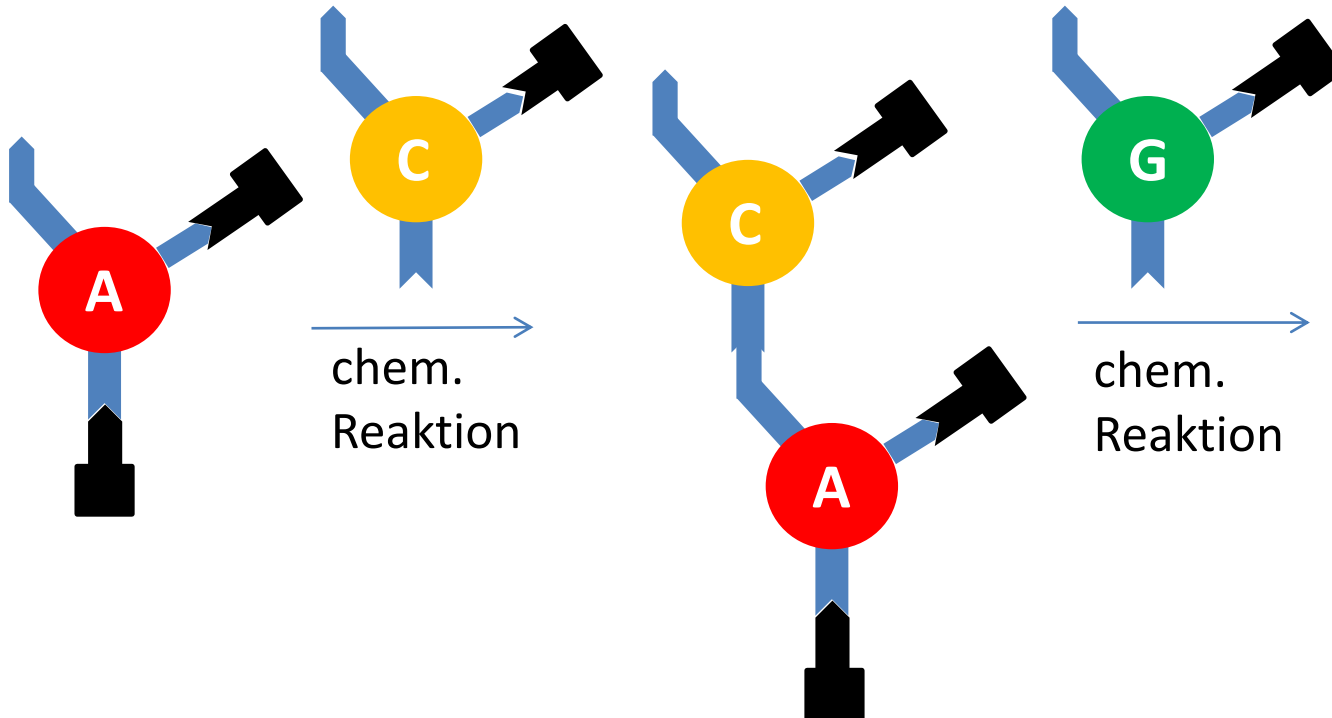


Viele Probleme – keine Lösungen

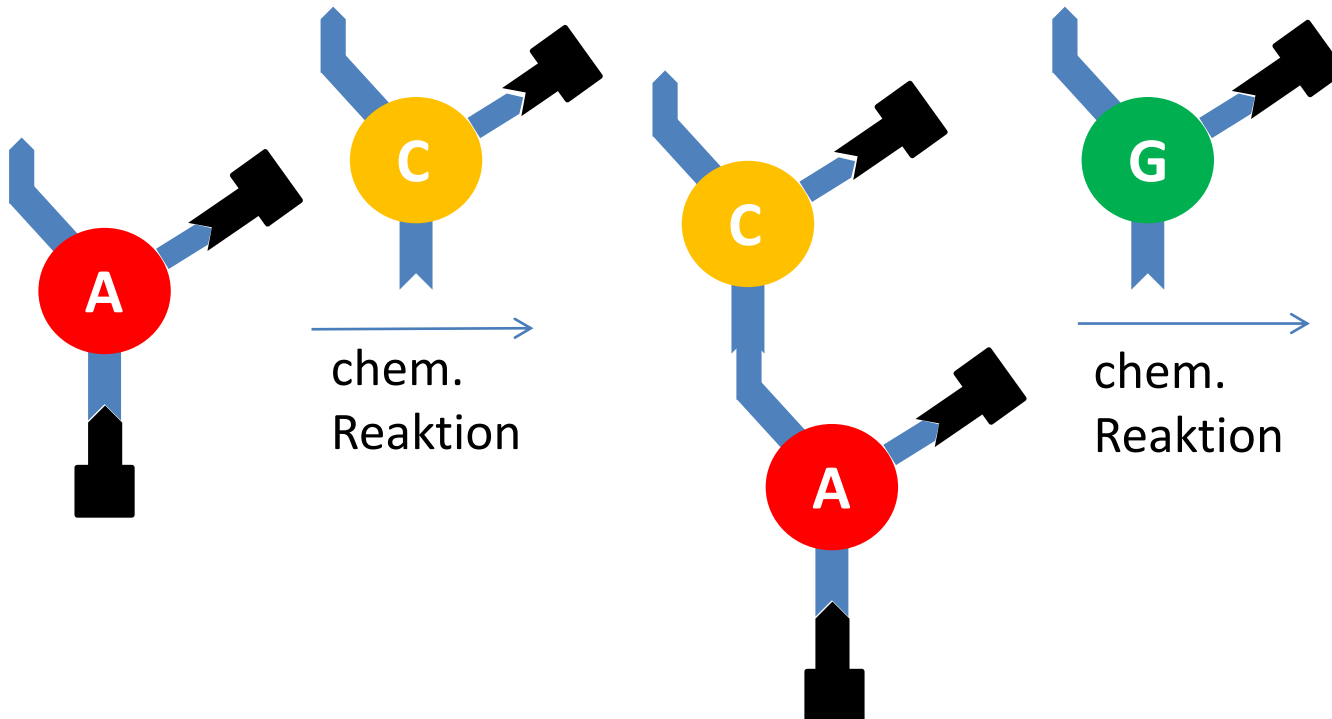
Grundsätzliches Problem



Grundsätzliches Problem

