

Leben und Energie:

zwei Begriffe, die untrennbar
miteinander verbunden sind.

Bioenergetik

„Bioenergetik“

Während der Bioenergetischen Meditation liegen Sie entspannt auf einer Liege. Im Hintergrund hören Sie eine Meditations-Musik, die von Viktor Philippi speziell für diese Methode entwickelt wurde.

Als ausgebildete Bioenergetikerin Extrasens bin ich in der Lage, große Mengen von Bioenergie aufzunehmen und weiterzuleiten. Ich lege an verschiedenen Stellen des Körpers die Hand auf und nehme den Energiefluss im Energiefeld des Patienten wahr.

Ungleichgewichte und Blockaden gleiche ich aus und löse sie auf.

Danach kommt es zu spürbarer Erleichterung und tiefem Wohlbefinden. Ich führe auch Fernbehandlungen durch.



Der Aberglaube gehört zum Wesen des Menschen und flüchtet sich, wenn man ihn ganz und gar zu verdrängen sucht, in die wunderlichsten Ecken und Winkel, von wo er auf einmal, wenn er einigermaßen sicher zu sein glaubt, wieder hervortritt.

Goethe, Naturwissenschaftliche Schriften

Leben und Energie:

zwei Begriffe, die untrennbar miteinander verbunden sind.

Leben ist ein Zustand der Materie in höchster Ordnung:

Beispiele: das genetische Material, die DNS

die Ordnung in der Zelle

die selektiv durchgängigen biologischen Membranen

Ordnung ist ein labiler Zustand, der stets der Unordnung zustrebt.

Zunahme der Entropie: alles strebt dem Chaos zu.

Zufuhr von Energie ist erforderlich, um geordnete Systeme (neue Lebewesen) aufzubauen und um Leben aufrecht zu erhalten.

Lebende Organismen stellen
„offene Systeme“ dar:

Sie tauschen Energie und Materie mit der
Umgebung aus.

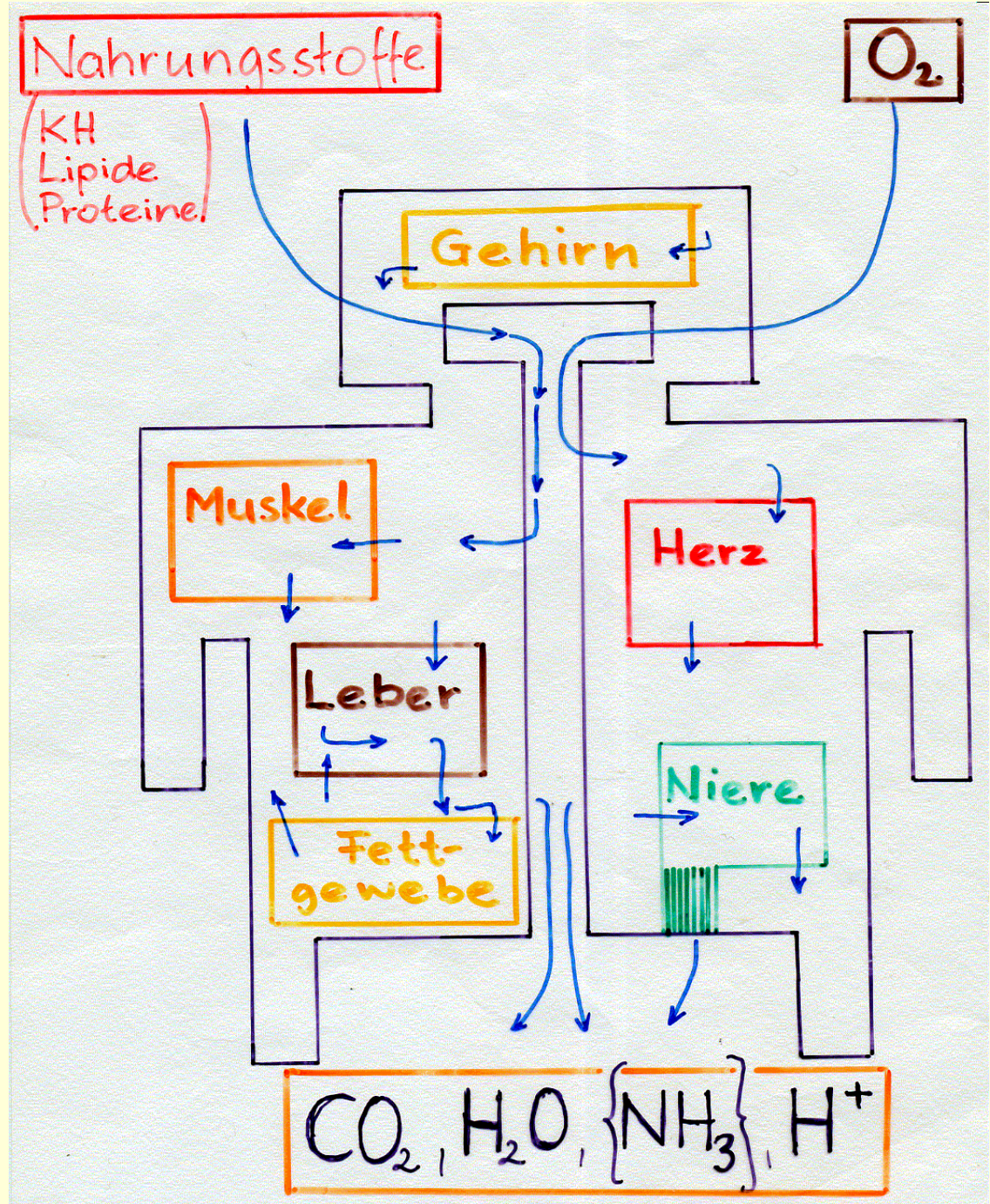
Homo metabolicus

Dauernder Abbau der
Nahrungsstoffe und
Synthese von neuen
Komponenten von
nieder- und
hochmolekularer
Struktur

Komplexes Netzwerk
der Interaktionen der
Moleküle im
Stoffwechsel

Medizinische Bedeutung
der Stoffwechselreaktionen

Blut als Mittler zwischen
den Organen!



