

Bedeutung der Heterozyklischen Aromaten

I. Purine und Pyrimidine

II. Alkaloide

III. Nukleotide:

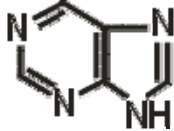
- → Energieträger
- → Phytohormone
- → Proteinbiosynthese
- → Hauptbestandteil von DNA und RNA
- → Gen-Umwelt-Kontroverse:
 - $V_{\text{Gesamt}} = V_{\text{Umw.}} + V_{\text{Gen}} + V_{\text{Rest}}$
- Einschätzung des Anteils der Umwelt-Einflüsse und genetischen Einflüsse an der Variabilität von Biomasse und Pflanzenproduktivität

4

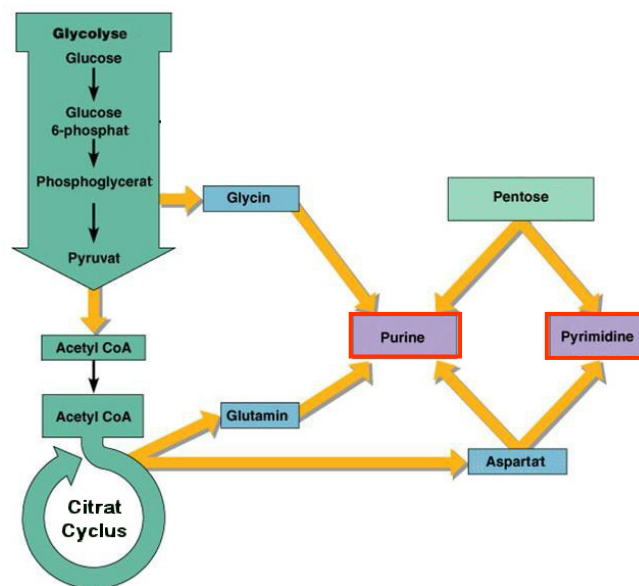
Ausgangsstoffe zur Bildung der Nucleinsäuren

- Biosynthese N-haltiger heterocyclischer Aromaten:

▪ Purine:



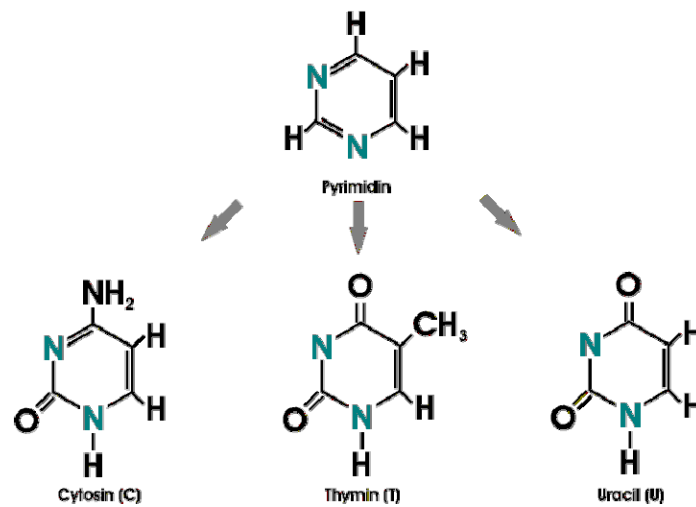
▪ und Pyrimidine:



Alkaloid-Biosynthese: aus Lys , Phe , Tyr , Trp , Nicotinsäure

6

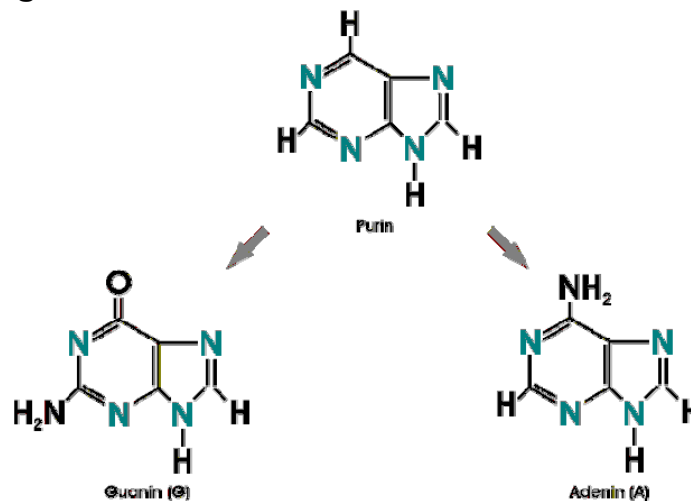
Wichtige Pyrimidine



- DNA-Pyrimidine: Cytosin + Thymin
- RNA: Cytosin + Uracil

7

Wichtige Purine

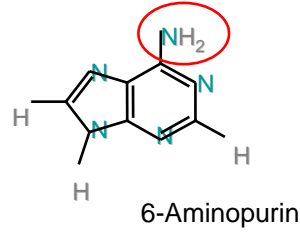
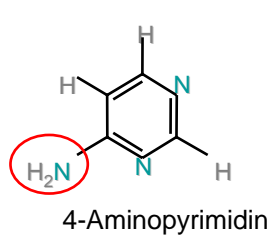


- Adenin und Guanin in DNA und RNA

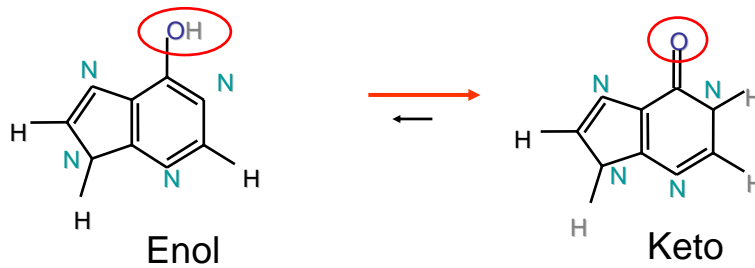
8

Pyrimidine und Purine

Amino-substituierte Derivate der Pyrimidine und Purine



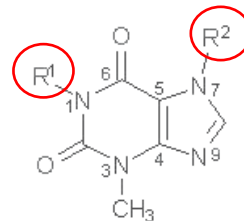
Hydroxy-substituierte Pyrimidine und Purine existieren v.a. in Keto-Formen.



Alkaloide:

Coffein:

- Kaffeebohnen 1-1,5%,
- getrockneter schwarzer Tee bis zu 5%,
- Guarana (bis 6,5%)
- Kakaobohnen (bis 0,2%)



$R^1 = H, R^2 = CH_3$: Theobromin
 $R^1 = CH_3, R^2 = H$: Theophyllin
 $R^1 = R^2 = CH_3$: Coffein

Theobromin

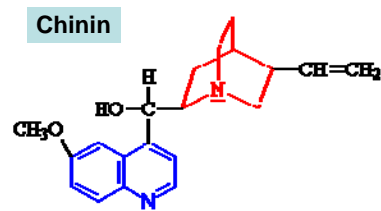
- Kakao 1,5 - 3%
- in Tee,
- Colanuss
- Mate

Theophyllin:

- "typisches" Alkaloid des grünen Tees

Chinin:

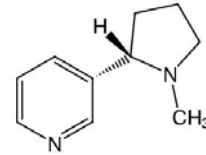
- Krampf-, Fiebersenkend v.a. bei Malaria
- Aus *Chinarinde*



Nicotinerge Acetylcholinrezeptoren und Insektizide

- besetzt Acetylcholin-Rezeptoren

- Sterische Ähnlichkeit zu ACh



- Erregungsübertragung:

- → Erregung der sympathischen und parasympathischen Nerven
- Ausschüttung von Noradrenalin und Adrenalin
- in höheren Dosen: Rezeptoren ständig besetzt
- → verhindert weitere Erregung durch natürliches Acetylcholin

11

Alkaloid-Pflanzen

- **Nachtschattengewächse**

- Tropanalkaloide (typisch f. Solanaceen)

- bei inneren Krankheiten und Augenheilkunde
- wirken auf glatte Muskulatur
- Krampflösend
- Spezif. Wirkung d abhängig vom Verhältnis zw. Atropingehalt : Scopolamingehalt

- Schwarze Tollkirsche (*Atropa bella-donna* L., A: Scopolamin, Hyoscyamin, Atropin, Apoatropin)

- Schwarzes Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger* L., : Scopolamin, Hyoscyamin, Atropin)

- Gemeiner Stechapfel (*Datura stramonium* L., A: Scopolamin, Atropin, Hyoscyamin),

- Alraune (*Mandragora officinarum* L., A: Scopolamin, Hyoscyamin, Mandragorin).

