

## Genregulation bei Prokaryoten

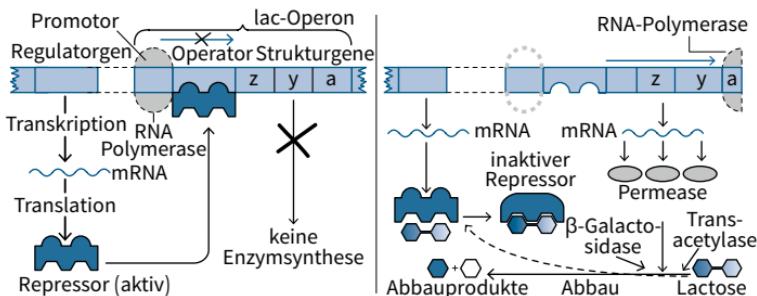
**Operon-Modell:** beschreibt, wie Strukturgene durch Umwelteinflüsse ein- und ausgeschaltet werden.

- ⌚ **Strukturgene** = Gene, die die Information für die Bildung von Enzymen oder Strukturproteinen enthalten.
- ⌚ **Regulatorgen** = Gen mit Information zur Bildung des Repressor-Proteins.
- ⌚ **Repressor** = Protein, das an den Operator bindet.
- ⌚ **Operator** = DNA-Abschnitt, erfüllt die Funktion eines Schalters, der darüber entscheidet, ob Strukturgene abgelesen werden oder nicht.
- ⌚ **Promotor** = DNA-Abschnitt, an den die RNA-Polymerase bindet.

### Substratinduktion

Beispiel: Lac-Operon

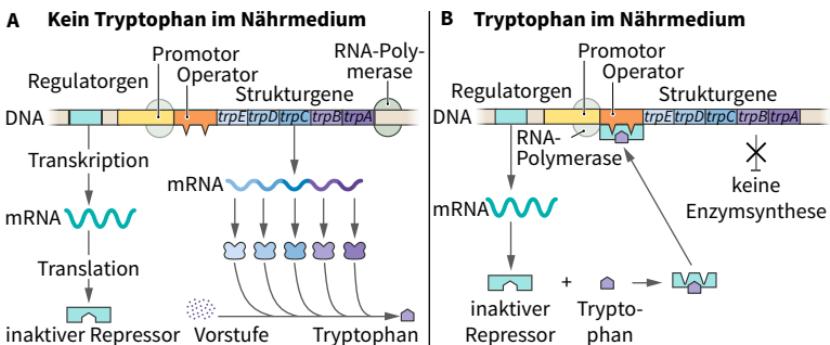
- ⌚ kein Substrat Lactose: Aktiver Repressor bindet an Operator.
  - Ablesen der RNA-Polymerase in Richtung der Strukturgene wird blockiert.
  - keine Transkription
- ⌚ Substrat Lactose vorhanden: Lactose bindet an Repressor
  - Räumliche Struktur des Regulators ändert sich.
  - Repressor kann nicht mehr an Operator binden.
  - RNA-Polymerase liest Strukturgene *lacY*, *lacZ* und *lacA* ab.
  - Enzyme für den Abbau von Lactose in Glucose und Galaktose werden gebildet.
- ⌚ bei abbauenden (=katabolen) Stoffwechselwegen