Nahrungsstoffe

Kohlenhydrate:

Stärke, Mono- und Disaccharide (Saccharose, Lactose, Glukose, Fruktose)

Lipide:

Triglyceride (Fettsäureester des Glycerols),
Membranlipide, Cholesterin

Proteine:

Tierische Proteine (Fleisch), Milchproteine,
Speicherproteine von Pflanzen

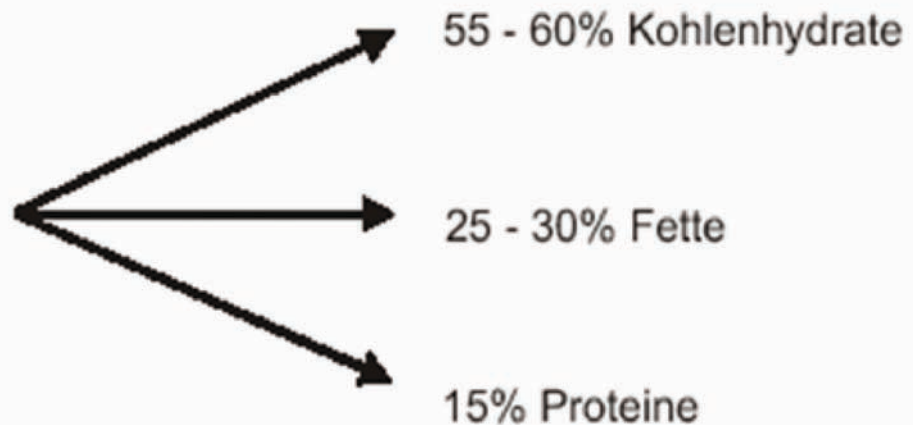
Energiestoffwechsel

Jede Zelle betreibt ihre eigene Energieerzeugung.

Keine Speicherung von Energie, sondern Speicherung von Kohlenhydraten und Fetten als „Energieträger“.

Täglicher Energiebedarf des Menschen

~2500 - 3000 kcal/Tag
(bei körperlich leichter bis
mittelschwererer Arbeit)



1 cal: Wärmemenge, die 1 g Wasser um ein Grad erwärmt ($14,5^{\circ}\text{C} \rightarrow 15,5^{\circ}\text{C}$)

1 kcal ~ 4,2 kJ

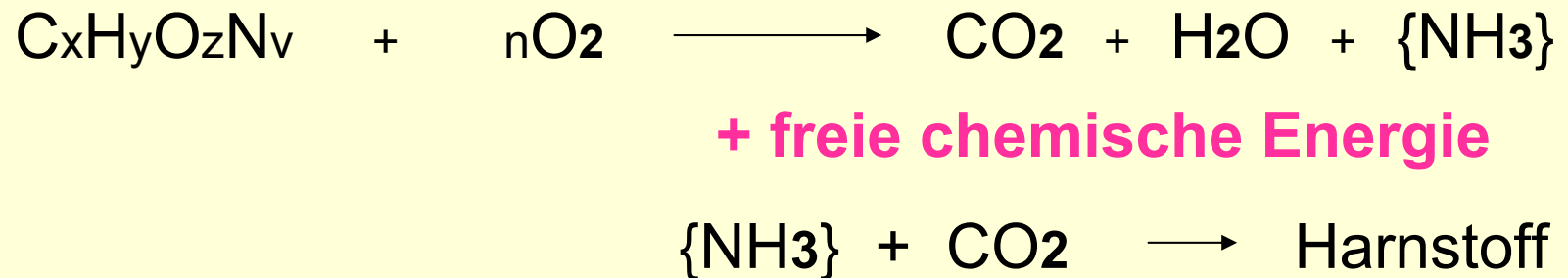
1 J (Joule): Wärmemenge, die ein Strom von 1 Ampère Stärke in einer Sekunde beim Durchfluss durch einen Draht mit dem Widerstand 1 Ohm entwickelt