- Schlafmohn (*Papaver somniferum* L., A: Morphin, Codein, Thebain, Papaverin, Narvein).

- Schmerzstillend
- hustenstillend
- krampflösend

- Mutterkorn (*Claviceps purpurea*)

- Behandlung von Nervenkrankheiten.

- Weißer Germer (*Veratrum album* L.),

- Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale* L.)

- blauer Eisenhut (*Aconitum napellus* L.)

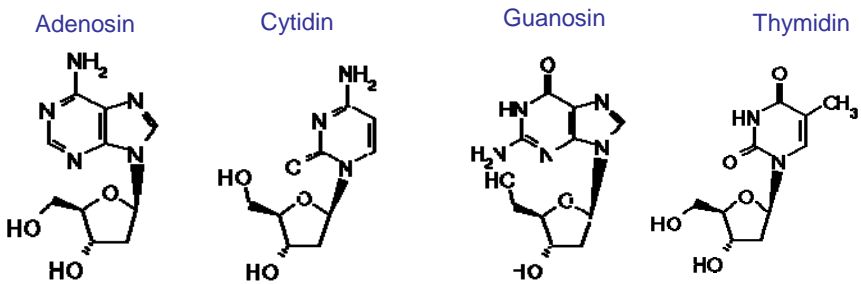
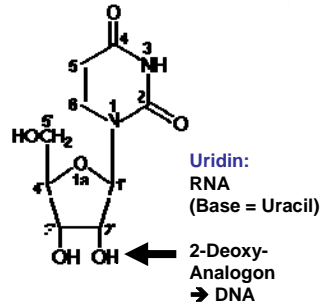
- großes Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.)



Nucleoside

Klassische strukturelle Definition:

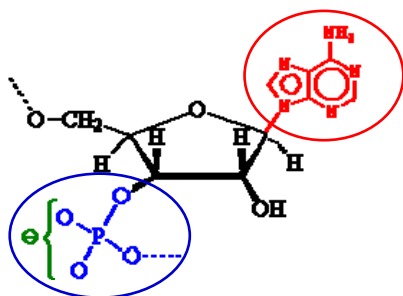
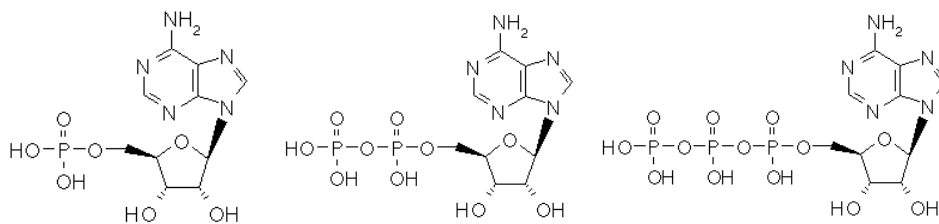
- Nucleosid =
 - Pyrimidin o. Purin- N-glycosid von:
 - D-Ribofuranose oder 2-Deoxy-D-Ribofuranose.
- Ausweitung der Def. auf Purine oder Pyrimidin-N-glycoside von fast allen Kohlehydraten.
- Purin oder Pyrimidin- Teil eines Nucleosides = "Purin oder Pyrimidin-Base"



14

Adenosin Triphosphat (AMP, ADP ATP)

- ATP: ein prominentes Nucleotid:
Nucleotide = Phosphorsäure-Ester von Nucleosiden

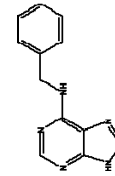


- Die Nucleotide ATP, CTP, GTP, TTP sind notwendig für
 - Energie-Haushalt u
 - Phosphorylierung
- dienen auch als Cofaktoren bei enzymatischen Reaktionen