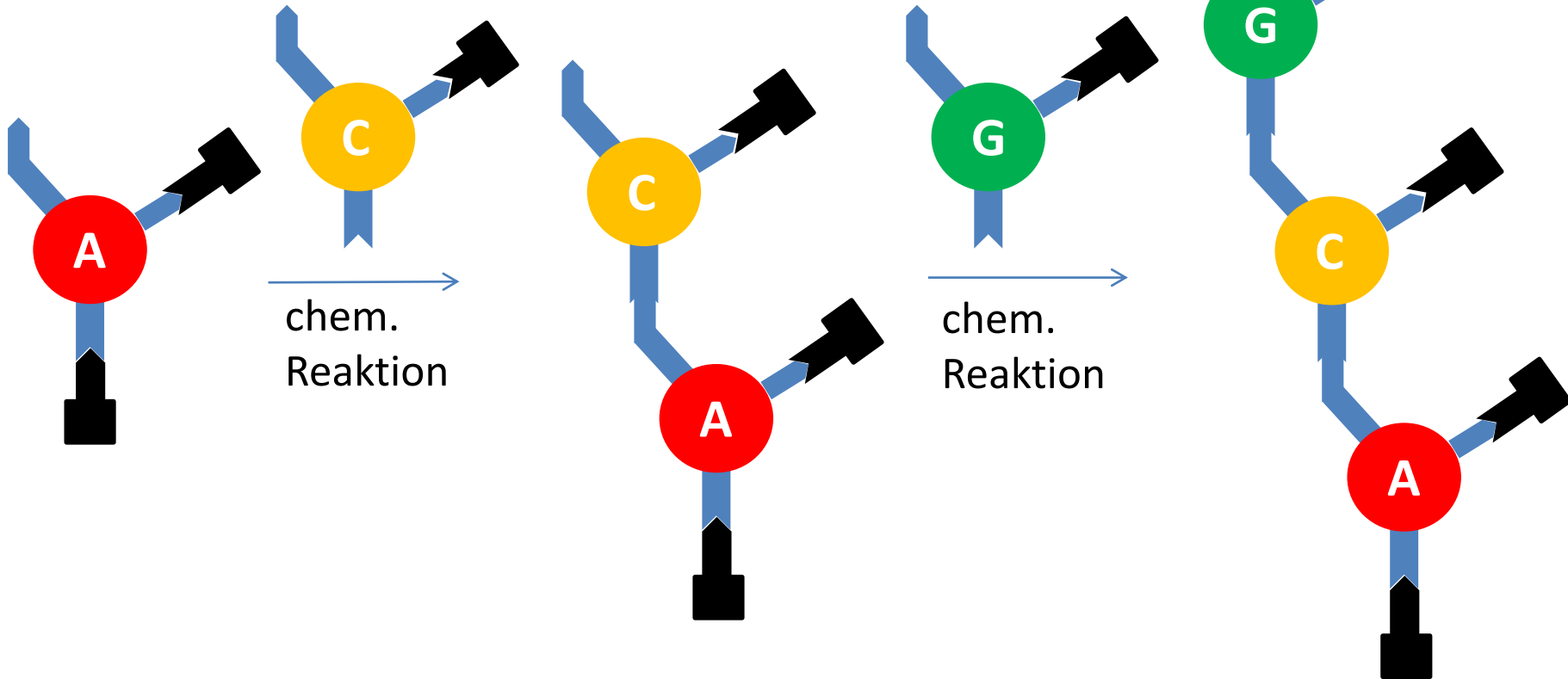


Grundsätzliches Problem

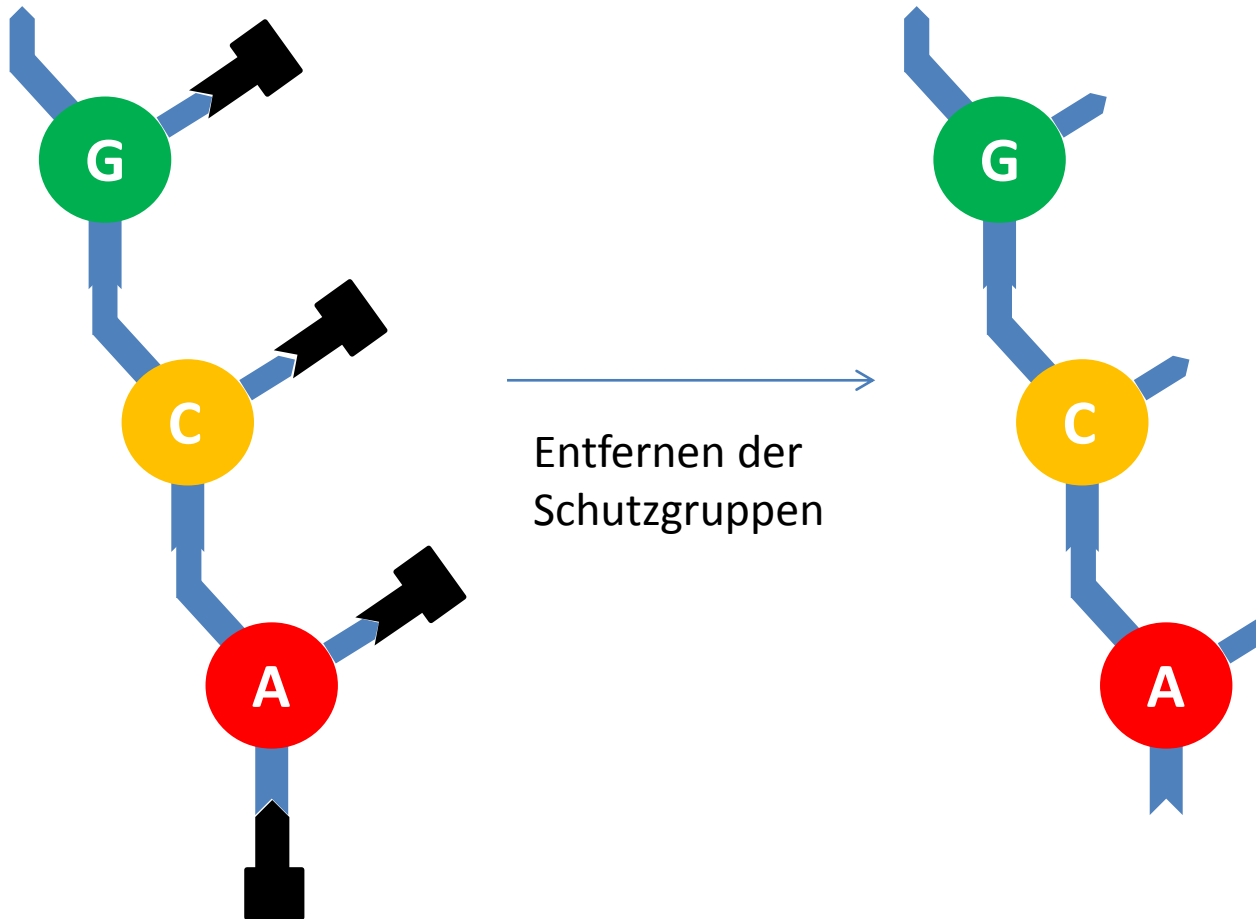


Viele Probleme – keine Lösungen

Grundsätzliches Problem



Grundsätzliches Problem



Grundsätzliches Problem

Nucleotide
Nucleinsäuren

4 Bausteine

A

C

G

T



Früher (1960er Jahre):



