

Die β -Oxidation



LIPIDE

Prinzip:

Schrittweise Spaltung der Acyls in Acetyls...

Die Enzyme der β -Oxidation sind alle im Mito,
enge Nachbarschaft zum Citratcyclus und der Atmungskette.

Zyklus der β -Oxidation

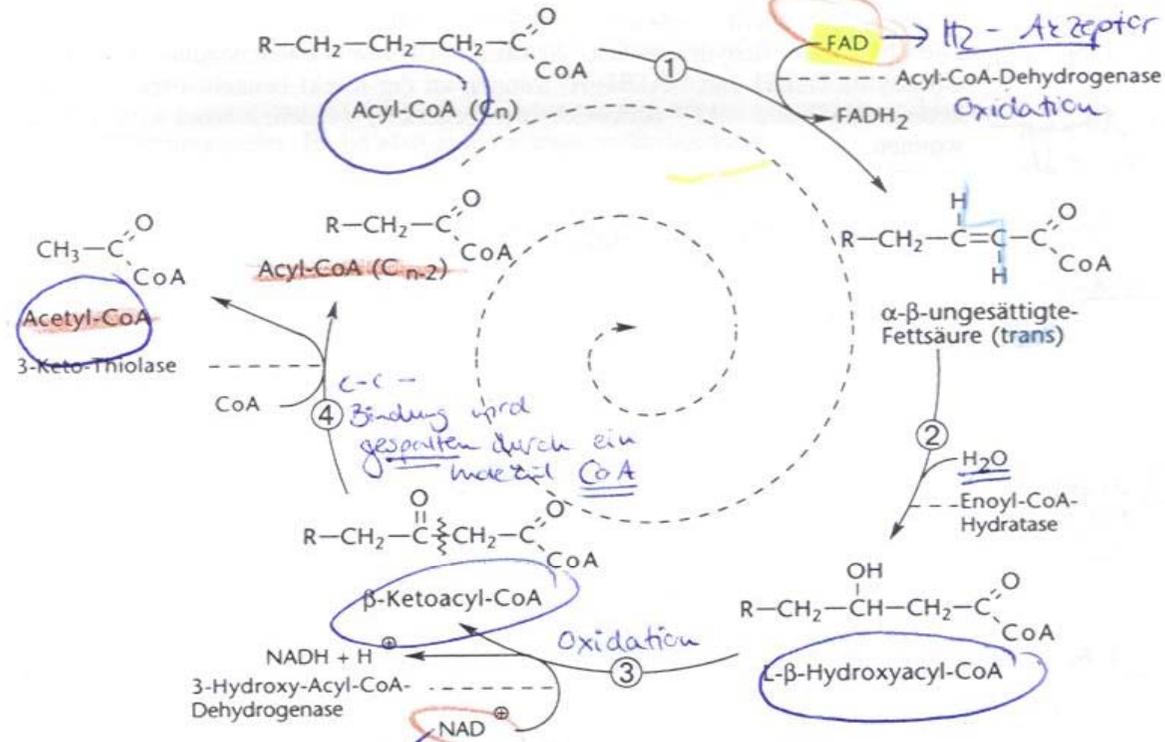
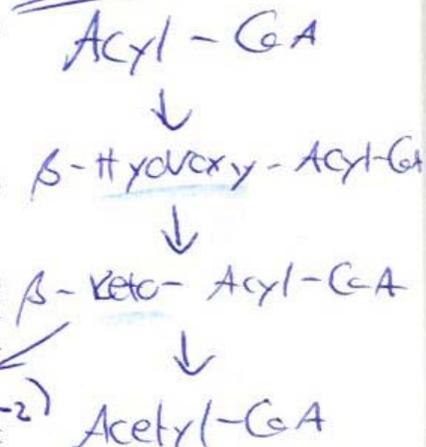


Abb. 7.26: β -Oxidation

1. Acyl-CoA (C_n) wird FAD-abhängig zu einer α - β -ungesättigten Fettsäure (trans-) oxidiert.
Enzym: Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: FAD)
2. Durch Wasseranlagerung entsteht β -Hydroxy-Acyl-CoA.
Enzym: Enoyl-CoA-Hydratase
3. Oxidation der β -Hydroxylgruppe (NAD^+ -abhängig) zur β -Ketogruppe, so dass β -Keto-Acyl-CoA entsteht.
Enzym: 3-Hydroxy-Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: NAD^+)
4. Die C-C-Bindung zwischen dem α - und dem β -C-Atom wird nun durch ein Molekül CoA thiolytisch gespalten (SH-Gruppe im CoA enthalten!). Dabei entstehen Acetyl-CoA und ein um zwei C-Atome verkürztes Acyl-CoA (C_{n-2}).
Enzym: 3-Ketothiolase