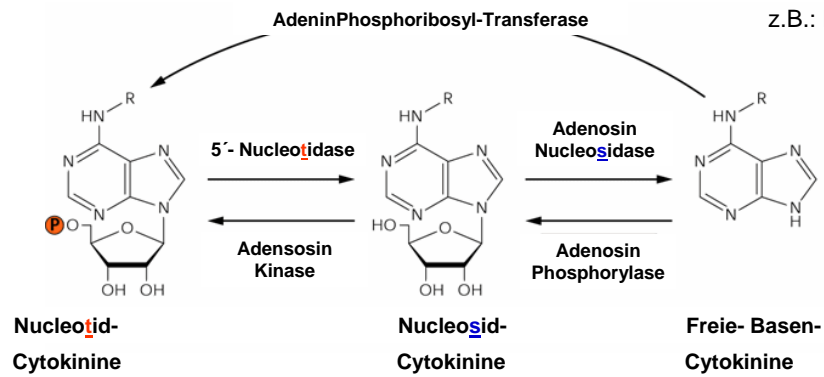
16

Cytokinin

- Cytokinine – Die Wurzelhormone
- Entdeckt durch Folke Skoog im Labor ..
- Cytokinin-Biosynthese: → Mehrere Wege

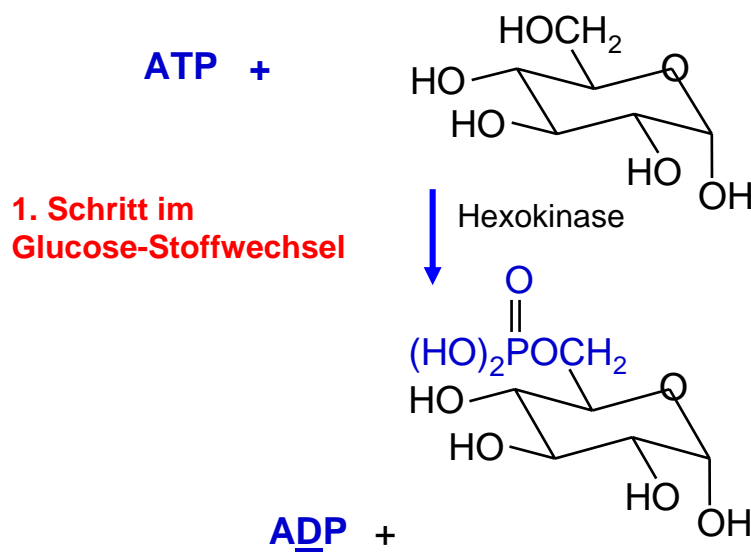


z.B.: Kinetin



18

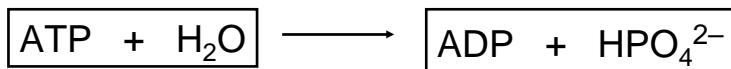
ATP und Phosphorylierung



19

Hydrolyse des ATP

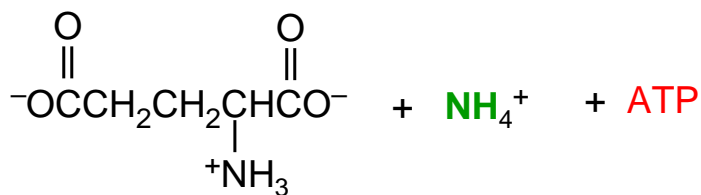
- = die Thermodynamik biologischer Prozesse.
- ΔG beschreibt:
 - ob eine Reaktion Energie freisetzt (\rightarrow **exergonisch**)
 - oder Energiezufuhr benötigt (\rightarrow **endergonisch**)
- Wichtig ist der "Freie Energie Wechsel" (ΔG):
 - wenn ΔG negativ ist \rightarrow Spontane Reaktion
 - wenn $\Delta G = 0$ ist \rightarrow Reaktionsgleichgewicht
 - wenn ΔG positiv ist \rightarrow keine spontane Reaktion



- ΔG° für die Hydrolyse des ATP zu ADP = -31 kJ/mol
- ATP: eine "hoch-energetische" Verbindung: im Vergl. zu ADP + HPO_4^{2-} .
- Umwandlung von ATP in ADP: Kopplung mit anderen Prozessen
 - \rightarrow Lieferung v. Energie
 - \rightarrow Umwandlung des endergonischen Prozess \rightarrow exergonischer Prozess