„Die chemische Synthese von DNA war zu jener Zeit allerdings äußerst aufwendig und zeitintensiv. Zum Beispiel bedurfte es zur Synthese des *lac* Operators (eine Duplex mit 21 Basenpaaren), welcher für Untersuchungen gebraucht wurde, **vier Jahre mühseliger und hochgradig versierter Arbeit.**“

Grundsätzliches Problem

Nucleinsäuren

Nucleotide

4 Bausteine

A

C

G

T



Rekord: ca. 200 Bausteine

Genom der kleinsten Organismen:

Einige 100.000 Bausteine

Heute:



- Ausschluss von O₂ und H₂O
- Hochreine Chemikalien
- Geschultes Personal

Grundsätzliches Problem

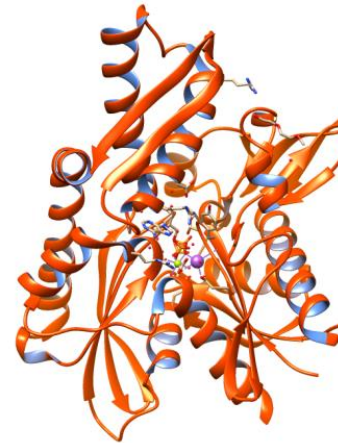
Früher:



Vincent du Vigneaud:
Nobelpreis für die Synthese des
Peptidhormons „Oxytocin“ und anderer
biologisch relevanter Moleküle (1955).

Oxytocin besteht aus nur neun
Aminosäuren!

Proteine



Aminosäuren

20 Bausteine

Ala Asn Asp
Arg Cys Gln
Glu Gly His Ile
Leu Lys Met
Phe Pro Thr
Trp Tyr Ser Val

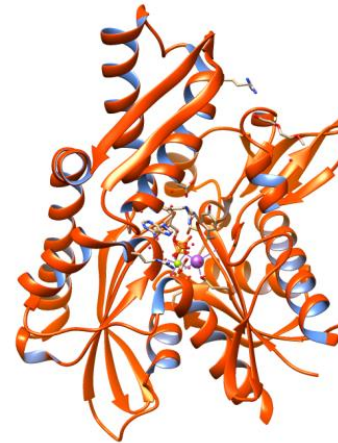
Grundsätzliches Problem

Heute:



Maximum: Ketten von ca. 50 Aminosäuren
Mit Spezialtechnik „Ligation“ : bis zu 300
Aminosäuren

Proteine

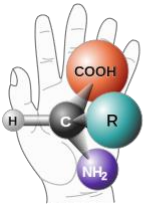


Aminosäuren

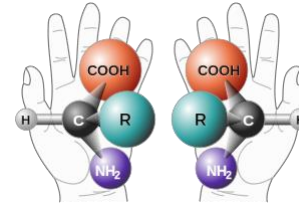
20 Bausteine

Ala Asn Asp
Arg Cys Gln
Glu Gly His Ile
Leu Lys Met
Phe Pro Thr
Trp Tyr Ser Val

1. Geometrische Spezifität



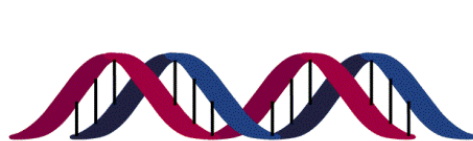
*In Lebewesen:
Spezifische Form*



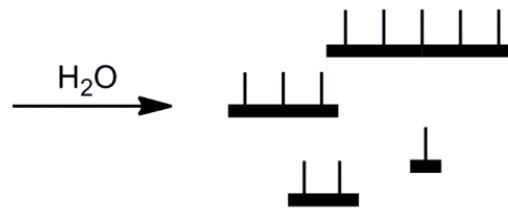
*Chemischer Versuch: Unspezifische
Gemische*