Das um zwei C-Atome verkürzte Acyl-CoA kann den Zyklus nun erneut



ation
CoA
iH
ran
ls Carnitin
isferase).
les Carnitins
arnitin kann
unterscheidet
rase die Bil-

zeichnet, da
en auftreten.
inheiten, die
 $16H_{32}O_2$ lie-
sküle Acetyl-

LIPIDE

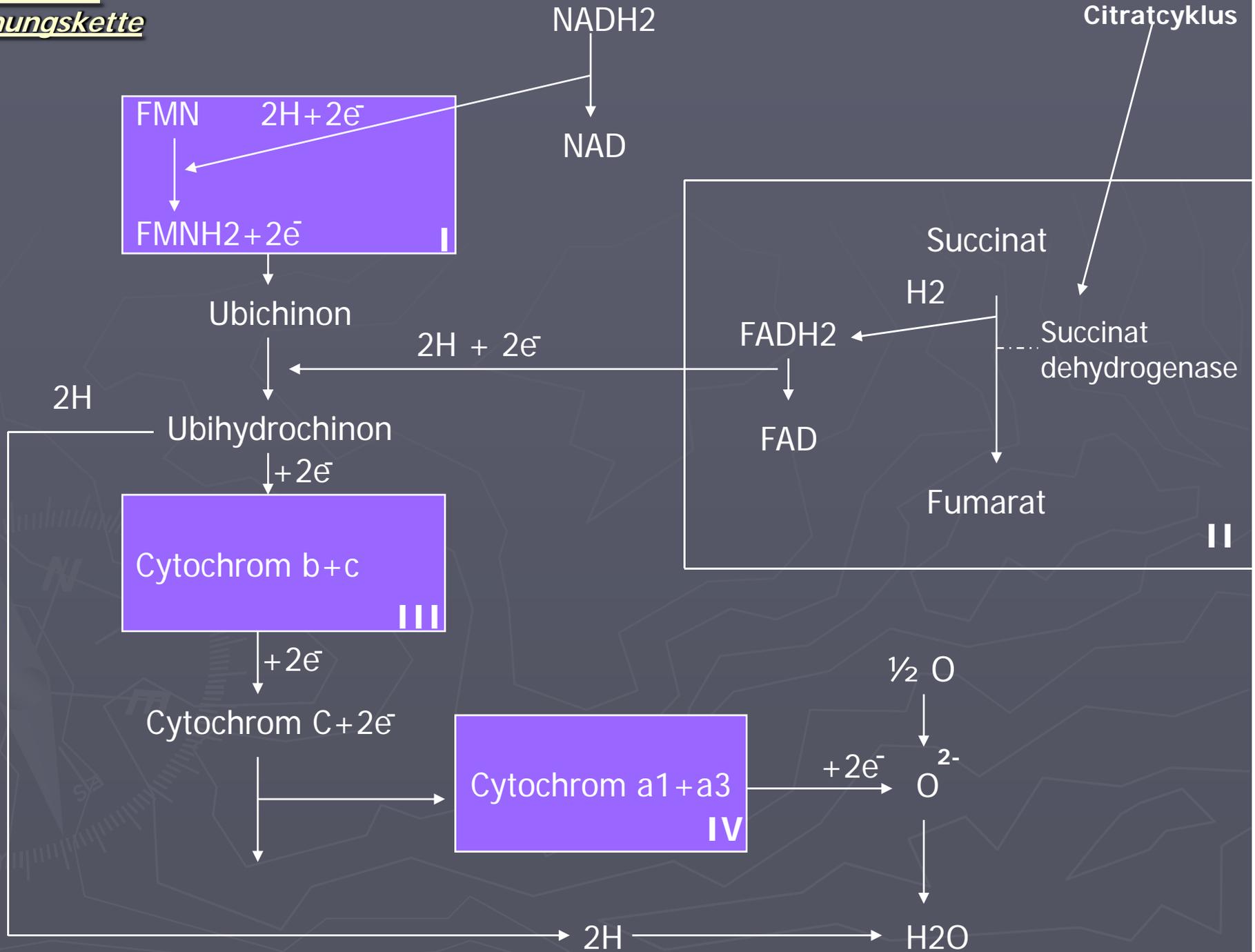
Als erstes wird das Acyl-CoA zwischen dem alpha- und dem β -C-Atom oxidiert.

d.h. es werden benötigt, ein Substrat das die H aufnimmt

und natürlich ein Enzym das diese Reaktion katalysiert!

- FAD - ein Vitamin (FADH₂ → Atmungskette)
- Acyl-CoA-Dehydrogenase

EXCURS
Atmungskette



LIPIDE

Als erstes wird das Acyl-CoA zwischen dem alpha- und dem β -C-Atom oxidiert.

d.h. es werden benötigt, ein Substrat das die H aufnimmt und natürlich ein Enzym das diese Reaktion katalysiert!

- FAD - ein Vitamin (FADH₂ → Atmungskette)
- Acyl-CoA-Dehydrogenase

Es entsteht eine alpha- β -ungesättigte-FS, in **trans-Form** (also ein Acyl das jetzt zwischen dem α - und dem β -C-Atom eine Doppelbindung trägt.)