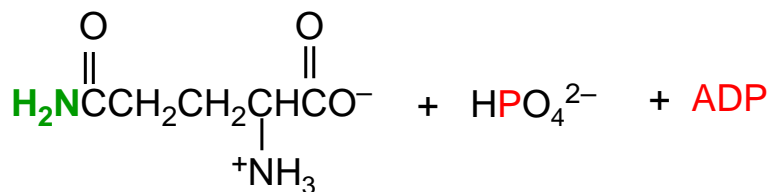
21

Glutaminsäure \rightarrow Glutamin



$$\boxed{\begin{array}{l} \Delta G^\circ = -31 + 14 \text{ kJ} \\ = \underline{-17 \text{ kJ}} \end{array}}$$

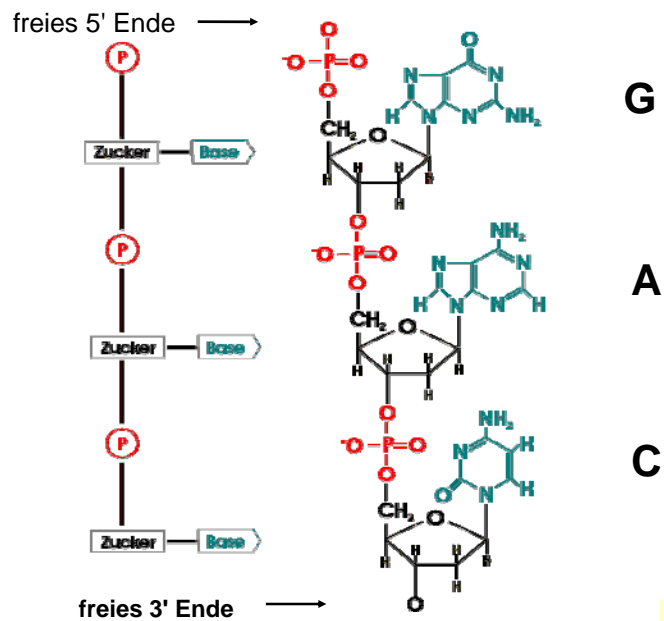
Reaktion in Verbindung mit der Hydrolyse von ATP: **exergonisch**



23

Phosphodiester, Oligonukleotide und Polynukleotide - Das Trinukleotid GAC

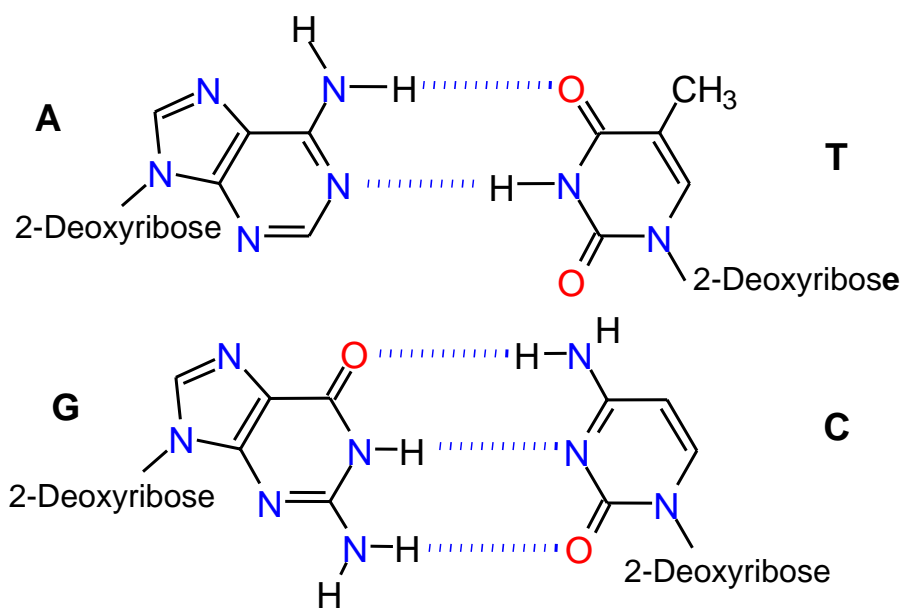
- Phosphodiester Bindg. zw. 3' des einen Nt und 5' des nächsten Nts.
- Freie 3' u. 5' Enden



27

Basen-Paarung

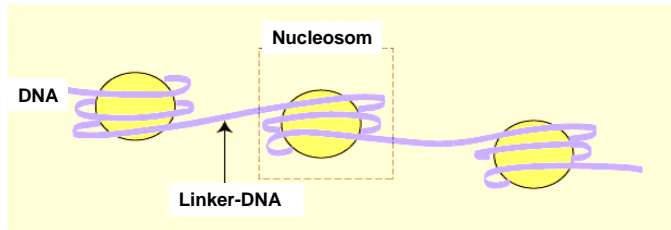
Watson and Crick: komplementäre Wasserstoffbrückenbindungen