2. Moleküle des Lebens sind nicht stabil

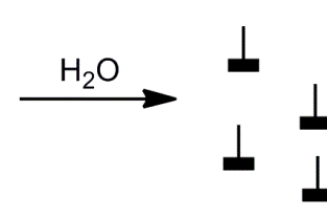
Lange Zeit: nur stabile Moleküle



DNA oder RNA



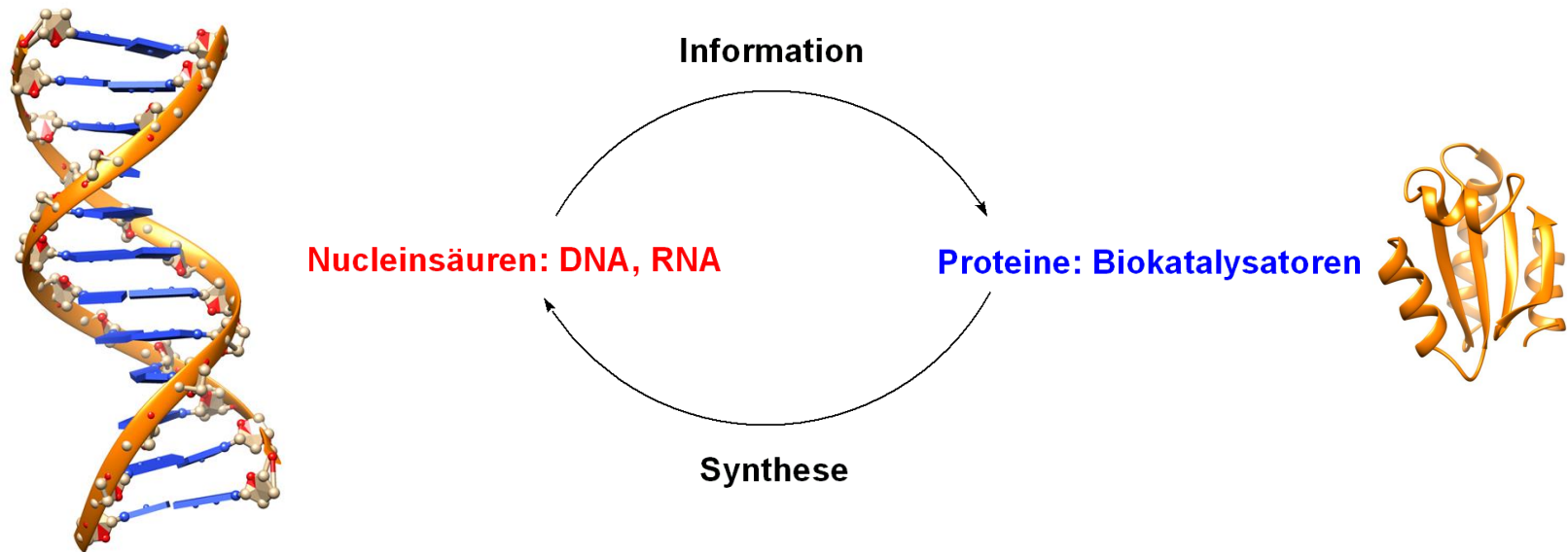
Strangfragmente



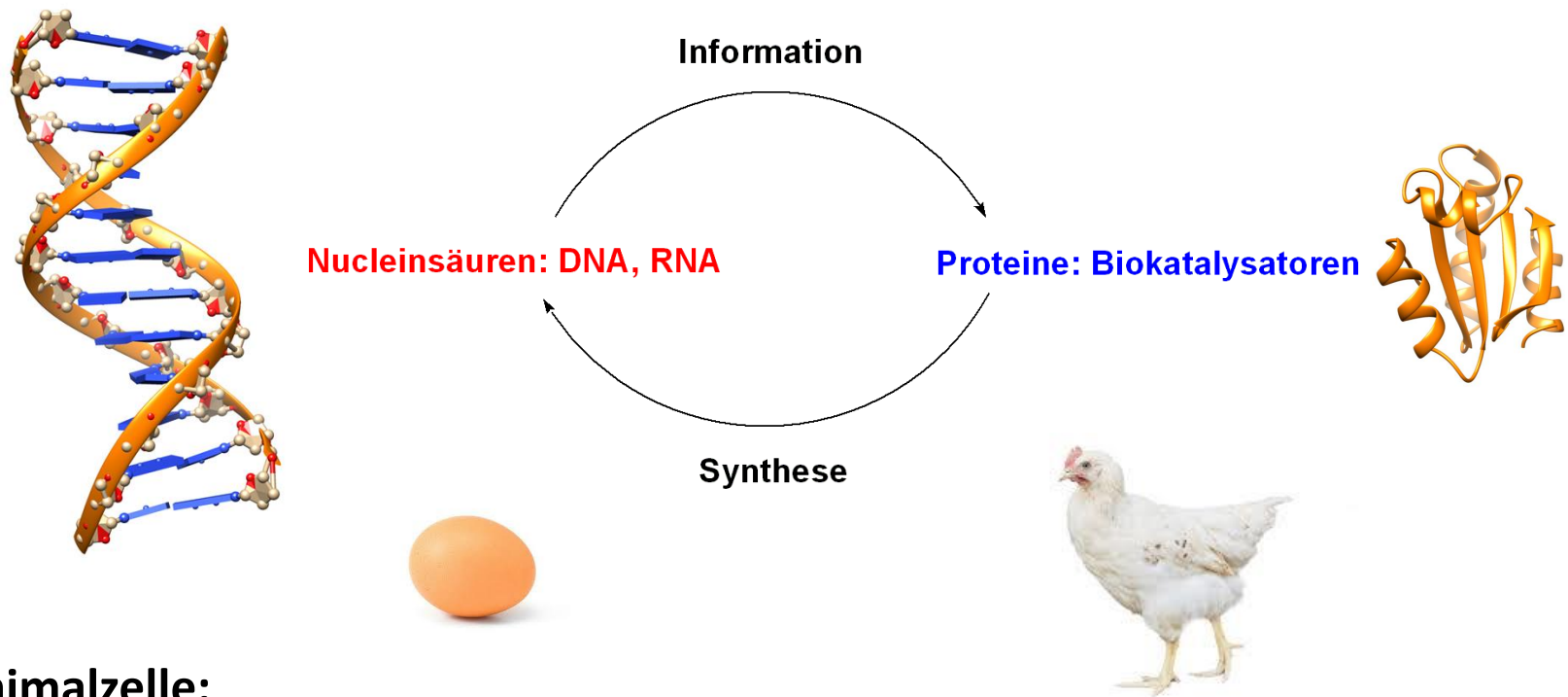
Einzelbausteine

Vorgang läuft nur in eine Richtung!

3. Moleküle des Lebens sind abhängig



3. Moleküle des Lebens sind abhängig



Minimalzelle:

- 300 Gene
- Ca. 200 Proteine
- Eine ganze Reihe an kleinen Biomolekülen

4. Moleküle des Lebens müssen die richtige Form haben



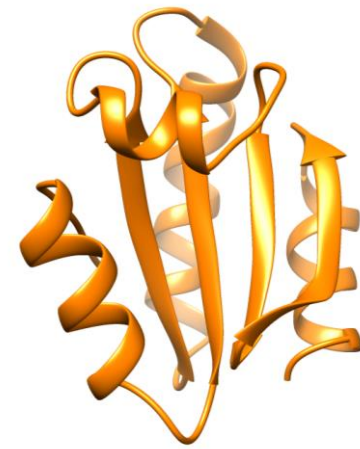
funktioniert nicht

Faltung



Unzählige