Zyklus der β -Oxidation

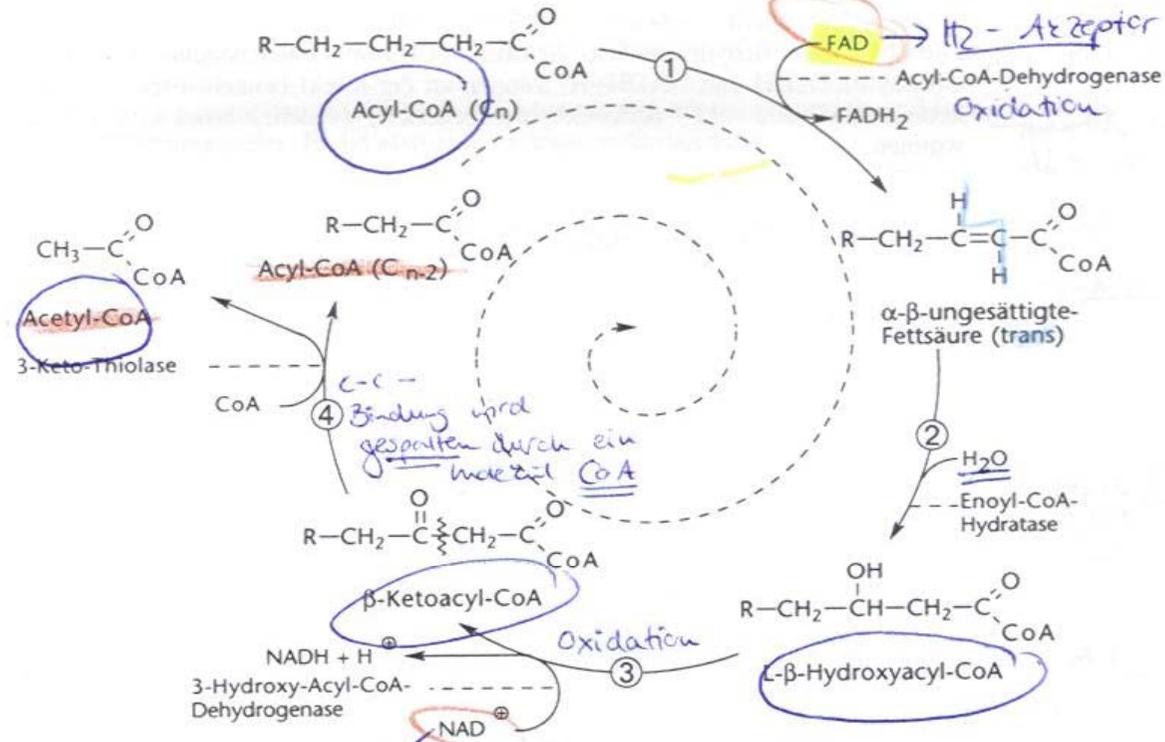
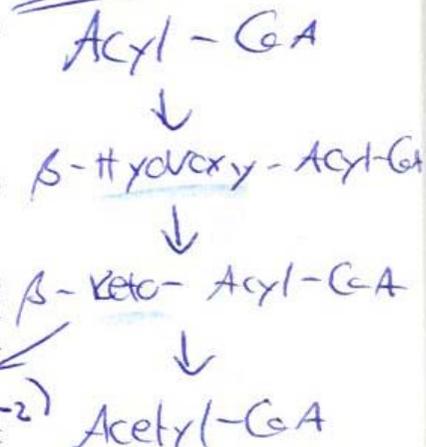


Abb. 7.26: β -Oxidation

1. Acyl-CoA (C_n) wird FAD-abhängig zu einer α - β -ungesättigten Fettsäure (trans-) oxidiert.
Enzym: Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: FAD)
2. Durch Wasseranlagerung entsteht β -Hydroxy-Acyl-CoA.
Enzym: Enoyl-CoA-Hydratase
3. Oxidation der β -Hydroxylgruppe (NAD^+ -abhängig) zur β -Ketogruppe, so dass β -Keto-Acyl-CoA entsteht.
Enzym: 3-Hydroxy-Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: NAD^+)
4. Die C-C-Bindung zwischen dem α - und dem β -C-Atom wird nun durch ein Molekül CoA thiolytisch gespalten (SH-Gruppe im CoA enthalten!). Dabei entstehen Acetyl-CoA und ein um zwei C-Atome verkürztes Acyl-CoA (C_{n-2}).
Enzym: 3-Ketothiolase

Das um zwei C-Atome verkürzte Acyl-CoA kann den Zyklus nun erneut



1. Ox-Schritt FAD

2. Ox-Schritt NAD

ation

CoA

iH

ran

ls Carnitin

isferase).
les Carnitins
arnitin kann

unterscheidet
rase die Bil-

zeichnet, da
en auftreten.
inheiten, die
 $16H_{32}O_2$ lie-
sküle Acetyl-

LIPIDE

Zu dem (trans-) Enoyl-CoA wird H₂O angelagert.

Enzym: Enoyl-CoA-Hydratase

Ergebnis: L-β-Hydroxyacyl-CoA

Die FS ist nun im Besitz von 2 weiteren H (H₂O).

