

GRUNDLAGEN DER MOLEKULARBIOLOGIE Prof. Dr. Anne Müller



1 Bausteine der Nucleinsäuren

- 1.1 Stickstoffhaltige Basen: Pyrimidine und Purine
- 1.2 Pentosen und Phosphate
- 1.3 Nucleoside
- 1.4 Nucleotide

Die Mononucleotide erfüllen verschiedene Funktionen in der Zelle:

- Sie sind Bausteine der Polynucleotide DNA und RNA.
- Mononucleotide sind aber auch wichtig im Stoffwechsel: Als Überträger chemischer Energie und bestimmter Molekülgruppen sind Mononucleotide Cosubstrate bei vielen Enzymreaktionen. Gewisse Mononucleotide sind an der Regulation des Stoffwechsels und anderer zellulärer Prozesse beteiligt.

1 Bausteine der Nucleinsäuren

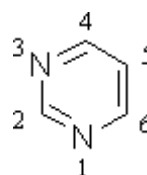
Die Mononucleotide bestehen aus drei typischen Bestandteilen:

- Stickstoffhaltige Base (am C-Atom 1 der Pentose)
- Pentose
- Phosphorsäure (am C-Atom 3' oder 5' der Pentose).

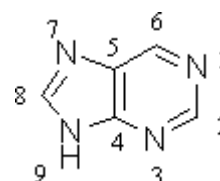
1.1 Stickstoffhaltige Basen: Pyrimidine und Purine

Die am Aufbau von Nucleotiden beteiligten Basen sind Derivate von Pyrimidin und Purin:

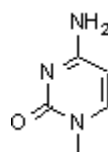
Pyrimidin



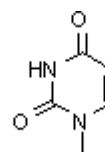
Purin



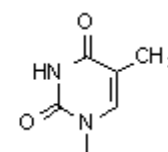
Cytosin (C)



Uracil (U)

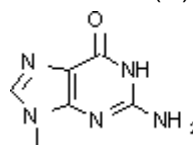


Thymin (T)

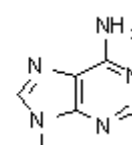


Die häufigsten Pyrimidinderivate in Nucleotiden sind:

Guanin (G)



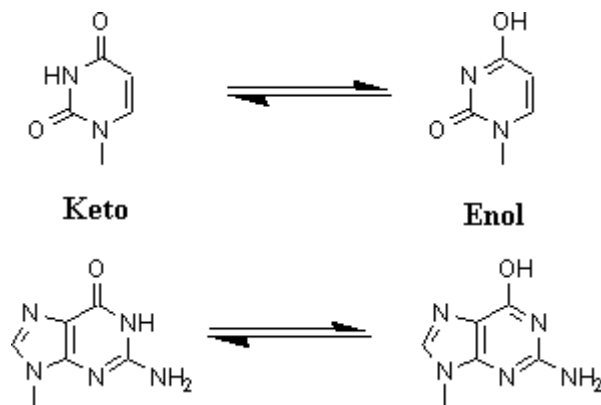
Adenin (A)



Die beiden wichtigsten Purine sind:

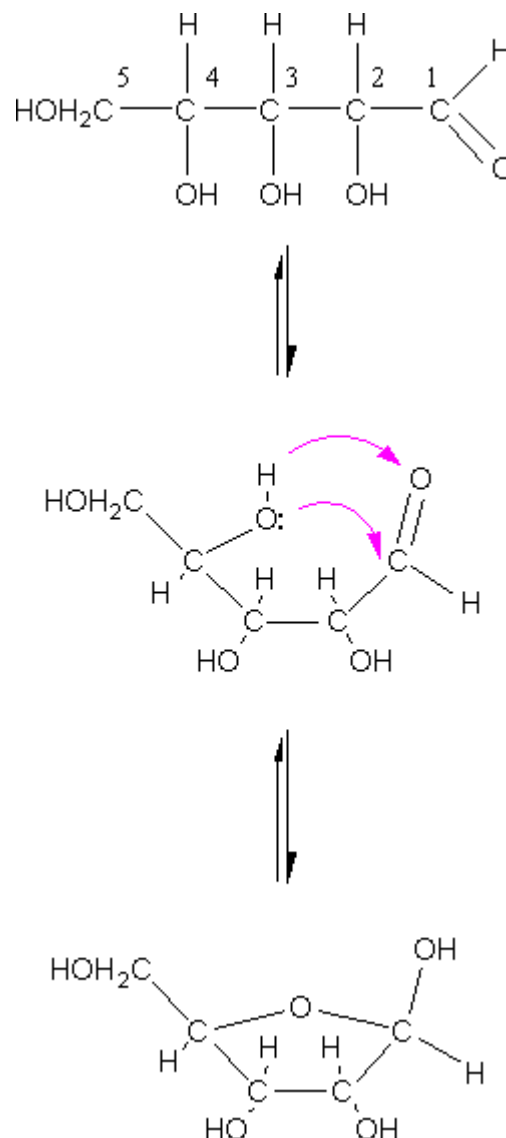
Pyrimidine und Purine haben beide ein Absorptionsmaximum bei 260 nm (UV Bereich). Hydroxypyrimidine und -purine zeigen Keto-Enol-Tautomerie:

Das Gleichgewicht liegt dabei stark auf der Seite der Ketoform. **Für korrekte Basenpaarung in der DNA muss die Ketoform vorliegen**; durch die Enolform können Fehlablesungen zustandekommen. Für die Nomenklatur wird jedoch die Enolform bevorzugt.

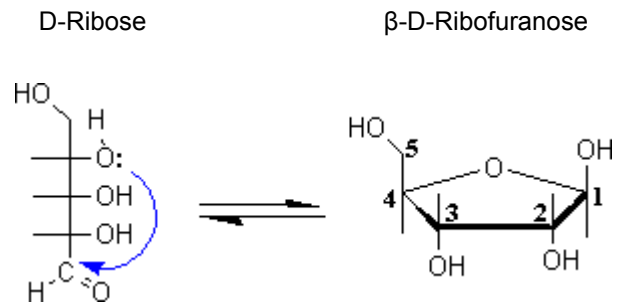


1.2 Pentosen und Phosphate

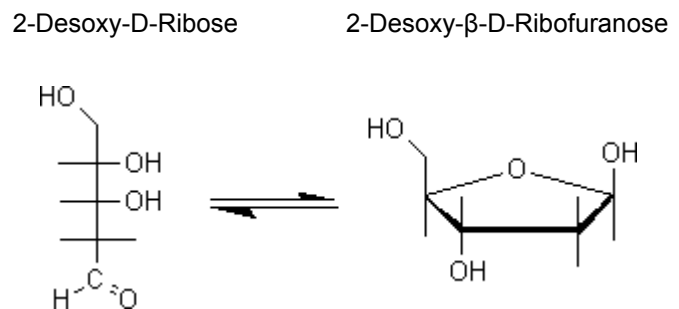
Pentosen sind Kohlenhydrate, die aus einer Kette von fünf Kohlenstoffatomen bestehen. Sie können in einer linearen Form, als Aldehyde, oder in einer zirkulären Form, als Furanosen existieren, wobei in Nucleinsäuren ausschliesslich die zirkuläre Form vorkommt.



Die β -D-Ribose ist ein Bestandteil von Monoribonucleotiden und Polyribonucleotiden (Ribonucleinsäure=RNA).



Die 2-Desoxy- β -D-Ribose ist ein Bestandteil von Monodesoxyribonucleotiden und Polydesoxyribonucleotiden (Desoxyribonucleinsäure=DNA).

