

Abb. 29.1 Symbolische Darstellung des Abbaus von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten<sup>2</sup> im menschlichen Organismus

<sup>1, 2</sup> Aus Christen, P; Jaussi, R.: Biochemie. Eine Einführung in 40 Lerneinheiten. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 2005

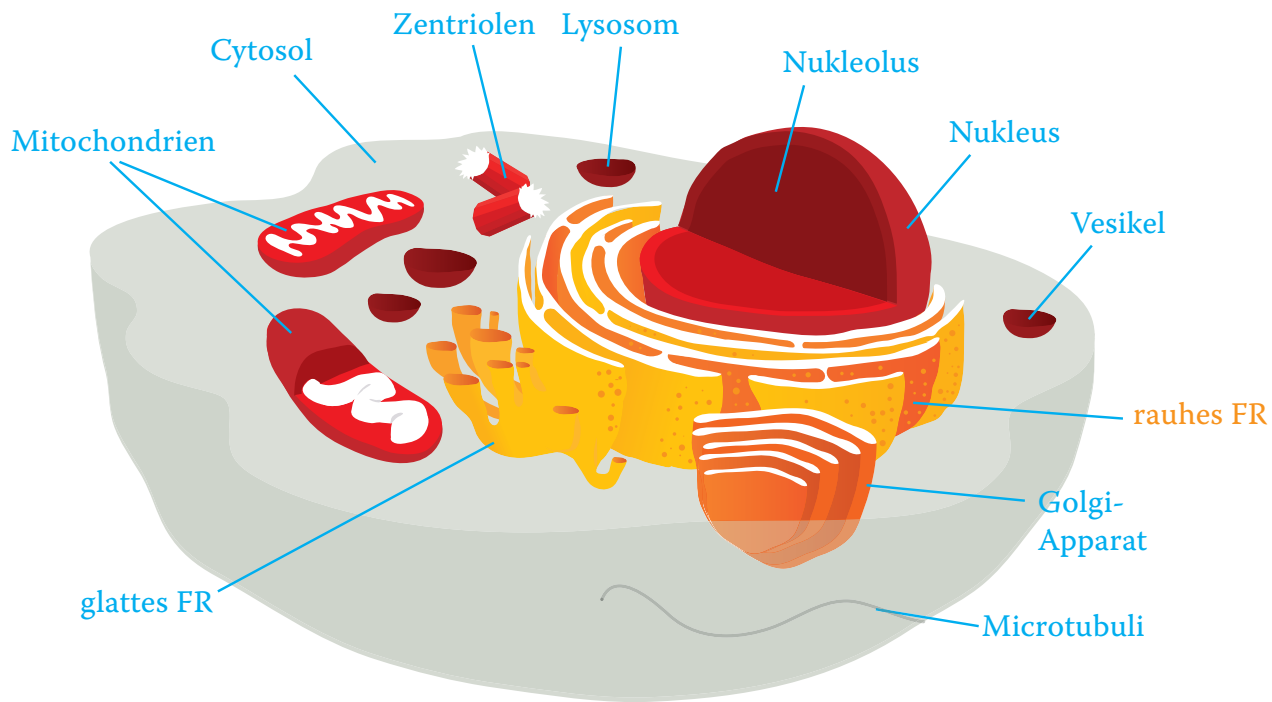


Abb. 29.2: Menschliche Zelle

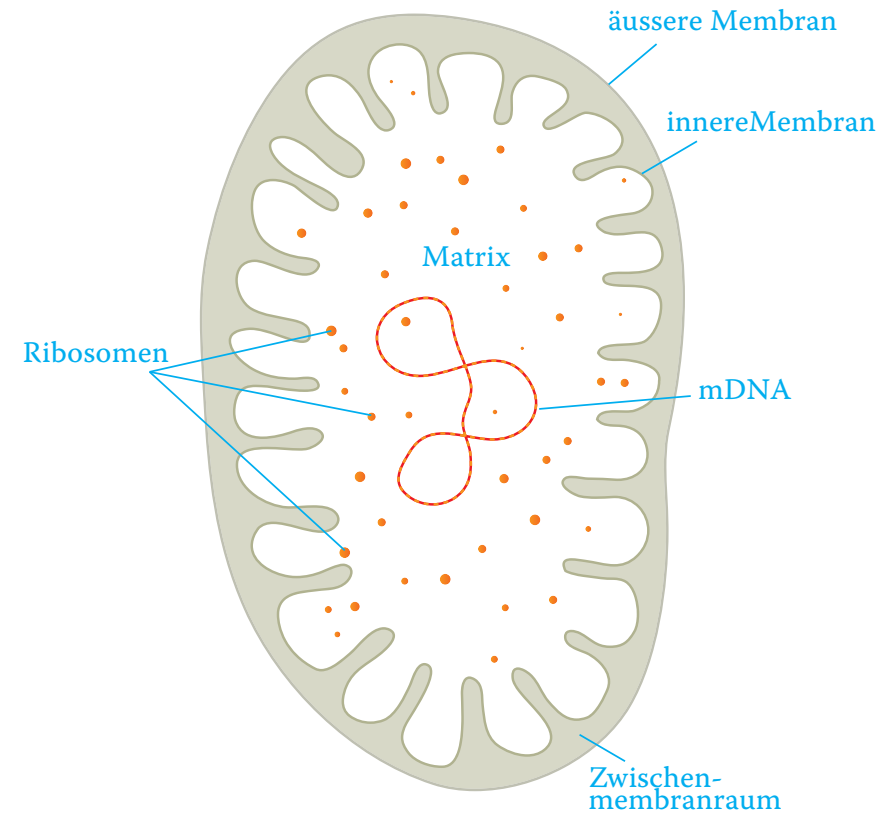
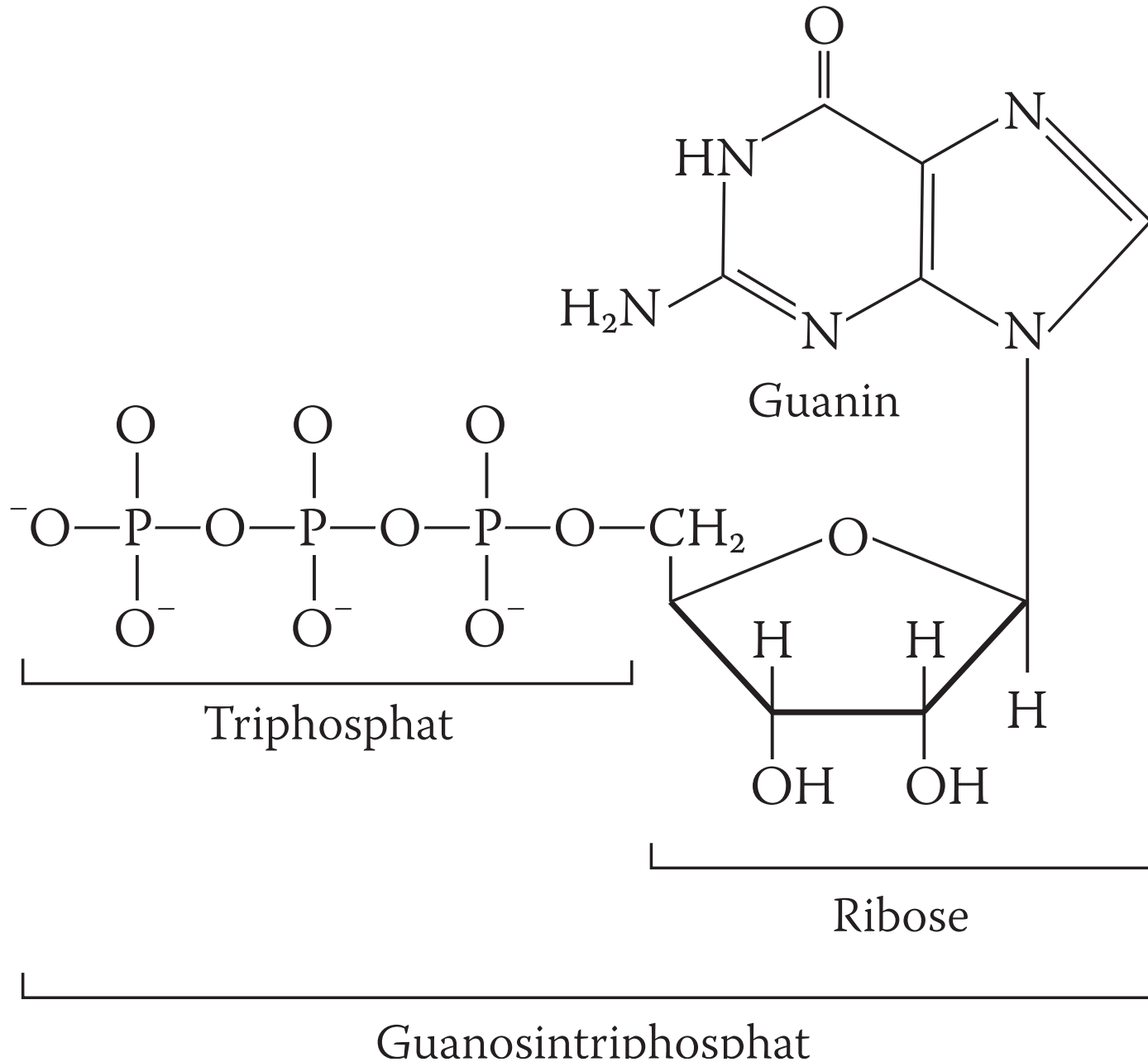