Diese werden auf das NAD übertragen → NADH+H.

Auch dieses findet seinen Weg zur Atmungskette.

Enzym: 3-Hydroxyacyl-CoA-Dehydrogenase

Ergebnis: β-Ketoacyl-CoA

Zyklus der β -Oxidation

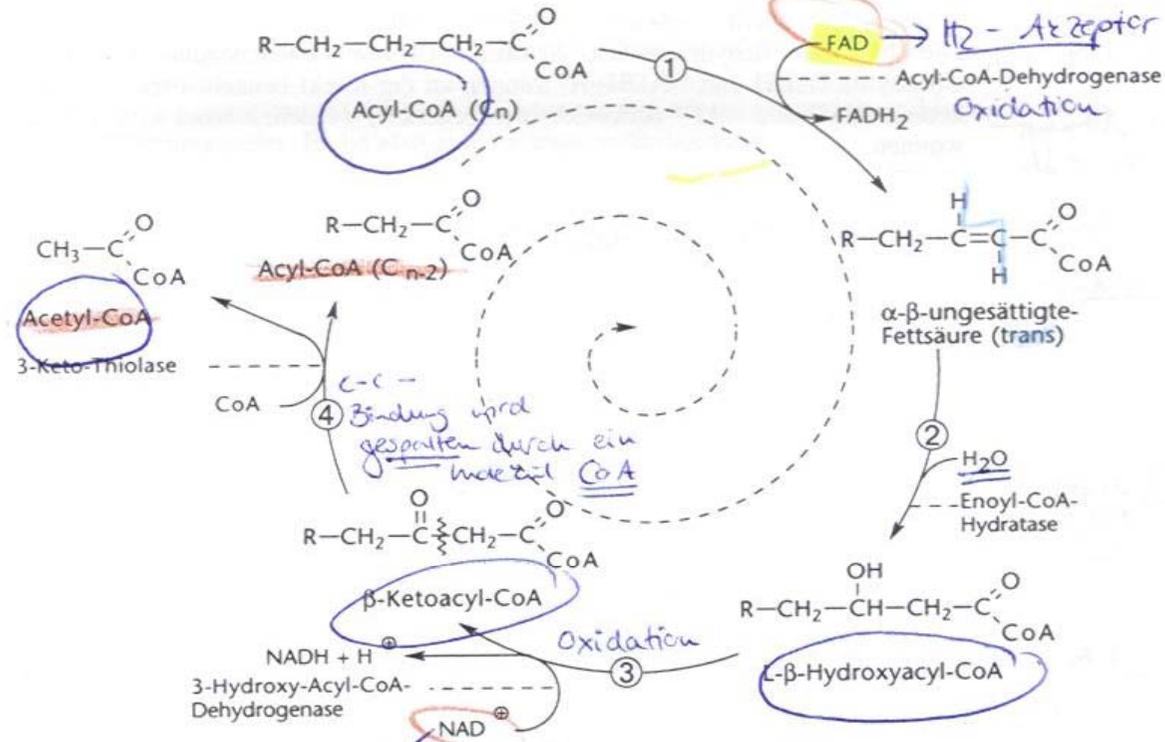
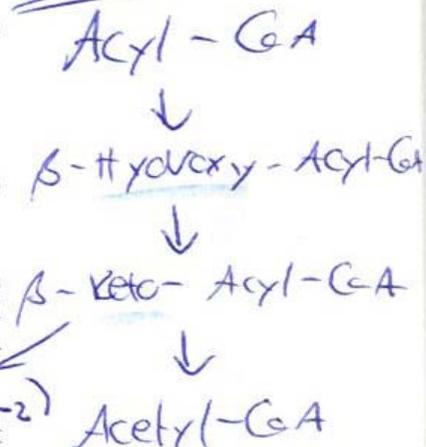


Abb. 7.26: β -Oxidation

1. Acyl-CoA (C_n) wird FAD-abhängig zu einer α - β -ungesättigten Fettsäure (trans-) oxidiert.
Enzym: Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: FAD)
2. Durch Wasseranlagerung entsteht β -Hydroxy-Acyl-CoA.
Enzym: Enoyl-CoA-Hydratase
3. Oxidation der β -Hydroxylgruppe (NAD^+ -abhängig) zur β -Ketogruppe, so dass β -Keto-Acyl-CoA entsteht.
Enzym: 3-Hydroxy-Acyl-CoA-Dehydrogenase (Coenzym: NAD^+)
4. Die C-C-Bindung zwischen dem α - und dem β -C-Atom wird nun durch ein Molekül CoA thiolytisch gespalten (SH-Gruppe im CoA enthalten!). Dabei entstehen Acetyl-CoA und ein um zwei C-Atome verkürztes Acyl-CoA (C_{n-2}).
Enzym: 3-Ketothiolase

Das um zwei C-Atome verkürzte Acyl-CoA kann den Zyklus nun erneut



ation
CoA
iH
ran
ls Carnitin
isferase).
les Carnitins
arnitin kann
unterscheidet
rase die Bil-

zeichnet, da
en auftreten.
inheiten, die
 $16H_{32}O_2$ lie-
sküle Acetyl-

LIPIDE

Jetzt kann ein Acetyl (C-2-Körper), unter Verbindung mit einem CoA, von der β -Ketoacyl-CoA abgespalten werden.