Grundlegende Reaktionen des Energiestoffwechsels

Kohlenhydrate und Lipide



Proteine



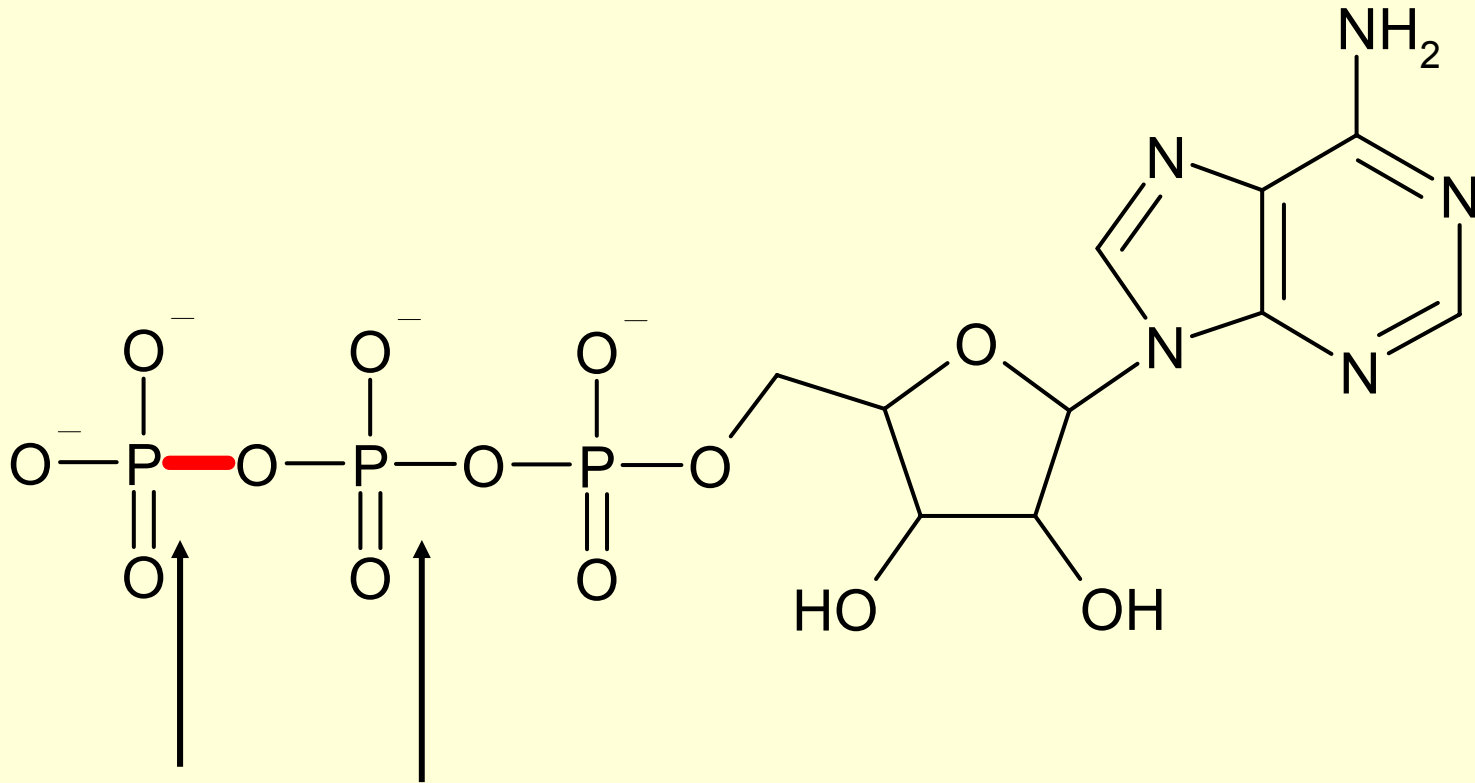
Energietransduktion

Die bei der Oxidation der Nahrungsstoffe gewonnene freie Energie wird in die chemische Energie von ATP umgewandelt.

ATP ist die universelle Münze im zellulären Energiemarkt.

ATP kann in den Zellen nicht gespeichert (angehäuft) werden.

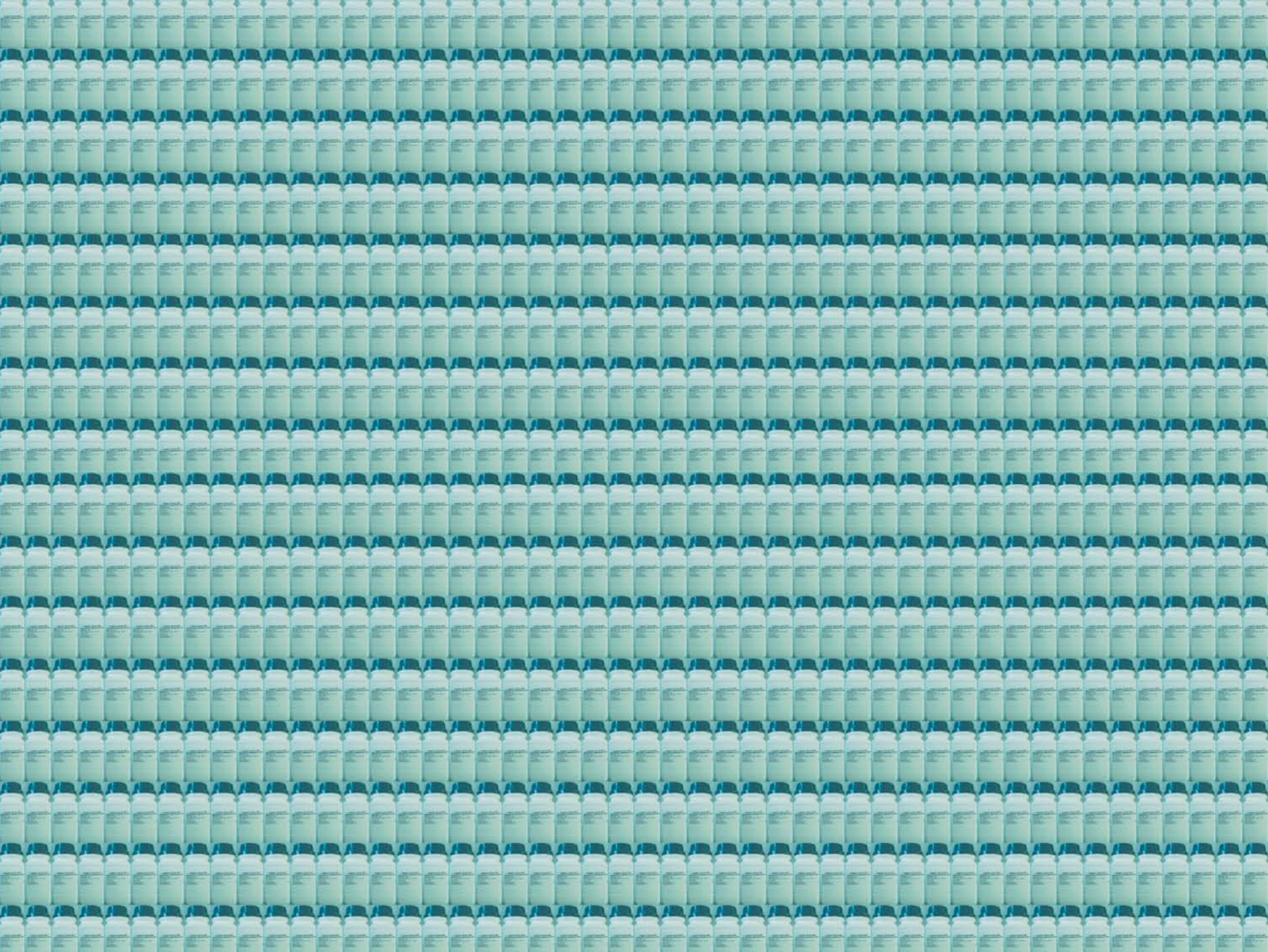
ATP (Adenosin-triphosphat)



Übertragung eines oder zweier Phosphatreste stellt die Energie für energiefordernde Reaktionen zur Verfügung