Abb. 29.3 Schematische Darstellung eines Mitochondriums

# Guanosintriphosphat (GTP):



*Tabelle 29.5 Reaktionen und Energiebilanz zur Glykolyse<sup>3</sup>*

Reaktions- schritt	Reaktion	Reaktions- typ	$\Delta G^{o'}$ kJ · mol <sup>-1</sup>	$\Delta G$ kJ · mol <sup>-1</sup>
1	Glucose + ATP → Glucose-6-phosphat + ADP + H <sup>+</sup>	a	-16,7	-33,5
2	Glucose-6-phosphat $\rightleftharpoons$ Fructose-6-phosphat	b	+1,7	- 2,5
3	Fructose-6-phosphat + ATP → Fructose-1,6-biphosphat + ADP + H <sup>+</sup>	a	-14,2	-22,2
4	Fructose-1,6-biphosphat $\rightleftharpoons$ Dihydroxyacetonphosphat + Glycerinaldehyd-3-phosphat	d	+23,8	- 1,3
5	Dihydroxyacetonphosphat $\rightleftharpoons$ Glycerinaldehyd-3-phosphat	b	+7,5	+ 2,5
6	Glycerinaldehyd-3-phosphat + HOPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + NAD <sup>+</sup> $\rightleftharpoons$ 1,3-Biphosphoglycerat + NADH + H <sup>+</sup>	e	+6,3	-1,7
7	1,3-Biphosphoglycerat + ADP $\rightleftharpoons$ 3-Phosphoglycerat + ATP	a	-18,8	+ 1,3
8	3-Phosphoglycerat $\rightleftharpoons$ 2-Phosphoglycerat	b	+4,6	+ 0,8
9	2-Phosphoglycerat $\rightleftharpoons$ 2-Phosphoenolpyruvat + H <sub>2</sub> O	c	+1,7	- 3,3
10	2-Phosphoenolpyruvat + ADP + H <sup>+</sup> → Pyruvat + ATP	a	-31,4	-16,7