Enzym: 3-Keto-Thiolase

Ergebnis: Acyl-CoA (n-2)

Das ursprüngliche Acyl-CoA ist um 2 C-Atome verkürzt worden und kann in der β -Oxidation bis zum Schluß in Acetyl-CoA umgesetzt werden.

Zyklus der β -Oxidation

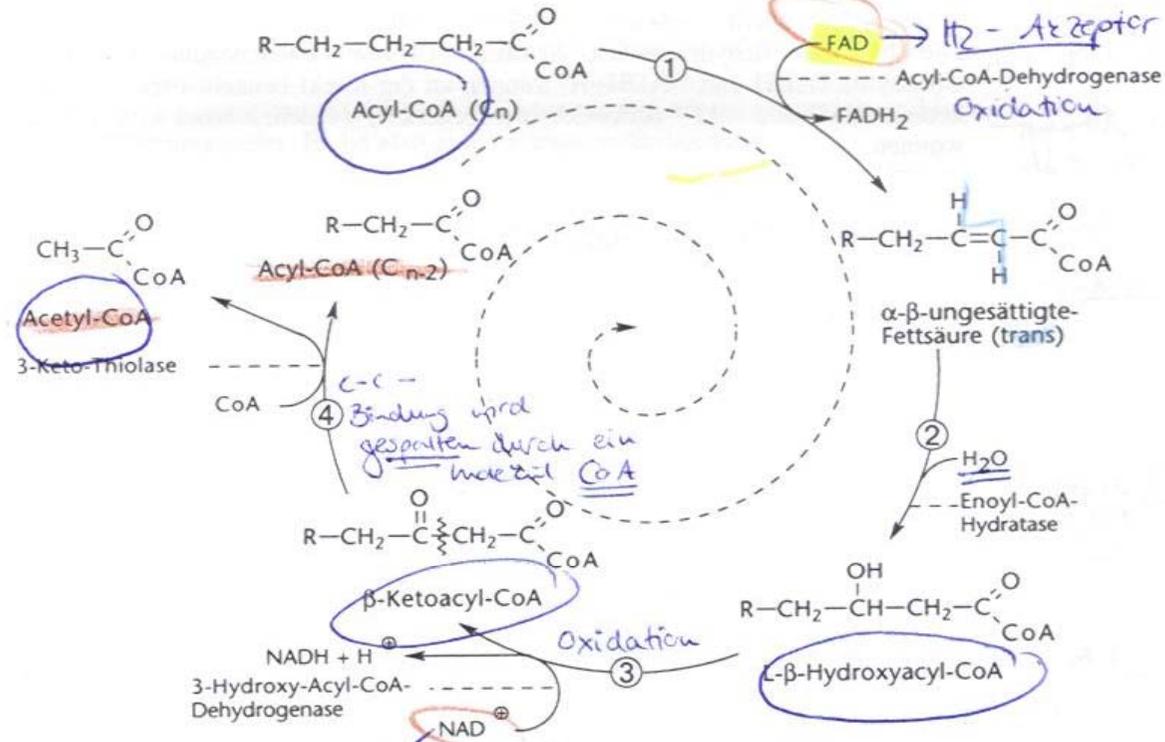
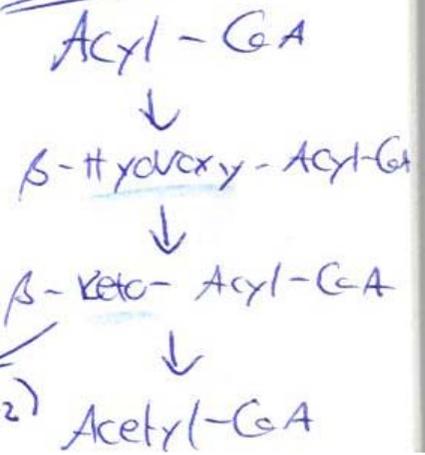


Abb. 7.26: β -Oxidation H_2 -Akzeptor 2. Ox-Schritt NAD

1. **Acyl-CoA** (C_n) wird FAD-abhängig zu einer α - β -ungesättigten Fettsäure (trans-) oxidiert.
Enzym: **Acyl-CoA-Dehydrogenase** (Coenzym: **FAD**)
 2. Durch Wasseranlagerung entsteht **β -Hydroxy-Acyl-CoA**.
Enzym: **Enoyl-CoA-Hydratase**
 3. Oxidation der β -Hydroxylgruppe (NAD⁺-abhängig) zur β -Ketogruppe, so dass **β -Keto-Acyl-CoA** entsteht.
Enzym: **3-Hydroxy-Acyl-CoA-Dehydrogenase** (Coenzym: **NAD⁺**)
 4. Die C-C-Bindung zwischen dem α - und dem β -C-Atom wird nun durch ein Molekül CoA thiolytisch gespalten (SH-Gruppe im CoA enthalten!). Dabei entstehen **Acetyl-CoA** und ein um zwei C-Atome verkürztes Acyl-CoA (C_{n-2}).
Enzym: **3-Ketothiolase**
- Das um zwei C-Atome verkürzte Acyl-CoA kann den Zyklus nun erneut