## Endproduktrepression

Beispiel: trp-Operon

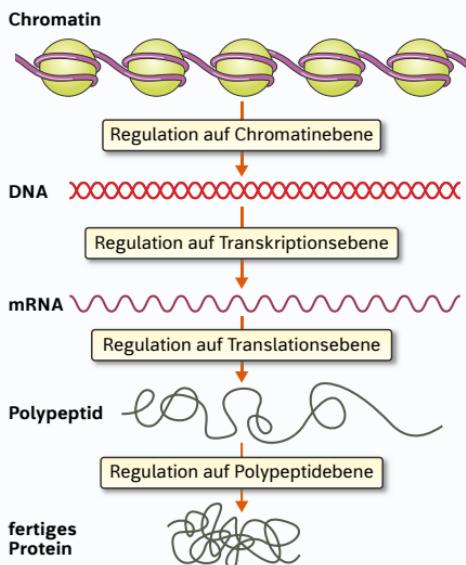
- ⇒ kein Endprodukt Tryptophan vorhanden: Repressor inaktiv
  - RNA-Polymerase liest Strukturgene *trpE*, *trpD*, *trpC*, *trpB*, *trpA* ab.
  - Enzyme werden gebildet → Endprodukt Tryptophan wird hergestellt.
- ⇒ Endprodukt Tryptophan vorhanden: Tryptophan bindet an inaktiven Repressor → räumliche Struktur des Regulators ändert sich → Repressor bindet an Operator → keine Transkription → keine Bildung von Tryptophan.
- ⇒ bei aufbauenden (= anabolen) Stoffwechselwegen



## Genregulation bei Eukaryoten

Die Genregulation bei Eukaryoten ist wesentlich komplexer als bei Prokaryoten und kann auf verschiedenen Ebenen stattfinden:

- ⇒ Chromatinebene
- ⇒ Transkriptionsebene
- ⇒ Translationsebene
- ⇒ Polypeptidebene

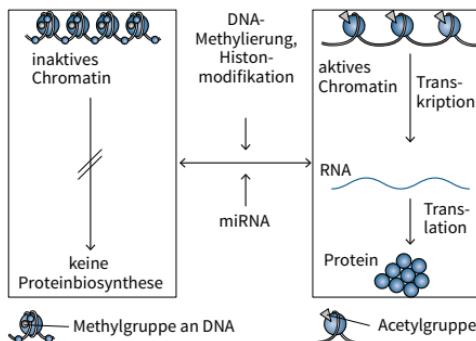


## Regulation auf Chromatinebene (Epigenetik)

**Chromatin-Umstrukturierung** durch

- ⇒ **DNA-Methylierung** = Methylgruppen ( $-CH_3$ ) an Cytosin-Basen gebunden  
→ keine Transkription

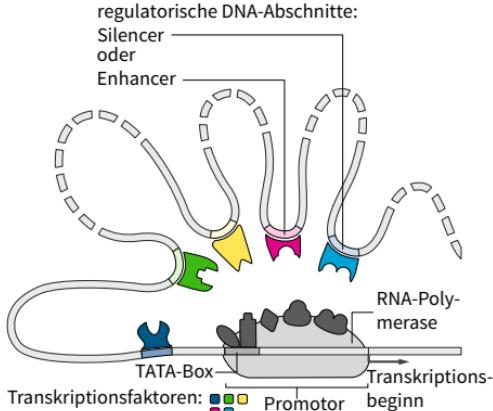
- ⇒ **Histonmodifizierung** = Acetylgruppen ( $-C(O)CH_3$ ) an Histone gebunden  
→ Transkription möglich



## Regulation auf Transkriptionsebene

- ⇒ **Allgemeine Transkriptionsfaktoren** = Regulatorproteine, die an die Promotorregion binden und der Anlagerung und Aktivierung der RNA-Polymerase dienen.

- ⇒ **Transkriptionskomplex** = Komplex aus allgemeinen Transkriptionsfaktoren, TATA-Bindungsproteinen und RNA-Polymerase an der TATA-Box des Promotors.



- ⇒ **Spezifische Transkriptionsfaktoren**: regulatorische DNA-Sequenzen, die über Schleifenbildung der DNA in Kontakt mit dem Transkriptionskomplex treten

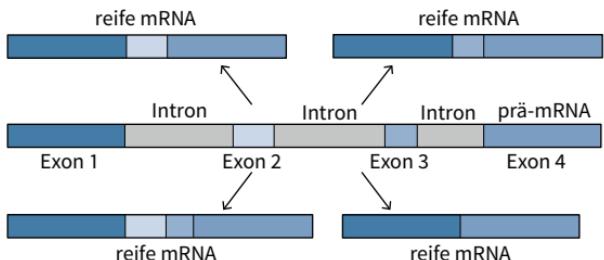
- Enhancer (Verstärker): erhöhen die Transkriptionsrate
- Silencer (Dämpfer): verringern Transkriptionsrate