$\Delta G^{o'}$ : Standardbedingungen;  $\Delta G$ : Berechnet aus den Konzentrationen der Reaktionsteilnehmer unter physiologischen Bedingungen und  $\Delta G^{o'}$ ; a) Phosphorylierung b) Isomerisierung c) Dehydratisierung d) Aldolspaltung e) Oxidative Phosphorylierung

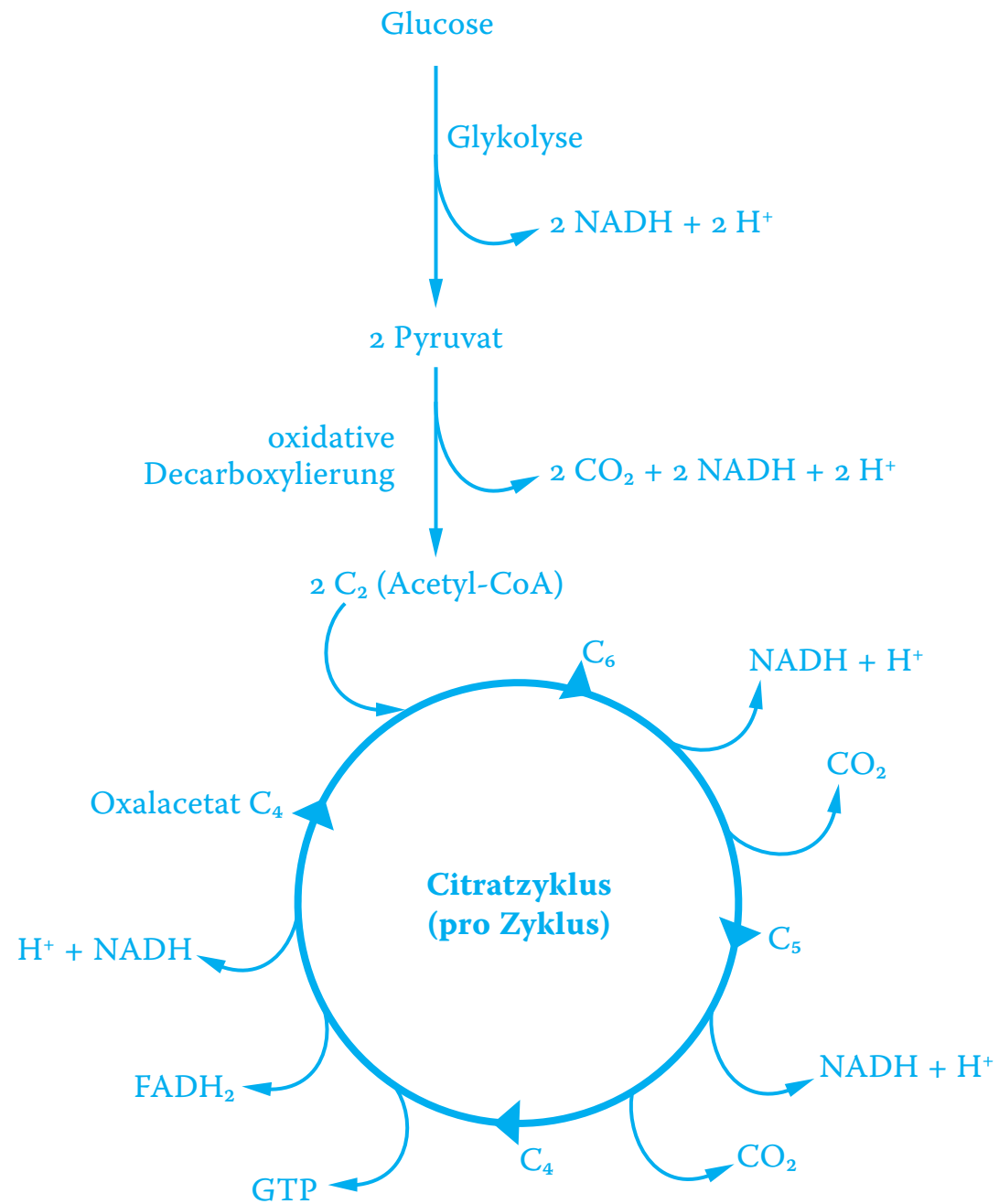


Abb. 29.4 Schematische Darstellung des Citratzyklus

**Tabelle 29.6 Reaktionen und Energiebilanz des Citratzyklus<sup>4</sup>**

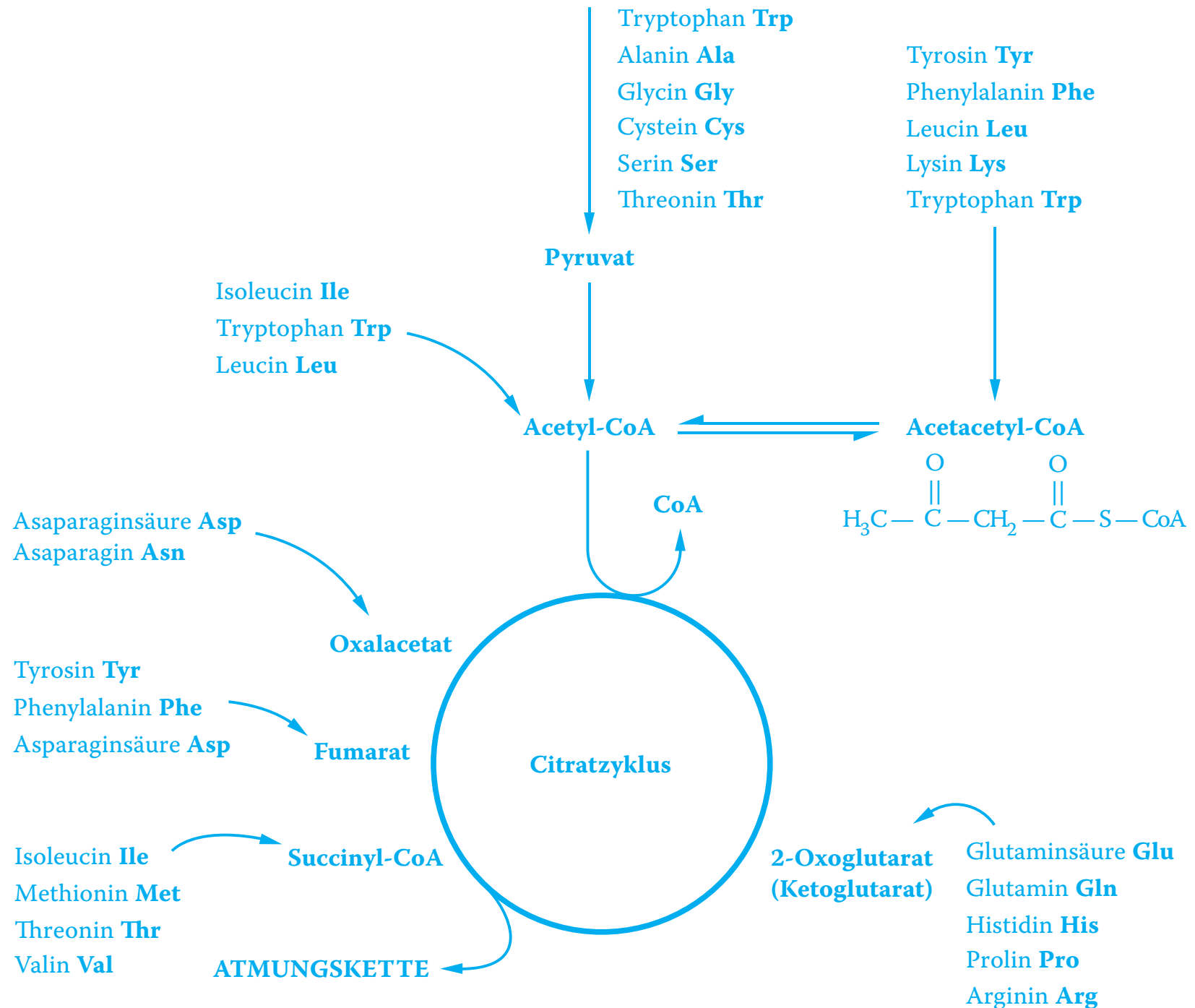
Reaktions- schritt	Reaktion	Reaktions- typ	$\Delta G^{o'}$ kJ · mol <sup>-1</sup>
1	Acetyl-CoA + Oxalacetat → Citrat + CoA + H <sup>+</sup>	a	-31,4
2a	Citrat $\rightleftharpoons$ cis-Aconit + H <sub>2</sub> O	b	+ 8,4
2b	cis-Aconit + H <sub>2</sub> O $\rightleftharpoons$ Isocitrat	c	- 2,1
3	Isocitrat + NAD <sup>+</sup> $\rightleftharpoons$ α-Ketoglutarat + CO <sub>2</sub> + NADH + H <sup>+</sup>	d + e	- 8,4
4	α-Ketoglutarat + NAD <sup>+</sup> + HS—CoA $\rightleftharpoons$ CO <sub>2</sub> + Succinyl-CoA + NADH + H <sup>+</sup>	d	-30,1
5	Succinyl-CoA + HOPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + GDP $\rightleftharpoons$ Succinat + GTP + HS—CoA	f	- 3,3
6	Succinat + FAD $\rightleftharpoons$ Fumarat + FADH <sub>2</sub>	e	0
7	Fumarat + H <sub>2</sub> O $\rightleftharpoons$ L-Malat	c	- 3,8
8	L-Malat + NAD <sup>+</sup> $\rightleftharpoons$ Oxalacetat + NADH + H <sup>+</sup>	e	+29,7