ation
CoA
iH
ran
ls Carnitin
isferase).
les Carnitins
arnitin kann
unterscheidet
rase die Bil-

zeichnet, da
en auftreten.
inheiten, die
16H₃₂O₂) lie-
sküle Acetyl-

LIPIDE

Zusätzlich zur mitochondrialen Fettsäureoxidation findet auch in den Peroxisomen eine Verwertung von Fettsäuren statt.

Vor allem sehr langkettige Fettsäuren werden meist dort zuerst verkürzt, ehe sie in den Mitochondrien weiterverarbeitet werden können.

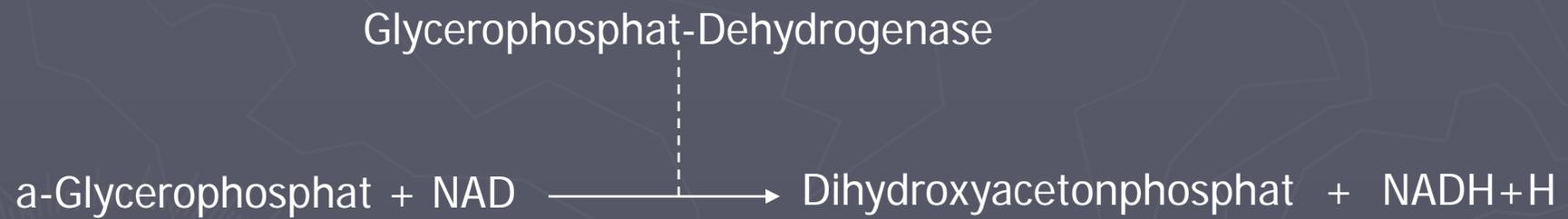
Welche(s) der folgenden Produkte, das (die) beim Abbau von TGs und nachfolgender β -Oxidation entsteht (en), kann (können) für die Gluconeogenese verwendet werden?

- 1) Acetyl-CoA
- 2) Glycerin
- 3) β -Hydroxybutyrat
- 4) Propionyl-CoA

Welche(s) der folgenden Produkte, das (die) beim Abbau von TGs und nachfolgender β -Oxidation entsteht (en), kann (können) für die Gluconeogenese verwendet werden?

- 1) Acetyl-CoA
- 2) Glycerin
- 3) β -Hydroxybutyrat
- 4) Propionyl-CoA

Antwort: C = 2 + 4



Glykolyse

LIPIDE

Die β -Oxidation kann nur unter aeroben Bedingungen ablaufen.

Ist das Acyl-CoA geradzahlig, so wird die gesamte FS in Acetyl-CoA abgebaut.

Ist die FS allerdings ungeradzahlig oder verzweigt, so gibt's zum Schluß eine Propionyl-CoA-Einheit (3C-Atome).

Und was sollen wir mit der anrichten!?