## Regulation auf Ebene der RNA-Prozessierung

**Alternatives Spleißen** = aus der prä-mRNA werden nicht nur Introns, sondern auch Exons ausgeschnitten.

→ verschiedene reife mRNA-Moleküle

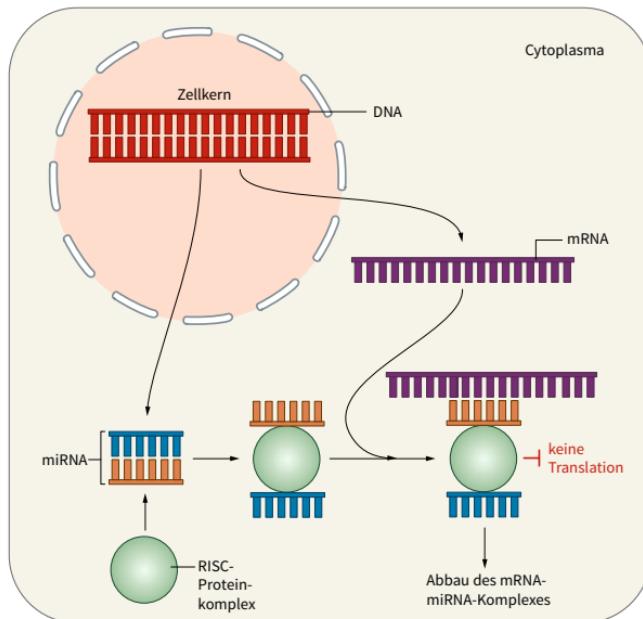
→ verschiedene Proteine



## Regulation auf Translationsebene

**RNA-Interferenz** = Wechselwirkung zwischen verschiedenen RNA-Molekülen.

- ⇒ DNA im Kern codiert kurze RNA-Moleküle (**miRNA**) die spontan doppelsträngige Abschnitte bilden und ins Cytoplasma transportiert werden.
- ⇒ **RISC-Proteinkomplex** = spaltet miRNA in Einzelstränge, diese binden komplementäre mRNA-Teilsequenzen und blockieren so deren Translation.



## Regulation auf Proteinebene

- ⇒ chemische Modifizierung der Polypeptide, etwa durch angehängte Kohlenhydrate
- ⇒ **Proteasomen** dienen als molekulare Schredder, die nicht mehr benötigte oder falsch gefaltete Proteine enzymatisch abbauen.

### CHECKLISTE: MOLEKULARE GENETIKK

Du solltest nun folgende Fragen beantworten können:

- ⇒ Wie konnte GRIFFITH nachweisen, dass die DNA Träger der genetischen Information ist?
- ⇒ Warum spricht man bei der Replikation der DNA von einem semikonservativen Mechanismus?
- ⇒ Warum kann die Replikation der DNA nicht an beiden Strängen kontinuierlich erfolgen?
- ⇒ Welche wesentlichen Schritte umfasst die Polymerasekettenreaktion (PCR)?
- ⇒ Was versteht man unter dem Begriff „genetischer Code“ und welche zentralen Eigenschaften kennzeichnen ihn?
- ⇒ Wie erfolgt der Fluss der genetischen Information von der DNA zum Merkmal?
- ⇒ Was besagt die „Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ und wie wurde sie im Laufe der Zeit modifiziert?
- ⇒ Wie unterscheidet sich die Proteinbiosynthese bei Eukaryoten von der bei Prokaryoten?
- ⇒ Welche Folgen kann eine Basensubstitution für die Funktion des entsprechenden Polypeptids haben?
- ⇒ Warum führt nicht jede Genmutation auch zu einem veränderten Merkmal?
- ⇒ Was besteht man unter den Begriffen „Substratinduktion“ und „Endproduktrepression“?
- ⇒ Auf welchen Ebenen können eukaryotische Gene reguliert werden?
- ⇒ Welche Funktion haben „enhancer“ beziehungsweise „silencer“ bei der Genregulation?
- ⇒ Was versteht man unter dem Begriff „alternatives Spleißen“?



Lernzettel