29

Histone

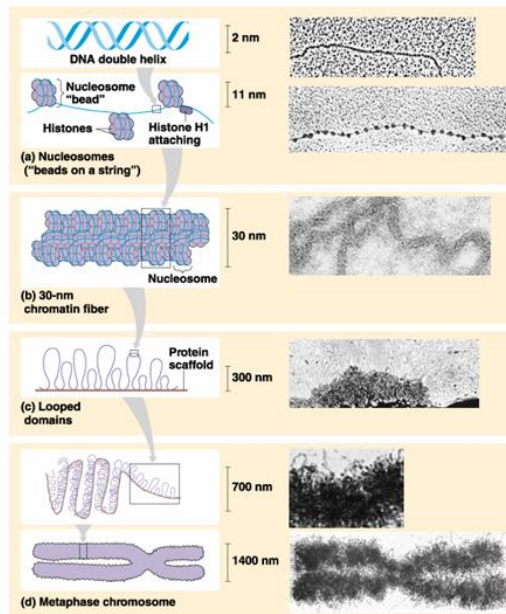
- Tertiär-Struktur der DNA: Supercoils
 - Generelle Tendenz zum 'coiling'
 - Proteine, sog. *Histone* bewirken effizientes 'coiling' der DNA
- Histone im Zellkern
 - Histone: reich an basischen Aminosäuren (Lysin und Arginin).
 - Histone: bei biologischen pH positiv geladen.
- DNA ist negativ geladen
 - → DNA windet sich um Histonproteine um Nucleosomen zu formen.