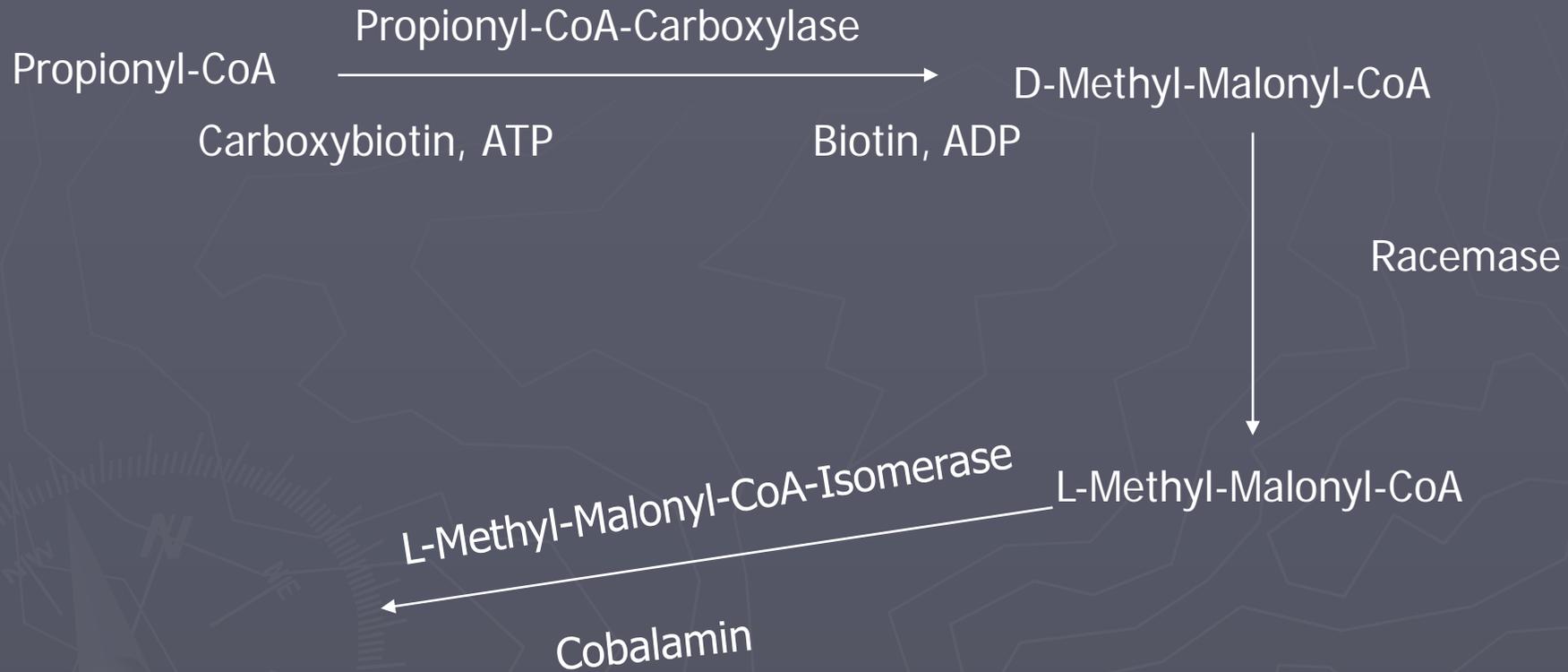
LIPIDE

Das Beste wäre es, wir verpassen dem Propionyl eine Typ-Veränderung...hmm...??

PIMP MY PROPIONYL-CoA!!