Analogie: ATP und Luftgewehr

- Gespannte Feder „Energiereiche“ Bindung
- Trigger Aktivierungsenergie
- Abschuss in die Luft:
Erwärmung der Luft Hydrolyse von ATP in
Wasser: Erwärmung,
keine Arbeit
- Spannen einer anderen
Feder Kopplung mit einer
weiteren Reaktion



Energetische Lebensleistung gemessen an der ATP-Produktion

60 kg/Tag x 365 Tage x 70 Jahre = ca. 1200 t

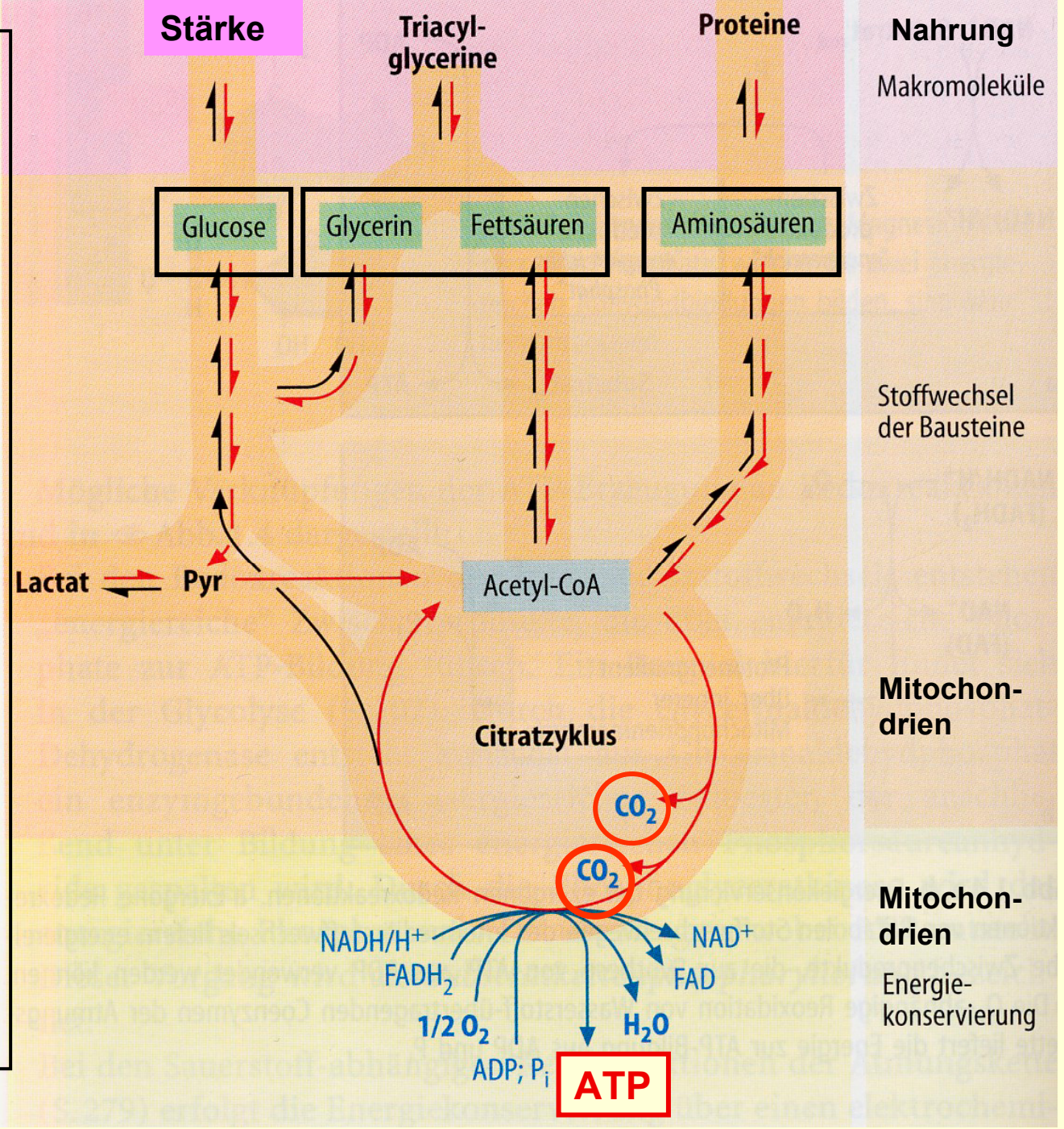


Von den
Nahrungs-
stoffen

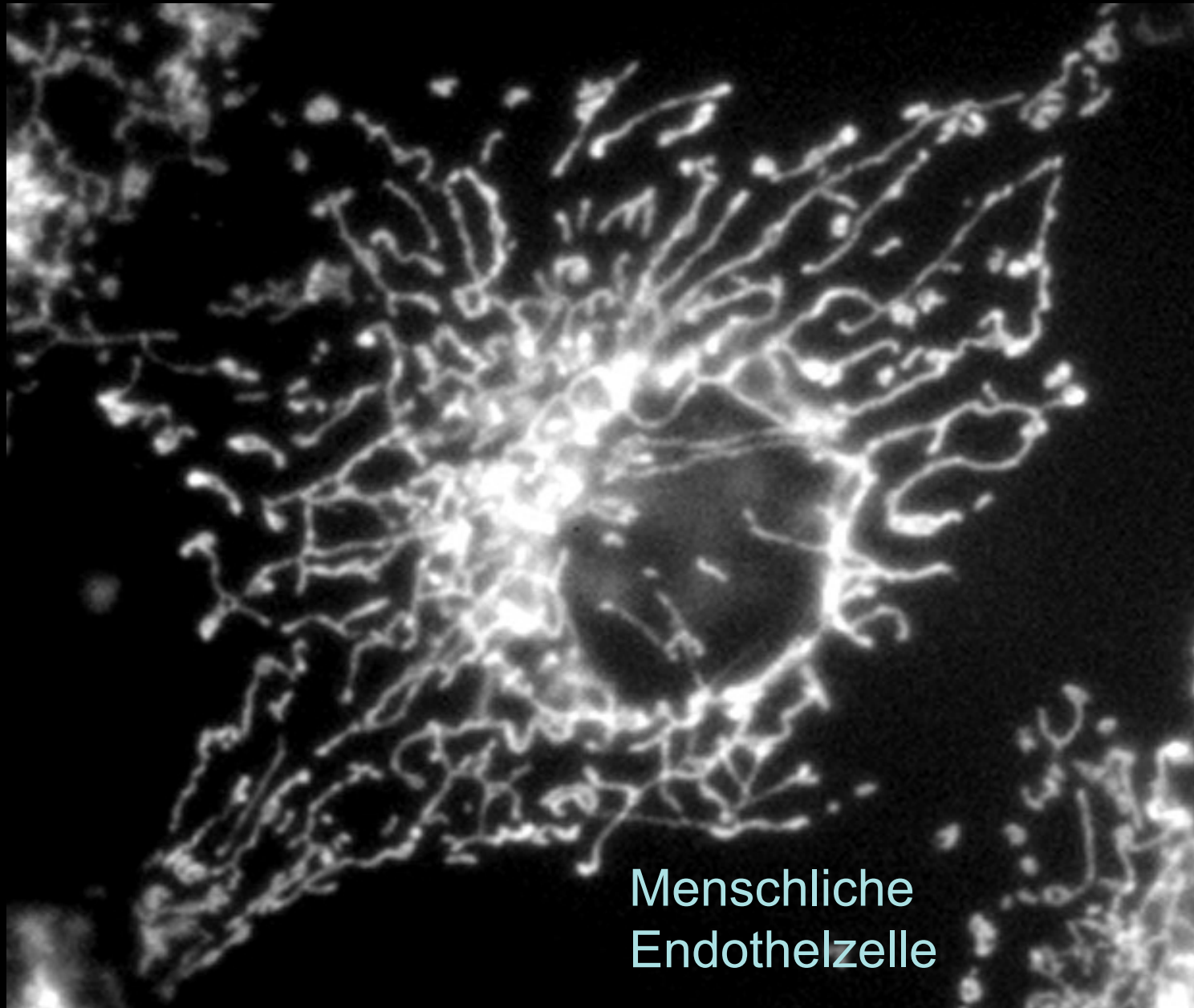
zur

Energie-
Konservierung

ATP-Synthese



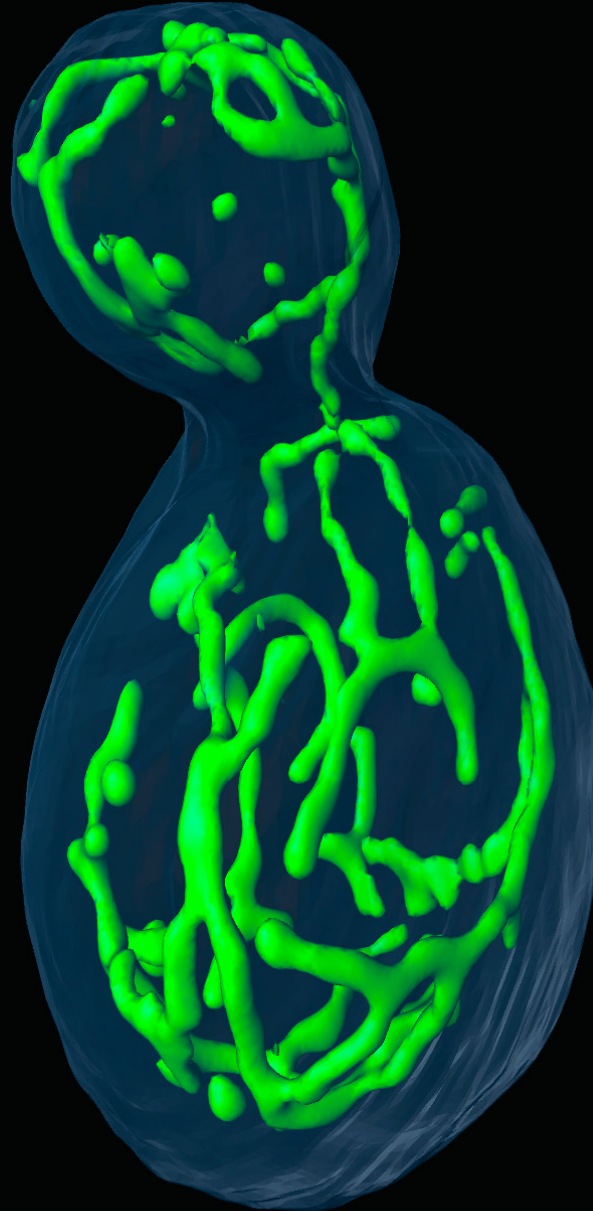
Mitochondrien: die Kraftwerke der Zelle



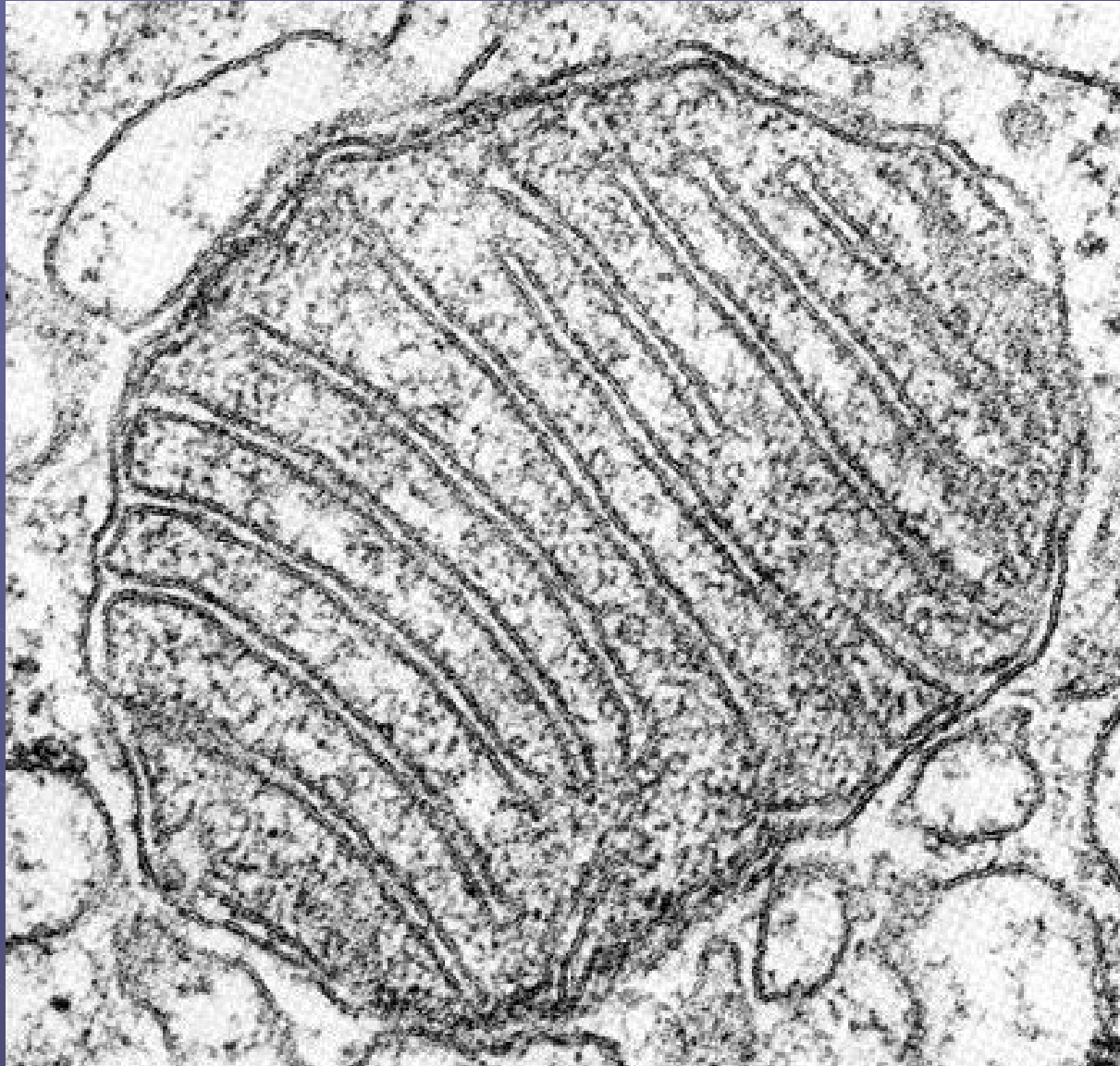
Mitochondrien: die Kraftwerke der Zelle

Saccharomyces
cerevisiae

Bäckerhefe



