

## Genregulation bei Prokaryoten

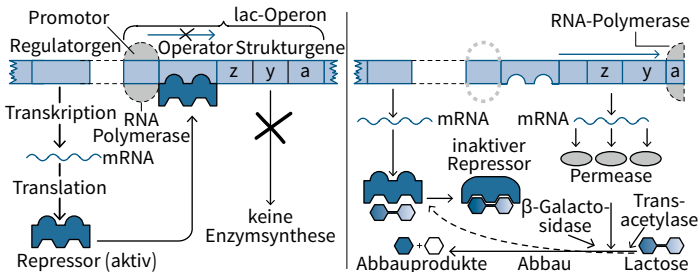
**Operon-Modell:** beschreibt, wie Strukturgene durch Umwelteinflüsse ein- und ausgeschaltet werden.

- ➔ **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 Regressors 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

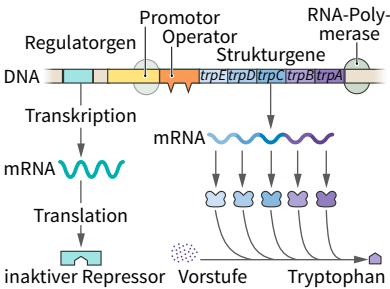


### Endproduktrepression

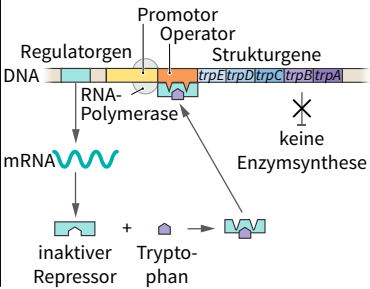
Beispiel: *trp*-Operon

- ➔ 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 Regressors ändert sich → Repressor bindet an Operator → keine Transkription → keine Bildung von Tryptophan.
- ➔ bei aufbauenden (= anabolen) Stoffwechselwegen

#### A Kein Tryptophan im Nährmedium



#### B Tryptophan im Nährmedium

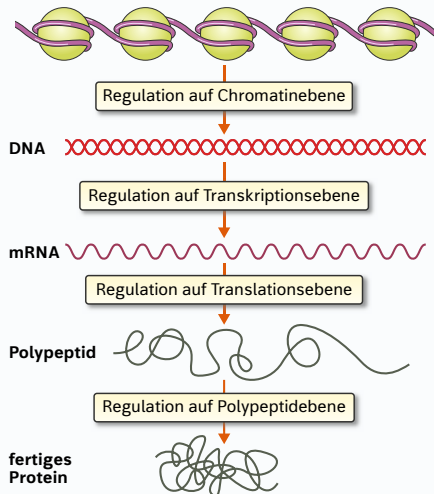


### Genregulation bei Eukaryoten

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

- ➔ Chromatinebene
- ➔ Transkriptionsebene
- ➔ Translationsebene
- ➔ Polypeptidebene

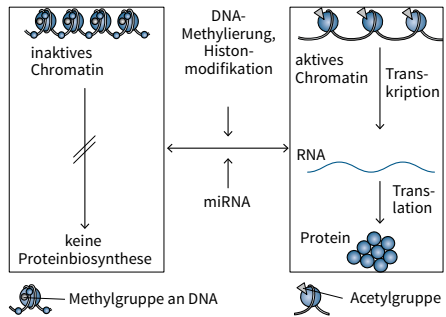
#### Chromatin



## Regulation auf Chromatinebene (Epigenetik)

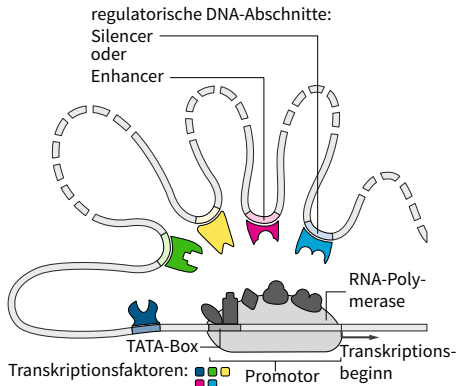
### Chromatin-Umstrukturierung durch

- ➔ **DNA-Methylierung** = Methylgruppen ( $-\text{CH}_3$ ) an Cytosin-Basen gebunden  
→ keine Transkription
- ➔ **Histonmodifizierung** = Acetylgruppen ( $-\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$ ) 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.

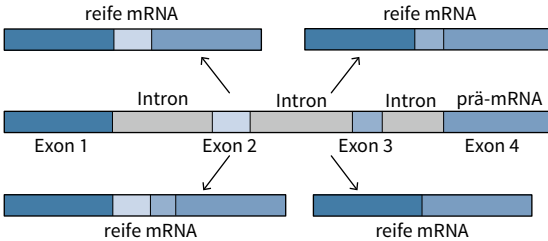


- ➔ **Spezifische Transkriptionsfaktoren**: regulatorische DNA-Sequenzen, die über Schleifenbildung der DNA in Kontakt mit dem Transkriptionskomplex treten
  - ➔ Enhancer (Verstärker): erhöhen die Transkriptionsrate
  - ➔ Silencer (Dämpfer): verringern Transkriptionsrate

### Regulation auf Ebene der RNA-Prozessierung

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

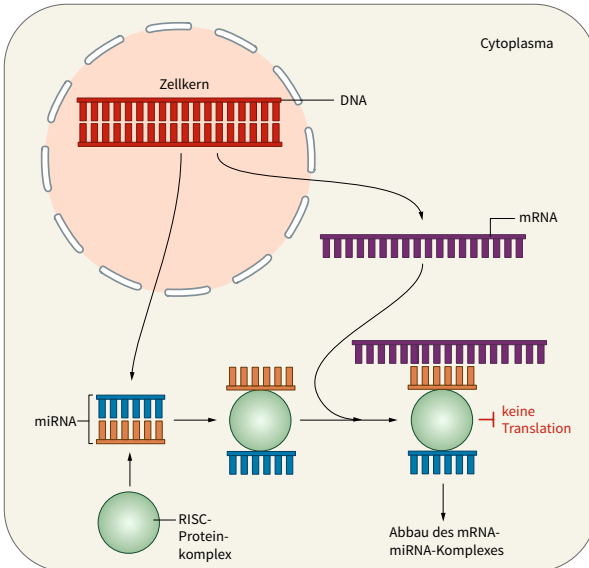
- verschiedene reife mRNA-Moleküle
- verschiedene Proteine



### 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: MOLKULARE 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