- Ein Nucleosom bindet ca. 146 Basenpaare
- Der Linker enthält ca. 50 Basenpaare

31

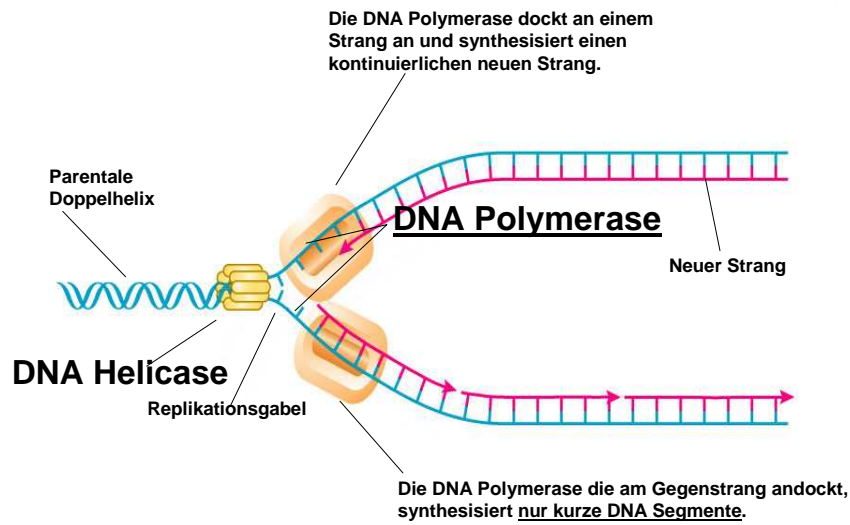
Von der Helix zum Chromosom



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

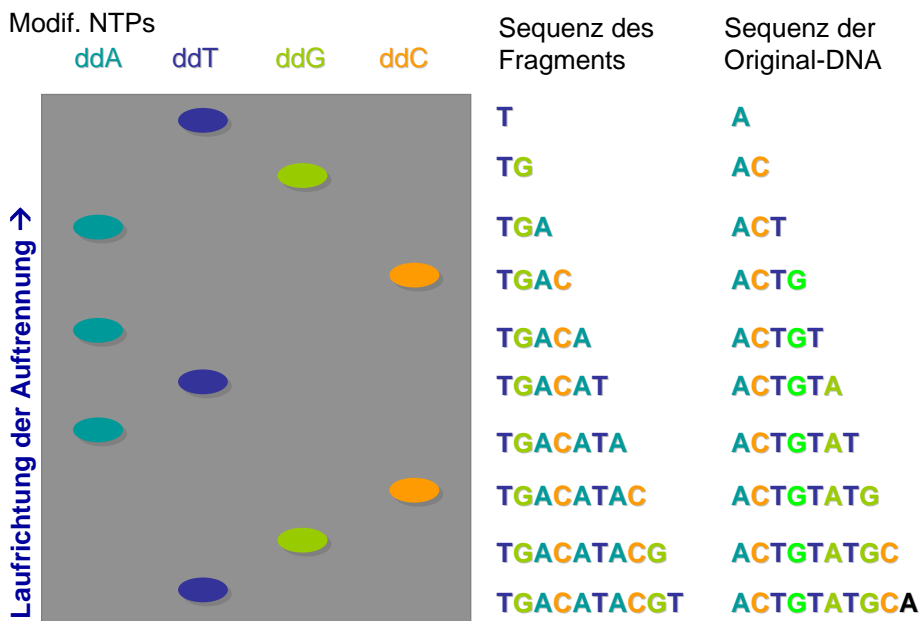
35

DNA Replikation



37

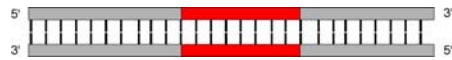
Sequenzierung nach Sanger:



Fluoreszenz-markierte Didesoxy-NTPs → Kettenabbruch

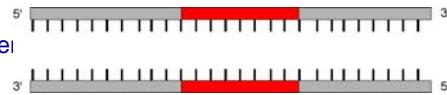
38

PCR *Polymerase Chain Reaction* (PCR)



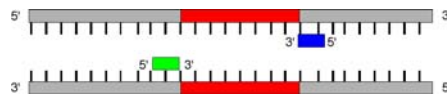
Zielregion

- 1. Denaturieren



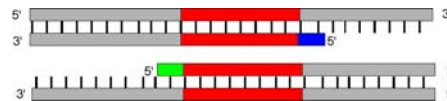
95°C

- 2. Annealing ("priming")



- 3. Synthese

"Extension"
oder
"Elongation"

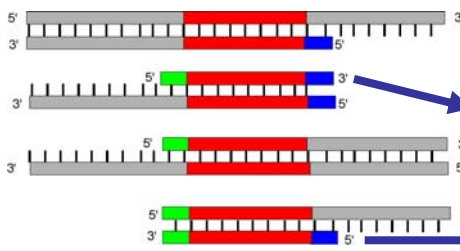
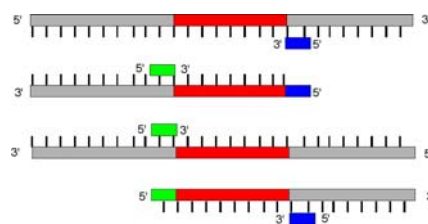


48

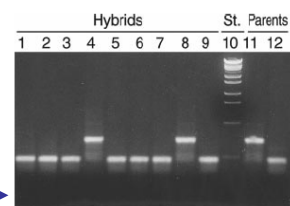
PCR



Elongation

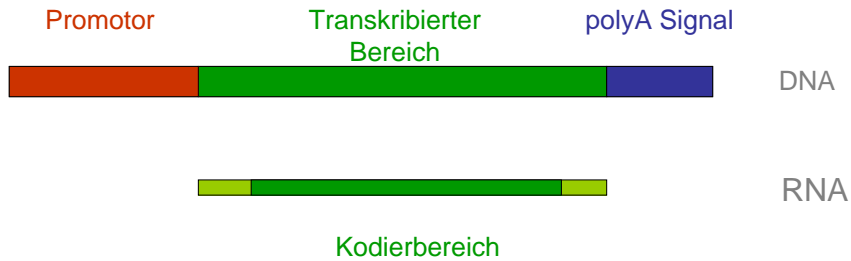


Gel-Elektrophorese nach PCR



Transkription

Transkriptionskontrolle setzt am Promotor an



- → Ermöglicht der Pflanze die Situationsgerechte Reaktion auf wechselnde Umwelt-Bedingungen. Z.B.
 - Nährstoff-Mangel (Bsp. Siderophor-Bildung)
 - Trockenstress
 - Pathogen-Befall
 - etc.

52

Agrobacterien