Formen möglich,
nur eine richtig

Information: DNA



funktioniert

4. Moleküle des Lebens müssen die richtige Form haben



funktioniert nicht



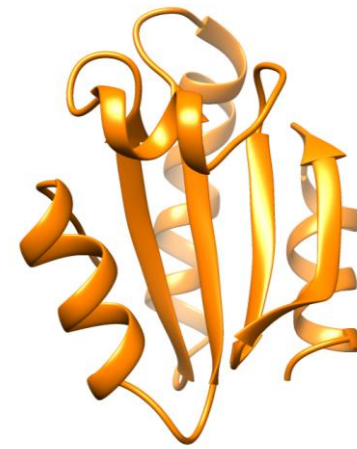
„Faltungshelfer“

Faltung



Unzählige
Formen möglich,
nur eine richtig

Information: DNA



funktioniert

Warum Schöpfung?

Nucleinsäuren

Nucleotide

4 Bausteine

A
C
G
T

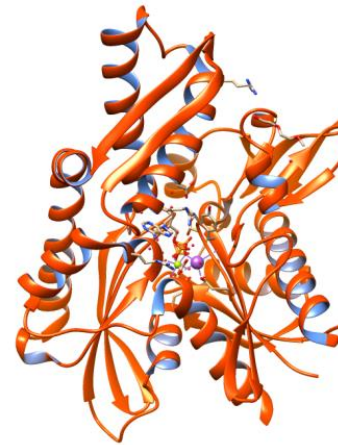
N
X
Y
Z



Proteine

Aminosäuren

20 Bausteine



Ala Asn Asp
Arg Cys Gln
Glu Gly His Ile
Leu Lys Met
Phe Pro Thr
Trp Tyr Ser Val

Vergleich mit Millionen anderen Bausteinsätzen:

Sec Sem Can Aze
Xnn ...