a) Aldoladdition b) Dehydratisierung c) Hydratisierung d) Decarboxylierung e) Dehydrierung f) Phosphorylierung

<sup>4</sup>Nach Stryer, L. Biochemie. Spektrum Verlag. München. 6. Auflage 2007

*Tabelle 29.7 Gesamtbilanz für den Abbau von einem Molekül Glucose*

	Bildung von		Anzahl abgegebener Elektronen	Anzahl abgege- bener Wasser- stoff-Ionen		Bildung von H <sub>2</sub> O-Mole- külen in der Atmungskette	Anzahl ATP in der Atmungskette
				H <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>		
Glykolyse	2 NADH/H <sup>+</sup>		2 · 2 = 4	2	2		2 · 3 = 6 + 2 Glykolyse
oxidative Decarboxy- lierung von Pyruvat	2 NADH/H <sup>+</sup>	2 · 1 CO <sub>2</sub>	2 · 2 = 4	2	2		2 · 3 = 6
Citratzyklus	2 · 3 NADH/H <sup>+</sup>	2 · 2 CO <sub>2</sub>	2 · 6 = 12	6	6		2 · 6 = 12
	2 · 1 FADH <sub>2</sub>		2 · 2 = 4	2	2		2 · 2 = 4
Total	10 NADH/H <sup>+</sup> 2 FADH <sub>2</sub>	6 CO <sub>2</sub>	24 e <sup>-</sup>	12 H <sup>-</sup>	12 H <sup>+</sup>	12 H <sub>2</sub> O- Moleküle	30 ATP





