

4.3 Molekulare Genetik

DNA als Träger der Erbinformation

Transformationsexperimente

FREDERICK GRIFFITH
(1877 – 1941),
britischer Mediziner
und Bakteriologe

OSWALD T. AVERY
(1877 – 1955),
kanadischer Mediziner

Lange Zeit war man sich über die chemische Natur der Erbinformation im Unklaren. Die Proteine schienen zunächst die geeigneten Träger der Erbinformation zu sein. Erst die Experimente von GRIFFITH (1928) und AVERY (1944) brachten hier Klarheit. Beide Forscher arbeiteten mit zwei verschiedenen Bakterienstämmen:

- ▶ **S-Pneumokokken** besitzen eine umhüllende Kapsel, die den Bakterienkolonien eine glatte Oberfläche verleiht (S von engl. *smooth* = glatt). Diese Bakterien verursachen eine bei Säugetieren tödlich verlaufende Lungenerkrankung, da die Kapsel sie vor der Immunabwehr des Wirtes schützt.
- ▶ **R-Pneumokokken** fehlt die Kapsel, sodass die Stämme eine raue Oberfläche besitzen (R von engl. *rough* = rau). Diese Bakterien werden daher von der Immunabwehr des Wirtes vernichtet. Der R-Stamm ist folglich nicht krankheitserregend.

GRIFFITH infizierte Mäuse mit S-Bakterien. Wie erwartet starben die Mäuse. Bei Infizierung mit R-Bakterien überlebten sie. Die entsprechenden Bakterienkolonien ließen sich auf Nährböden nachweisen. Durch Hitze abgetötete S-Bakterien zeigten keine Wirkung.

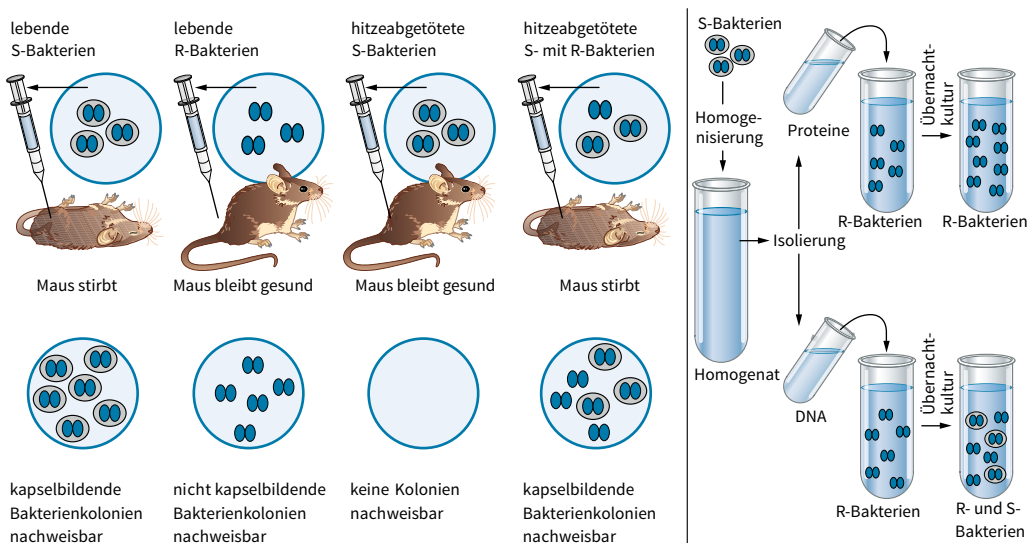


Abb. 4.12: Transformationsexperimente von GRIFFITH (links) und AVERY (rechts)

Anschließend impfte GRIFFITH Mäuse mit einem Gemisch aus hitzeabgetöteten S-Bakterien und lebenden R-Bakterien. Entgegen den Erwartungen starben die so infizierten Mäuse. Auf dem Nährboden ließen sich lebende S-Bakterien nachweisen. Die Information zur Kapselbildung musste also von den toten S-Bakterien auf den lebenden R-Stamm übertragen (transformiert) worden sein, sodass sich krankheitserregende S-Bakterien bildeten. Zur Erklärung nahm GRIFFITH ein transformierendes Prinzip an, ohne dieses näher charakterisieren zu können.

Transformation =
Aufnahme freier
DNA in eine Zelle

AVERY gelang die Identifizierung des transformierenden Prinzips: Aus abgetöteten S-Pneumokokken wurden die verschiedenen Makromoleküle (Polysaccharide, Proteine und DNA) isoliert. Diese gab er einzeln zu lebenden R-Bakterien. Ausschließlich die isolierte DNA konnte die Bildung lebender S-Bakterien bewirken. Diese Übertragung von Erbinformation mittels isolierter DNA (= **Transformation**) liefert damit den Beweis, dass nur die DNA Träger der Erbinformation ist.

Einen weiteren Beweis für die DNA als Träger der Erbinformation brachten 1952 die Experimente von HERSHEY und CHASE (→ Seite 76).

Die Replikation der DNA

In der Interphase des Zellzyklus wird die DNA identisch verdoppelt. Diesen Vorgang nennt man **Replikation**. Er lässt sich mithilfe des DNA-Modells (→ Seite 16) vereinfacht darstellen:

Der DNA-Doppelstrang öffnet sich wie ein Reißverschluss. An die beiden freien Stränge lagern sich die komplementären Nucleotide an. Es entstehen zwei neue DNA-Doppelstränge, die jeweils zur Hälfte aus einem elterlichen und einem neuen Strang bestehen (**semikonservative Replikation**).

Denkbar wäre jedoch auch ein Mechanismus, bei dem der elterliche DNA-Doppelstrang nur als Vorlage für die beiden neuen Doppelstränge dient. Er bliebe hierbei komplett erhalten (**konservative Replikation**).

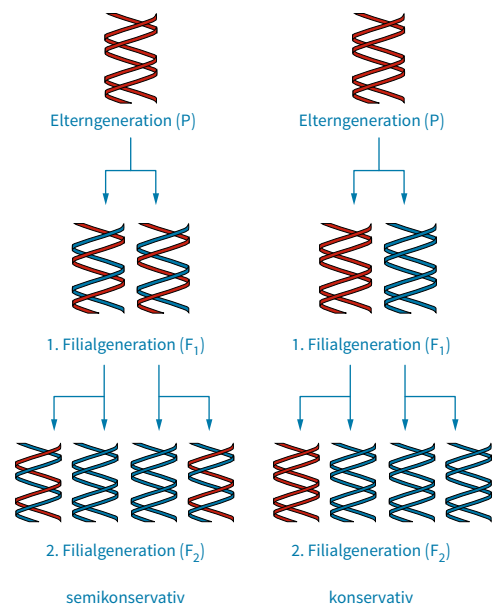


Abb. 4.13: Denkbare Mechanismen der Replikation