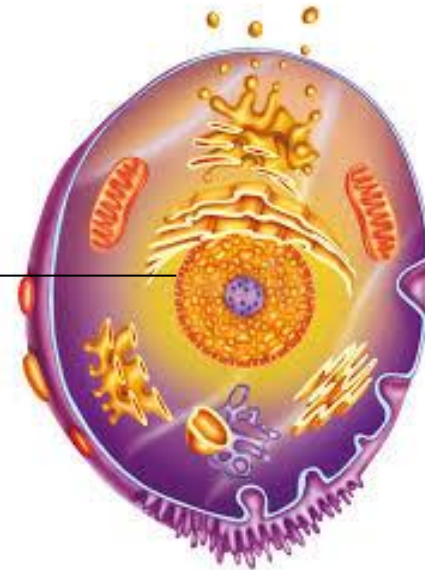
Bausteine der Nucleinsäuren und Proteine sind für ihren Zweck hochgradig optimiert!

Das Erbmateriel DNA – genial verpackt

DNA im Zellkern: 2 m
langes Band in einer
winzigen ($d = 1/100$ mm)
Kugel

„Dies ist vergleichbar mit dem Unterbringen
eines etwa 50 km langen Fadens ($d = 1/10$
mm) in einem Basketball.“

„Der Informationsgehalt (der DNA einer Zelle) beträgt
 10^7 (Bakterien) und 10^9 bis 10^{10} (Eukaryoten) Bytes –
und dies auf kleinstem Raum, wie es die
Computertechnik nur träumen kann.“



Das Erbmateriel DNA – genial verpackt

Innen: Lagerung

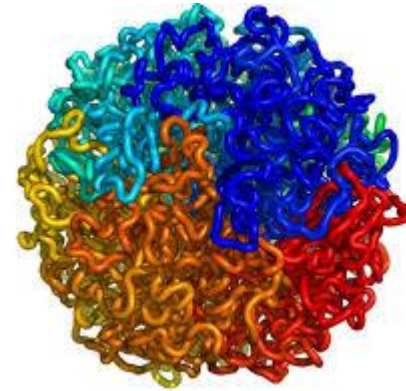
Außen: Ablesen zum Bau von Proteinen

Genetisches Material ist in Bewegung:

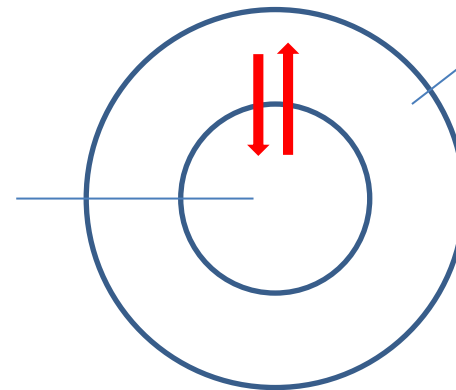
Ungebrauchtes Material zur Lagerung
und benötigtes aus dem „Lager“ heraus.