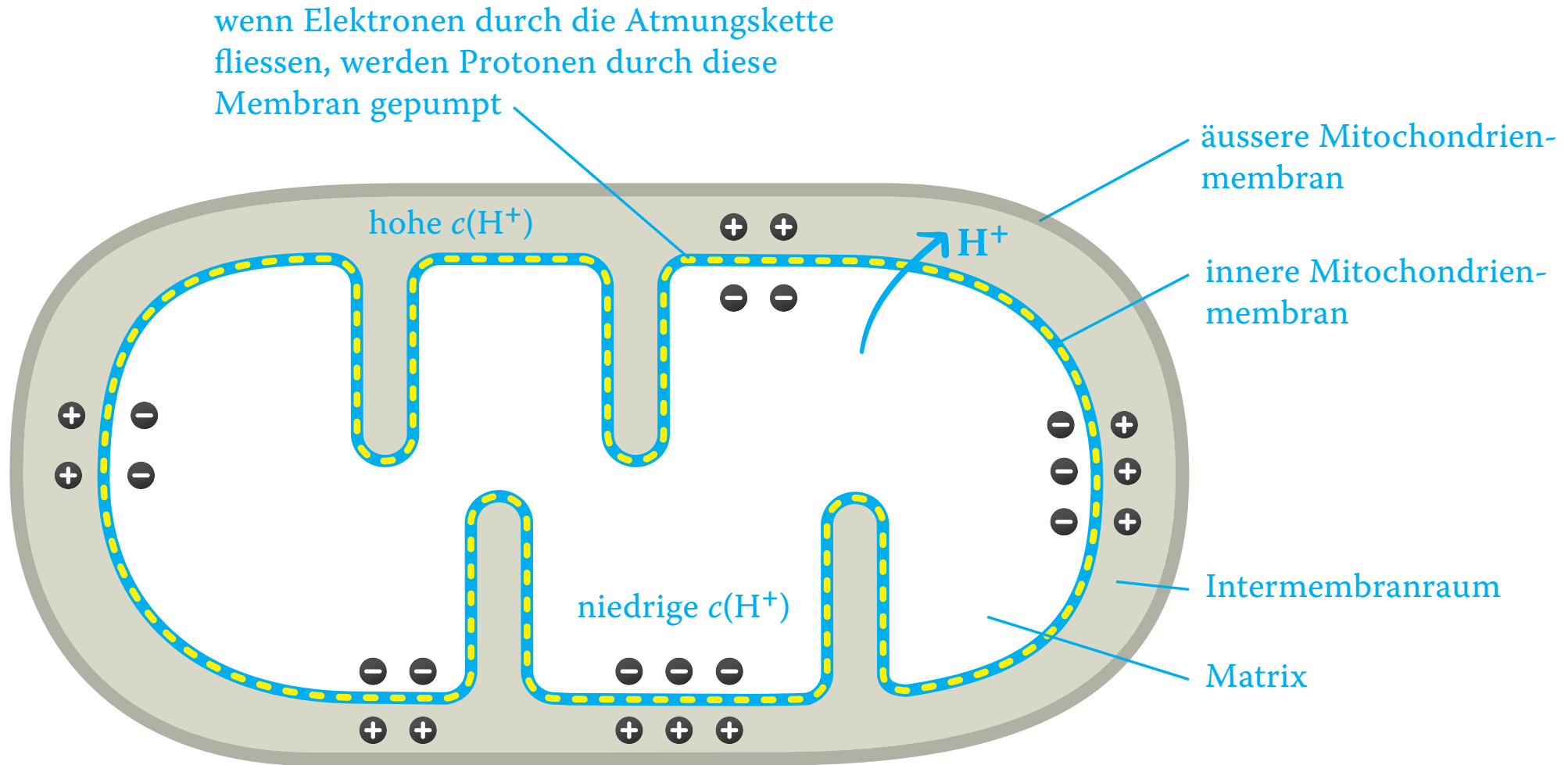


Abb. 29.6 Bildung eines Konzentrationsgefälles in den Mitochondrien<sup>6</sup>

<sup>6</sup>Nach Stryer et al.: Biochemie. Spektrum Verlag München. 6. Auflage 2007