Mitochondrien: zwei Membranen, zwei wässrige Subcompartimente

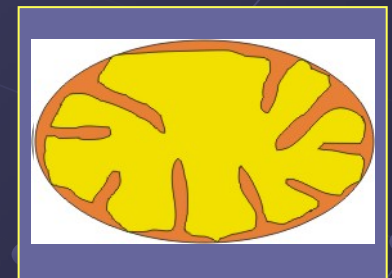


Outer membrane

Intermembrane space

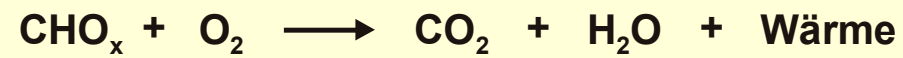
Inner membrane

Matrix



Energiegewinnung durch Oxidation

Chemie



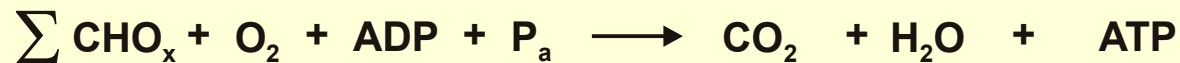
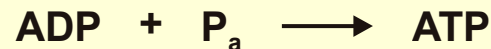
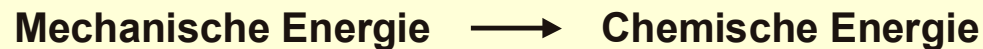
Energiegewinnung durch Oxidation