- **ablesbar**
- **knotenfrei**

Die DNA im Zellkern

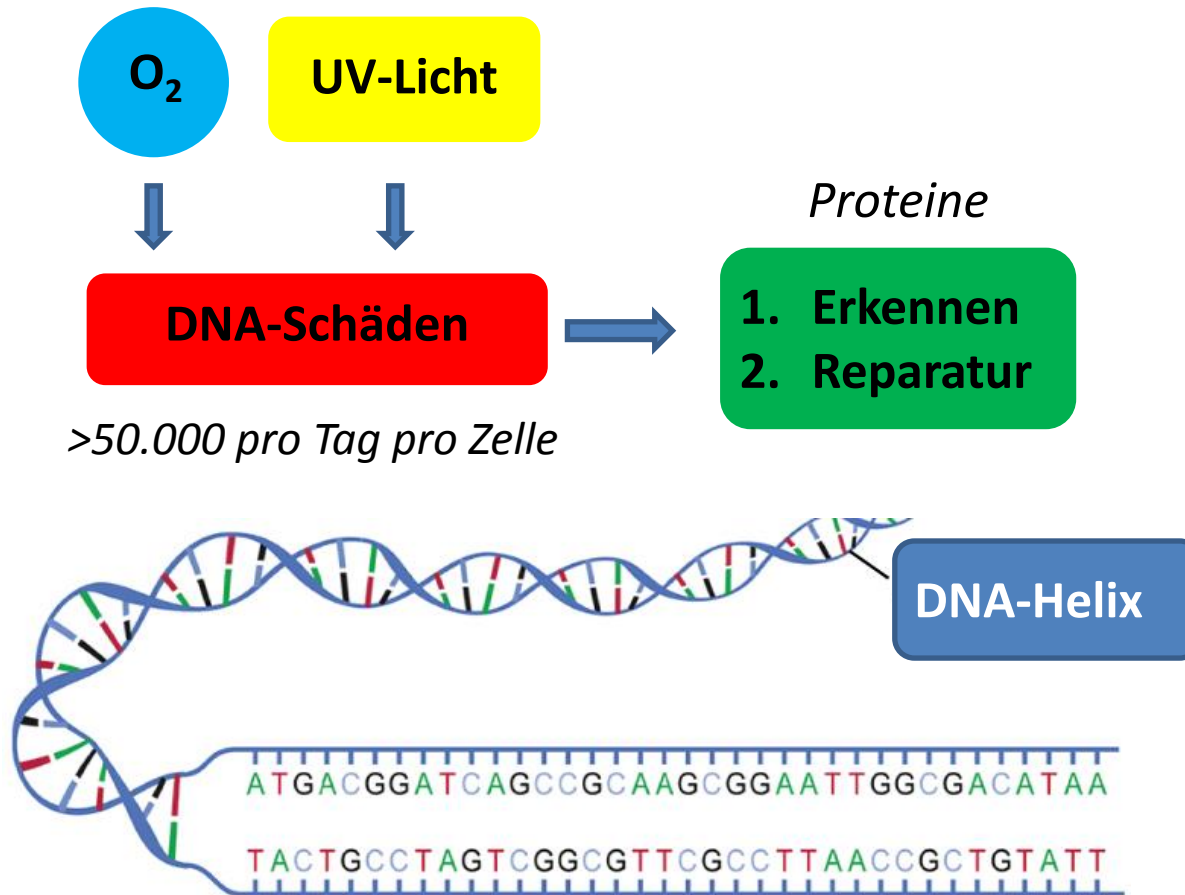


Sehr dicht
gepackt

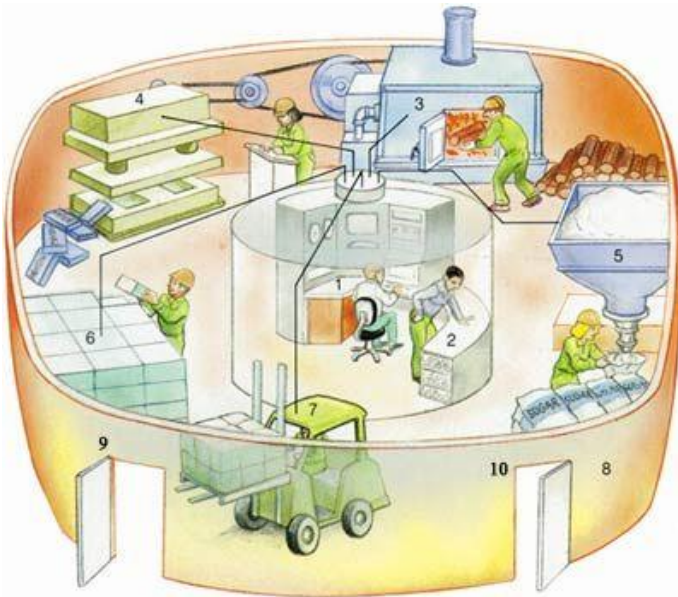


Locker
gepackt

Das Erbmateriel DNA – geniale Reparatur



Zelle als Fabrik



- Hochgradig (spezifisch) komplex, organisiert und empfindlich
- Information: Speicherung- und Verarbeitung
- „Technisches Niveau“ einer Zelle ist menschlicher Technik sehr weit überlegen.

„Es sollte klar gesagt werden, dass die Theorie der Molekularen Evolution den Ursprung des Lebens nicht erklärt.“

W. Arber, Genetic Variation and Molecular Evolution. In: Encyclopedia of molecular cell biology and molecular Medicine. **2004**, Bd. 5, S. 19.

„Es ist absurd und absolut unsinnig zu glauben, dass eine lebendige Zelle von selbst entsteht, aber dennoch glaube ich es, denn ich kann es mir nicht anders vorstellen.“

Ernest Kahane (17.11.1964, Biochemiker, Vortrag in Cern bei Genf)

„Wie können anorganische Moleküle biologische Informationen bekommen und weitergeben, damit eine Urzelle entstehen kann? An und für sich ein unlösbares Problem.“

Prof. Dr. Manfred Eigen (* 9. Mai 1927 in Bochum, Bio- bzw. Physikochemiker, 1967 Nobelpreis für Chemie)