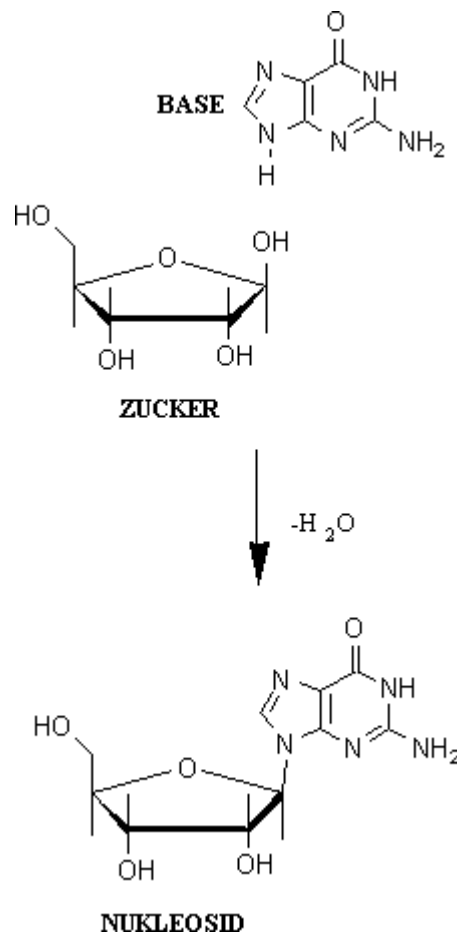


Diese Pentosen sind N-glykosidisch mit einer Pyrimidin- oder Purinbase verknüpft; diese Verbindungen heissen **Nucleoside**.

1.3. Nucleoside

C-1 der Pentose ist bei den Pyrimidinbasen mit N-1 bzw. bei den Purinen mit N-9 verbunden. Zur Unterscheidung von der Bezifferung der Basen werden die C-Atome der Pentose mit 1' bis 5' bezeichnet.

Die Nucleoside haben Trivialnamen, die von denen der Basen abgeleitet sind und bei den Pyrimidinnucleosiden auf **-idin** (z.B. Thymidin) und bei den Purinnucleosiden auf **-osin** (z.B. Adenosin) enden.



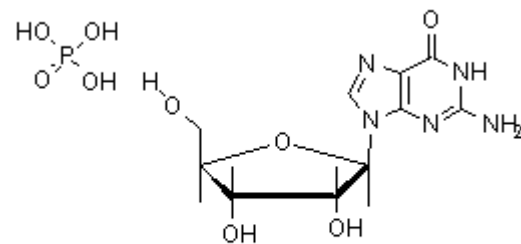
1.4 Nucleotide

Die Nucleotide sind die Phosphorsäureester der Nucleoside und werden darum als Nucleosidphosphate bezeichnet. Die Esterbindung erfolgt an C-3' oder C-5' der Pentose.

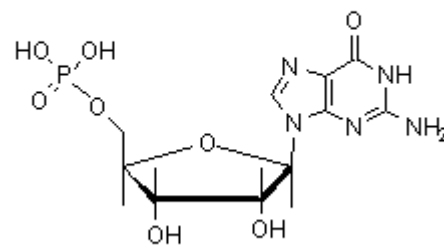
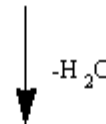
Die Namen der Nucleotide sind von denen der Nucleoside und von der Zahl und Position der Phosphorsäureester abgeleitet. Hier ist Guanosin-5'-Monophosphat (GMP) abgebildet.

Nucleosidmonophosphate kommen frei in der Zelle vor. Sie sind auch die Abbauprodukte von Nucleinsäuren durch Nucleasen. Am häufigsten kommen AMP, ADP und ATP vor, da ATP der hauptsächliche Überträger chemischer Energie in der Zelle ist.

PHOSPHORSÄURE



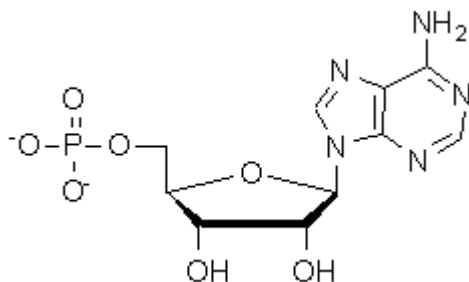
NUKLEOSID



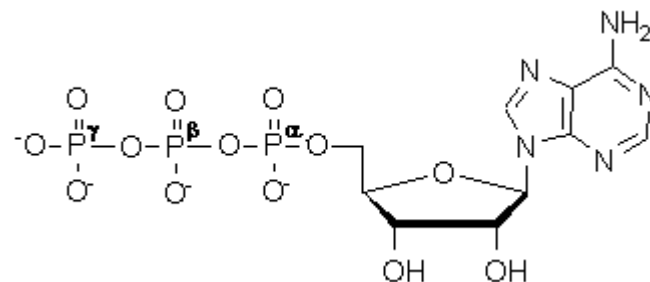
NUKLEOTID

Andere Nucleosid-Derivate, die wichtige Funktionen im Stoffwechsel erfüllen:

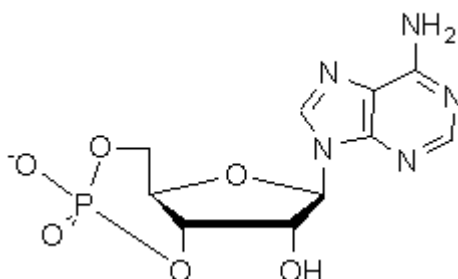
Adenosin-5'-monophosphat **AMP**



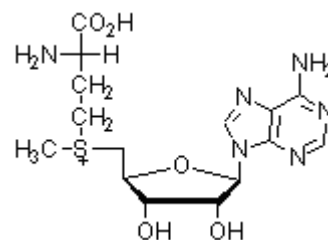
Adenosin-5'-triphosphat **ATP**

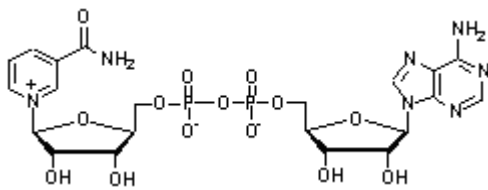
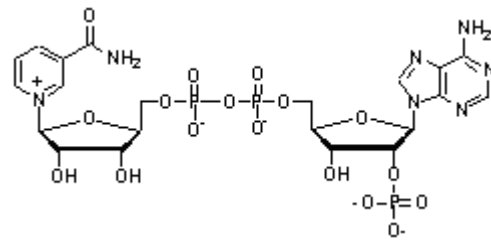


Adenosin-3',5'-phosphat zyklisches AMP **cAMP**

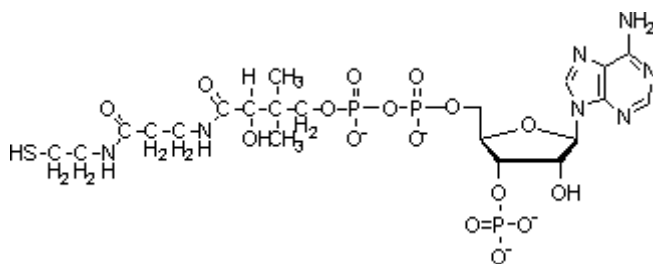
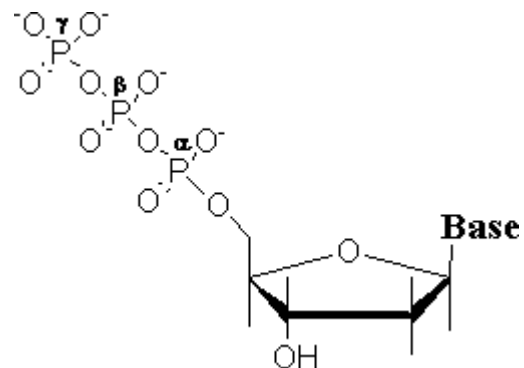


S-Adenosylmethionin **SAM**



Nicotinamid-adenin-dinucleotid **NAD⁺**Nicotinamid-adenin-dinucleotid-phosphat **NADP⁺**

Coenzym A

2'-Desoxynucleosid-5'-triphosphat (**dNTP**)

DNA Triphosphate	RNA Triphosphate
dATP	ATP
dGTP	GTP
dCTP	CTP
(d)TTP	UTP

Lernziele

- Struktur der 5 Basen zeichnen können
- Unterschied zwischen Nucleosid und Nucleotid kennen
- Unterschied zwischen Nucleosid und Desoxynucleosid kennen (inkl. Zuckerkonformation)
- Struktur der NTPs und dNTPs zeichnen können