Chemie



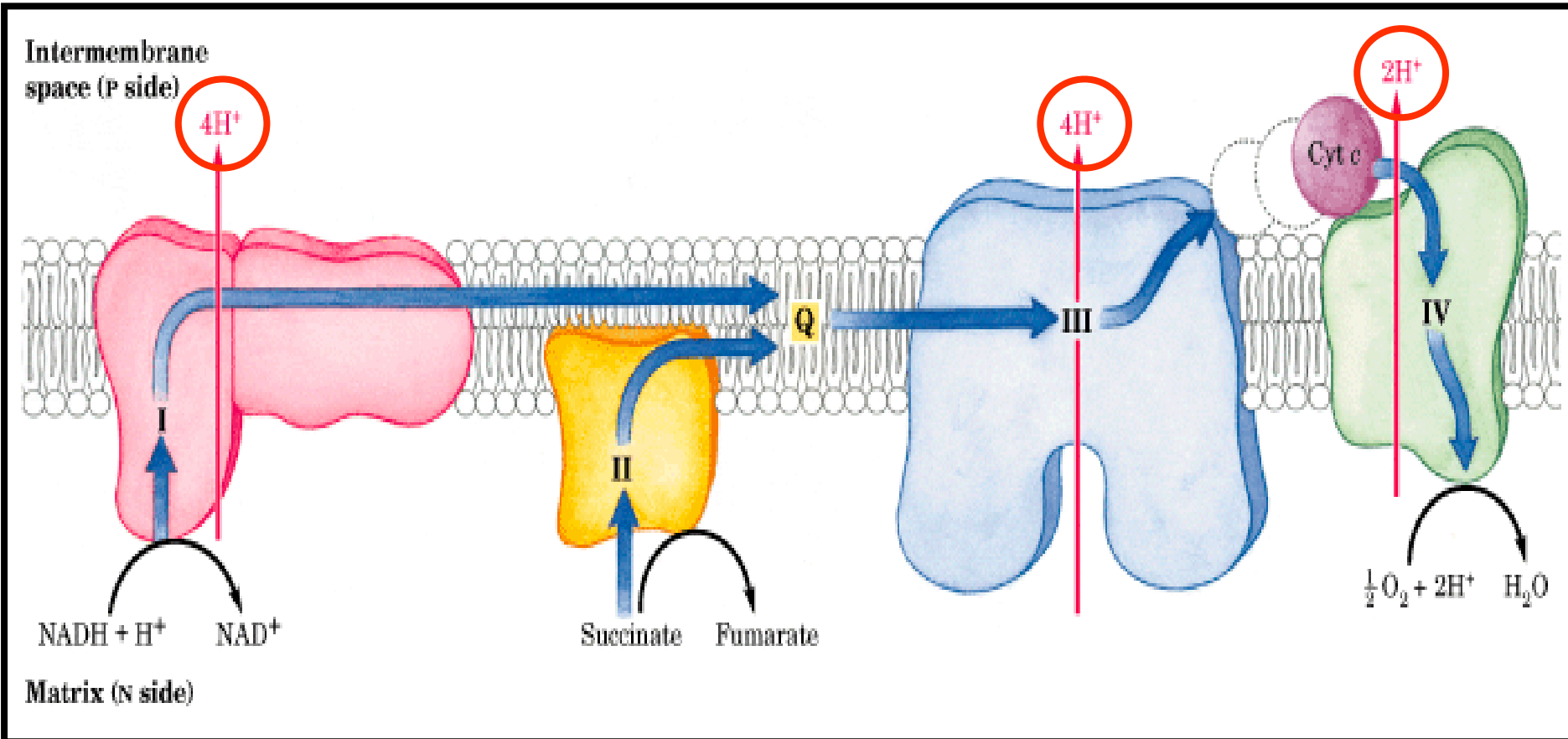
Biologie

Elektronentransport u. Erzeugung eines Protonengradienten



Die Atmungskette

erzeugt einen Protonengradienten über die innere Membran der Mitochondrien

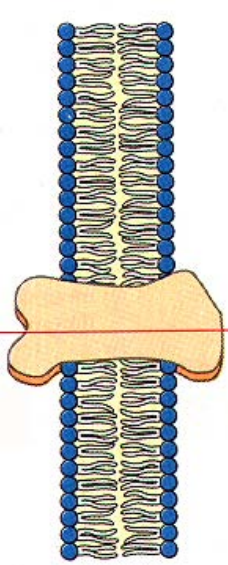


$$[H^+]_{out} = C_2$$

$$[H^+]_{in} = C_1$$

H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺
H⁺

Proton Pump



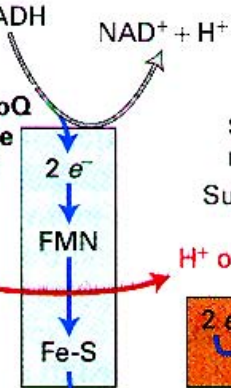
$$\Delta G = RT \ln(C_2/C_1) + ZF\Delta\psi$$

$$= 2.3RT \Delta pH + F\Delta\psi$$

OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻
OH⁻

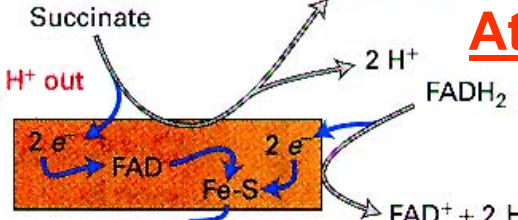
I

NADH-CoQ
reductase
complex



II

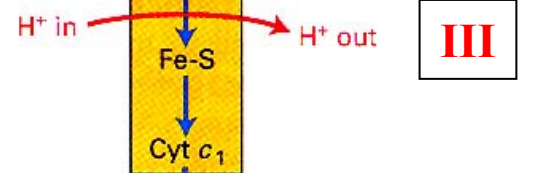
Succinate-CoQ
reductase
complex



2e⁻



CoQH₂-Cytochrome c
reductase complex

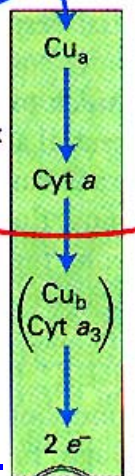


III

2e⁻



Cytochrome c
oxidase complex



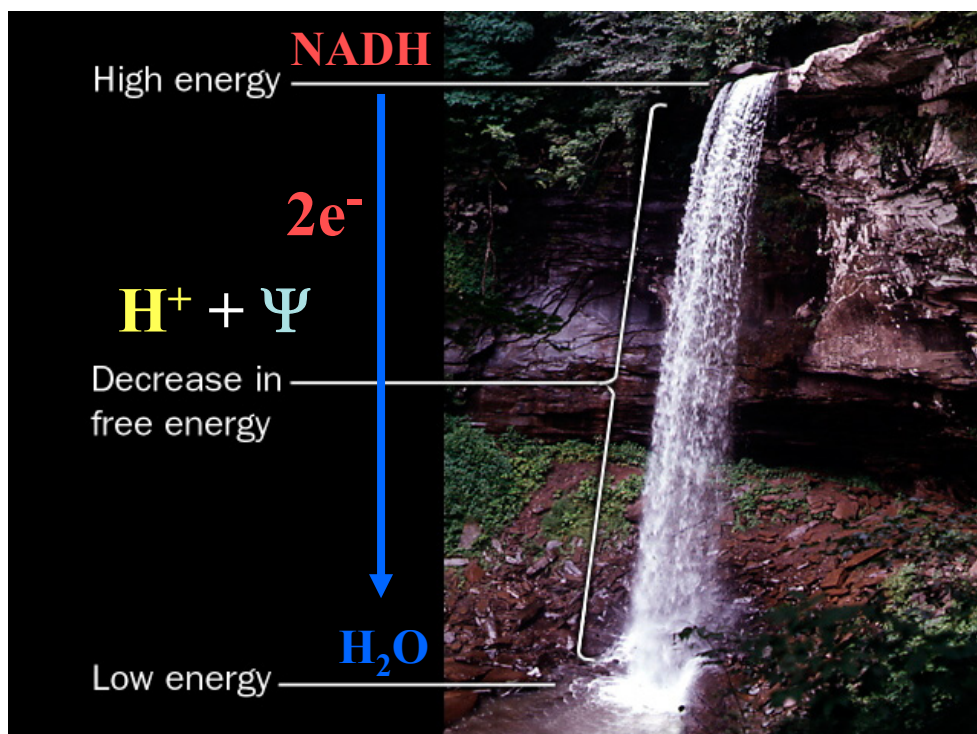
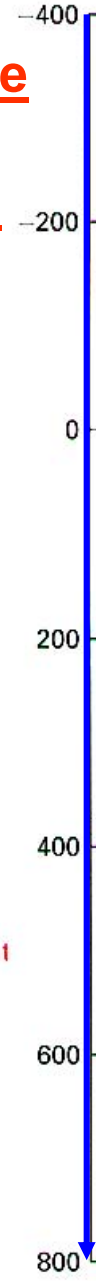
IV