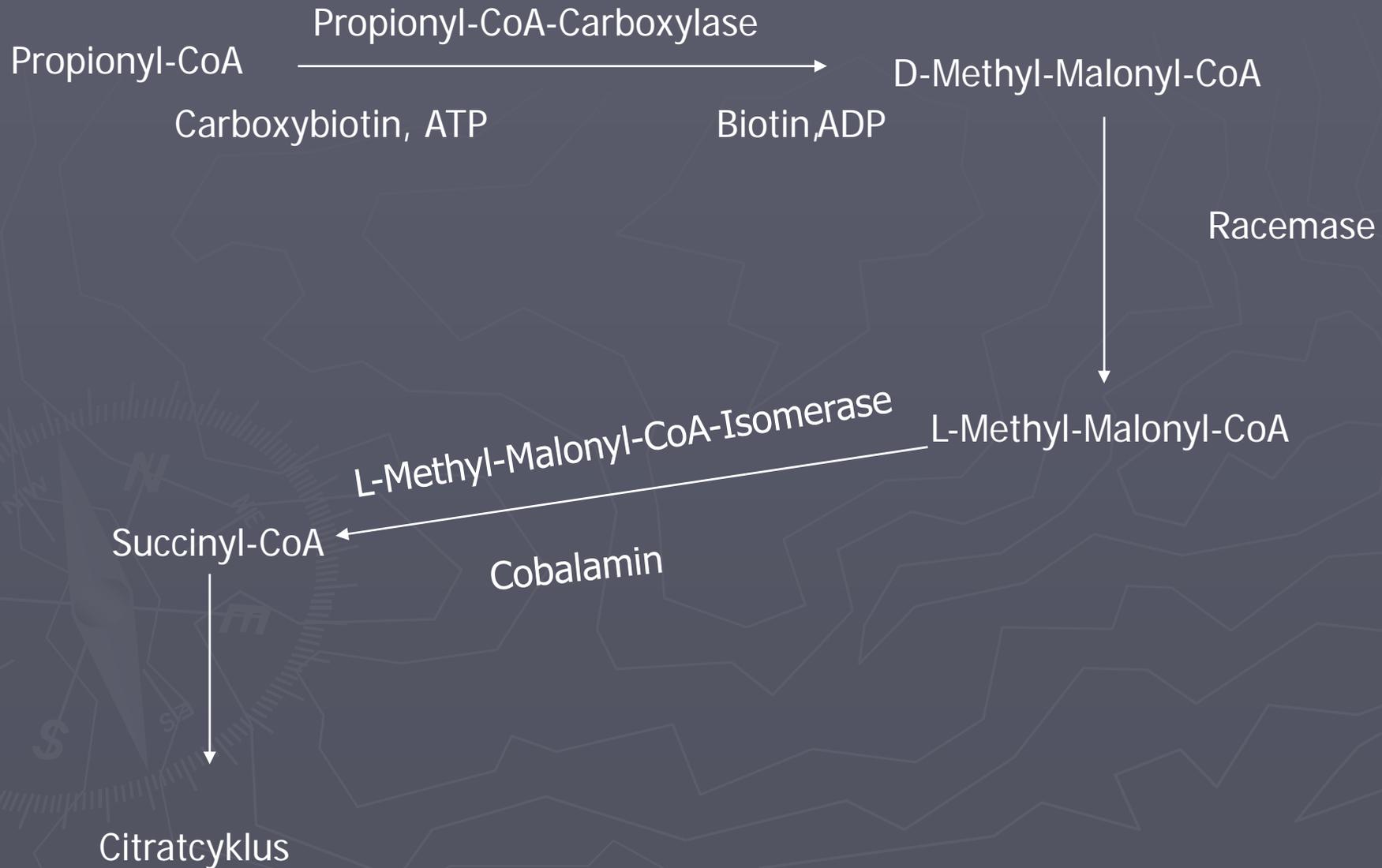
LIPIDE

PIMP MY PROPIONYL-CoA!!



LIPIDE

PIMP MY PROPIONYL-CoA!! zu Succinyl-CoA



1. TRANSAMINIERUNG
PALP-abhängig

2. OXIDATIVE
DECARBOXYLIERUNG
TPP+Liponsäure abhängig

3. BETA-OXIDATION
FAD-abhängig

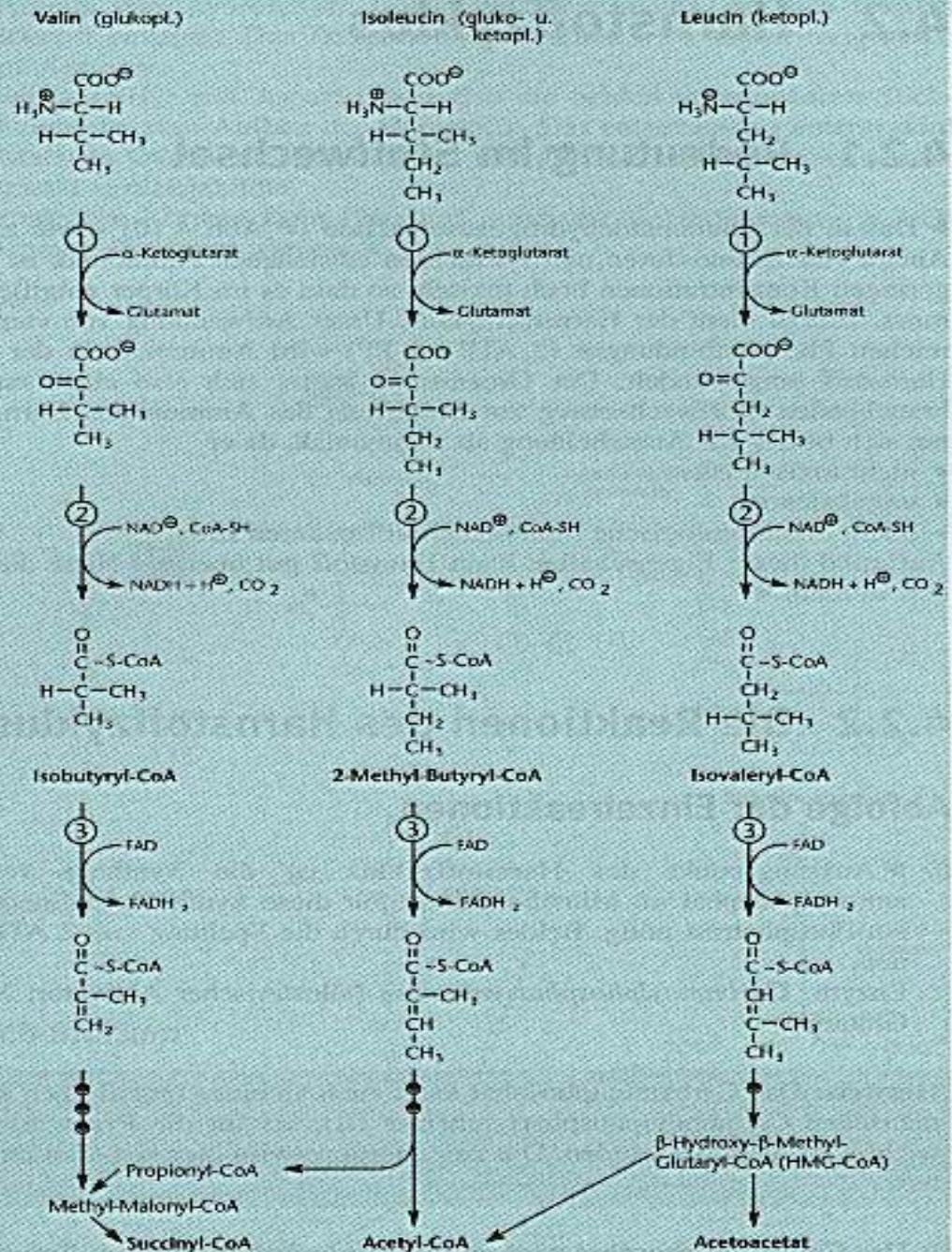


Abb. 4.13: Abbau von Valin, Isoleucin und Leucin