2e⁻

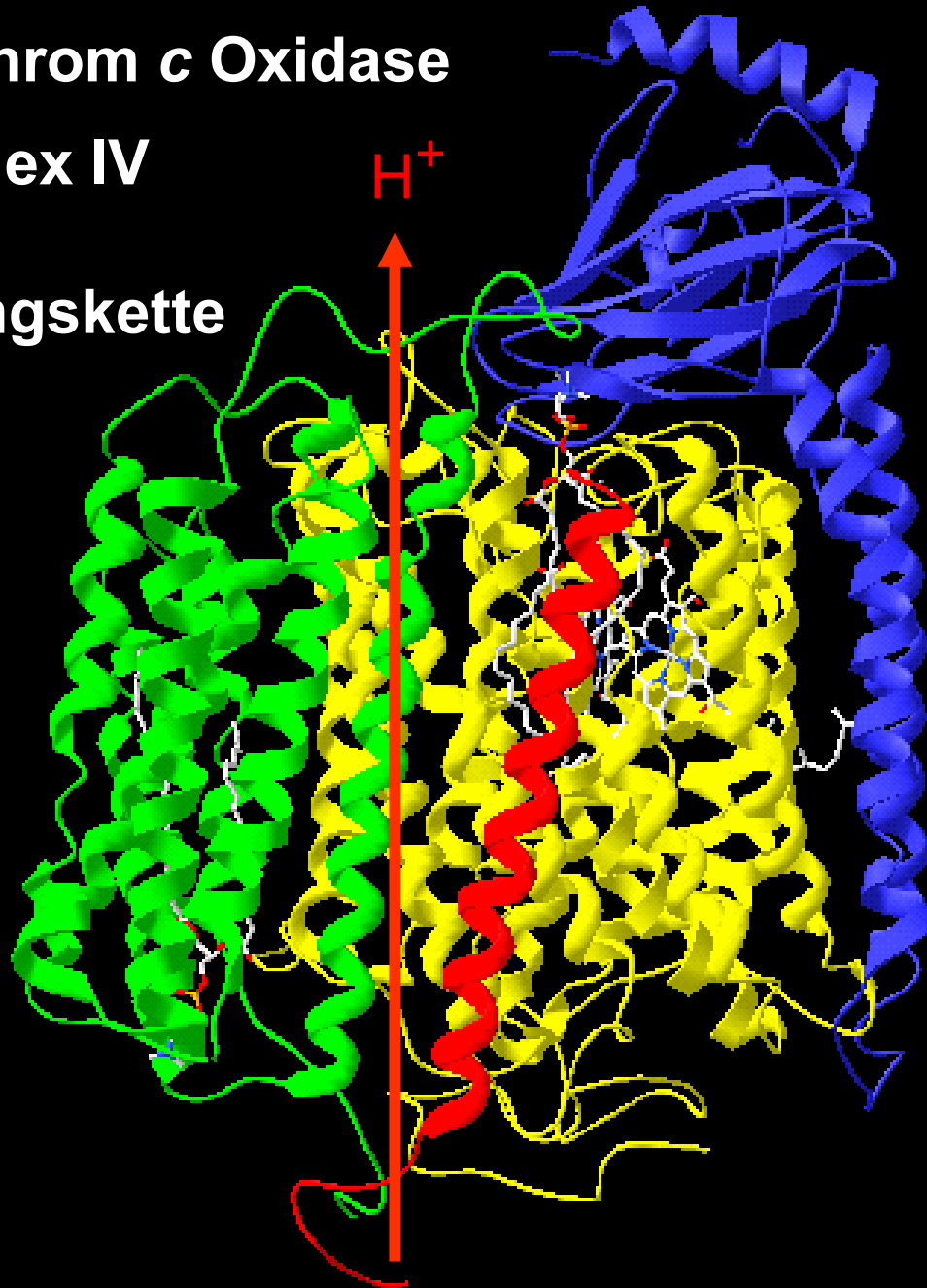


Redox-Potential [mV]

**Protonenpumpe
der
Atmungskette**



**Cytochrom c Oxidase
Komplex IV
der
Atmungskette**



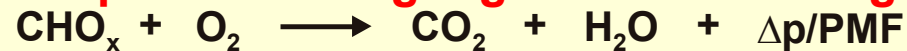
Energiegewinnung durch Oxidation

Chemie

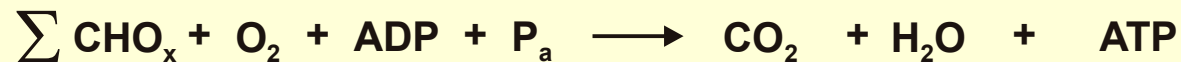
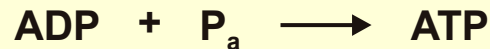
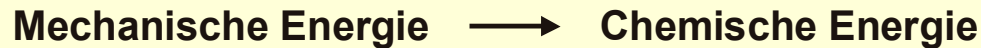


Biologie

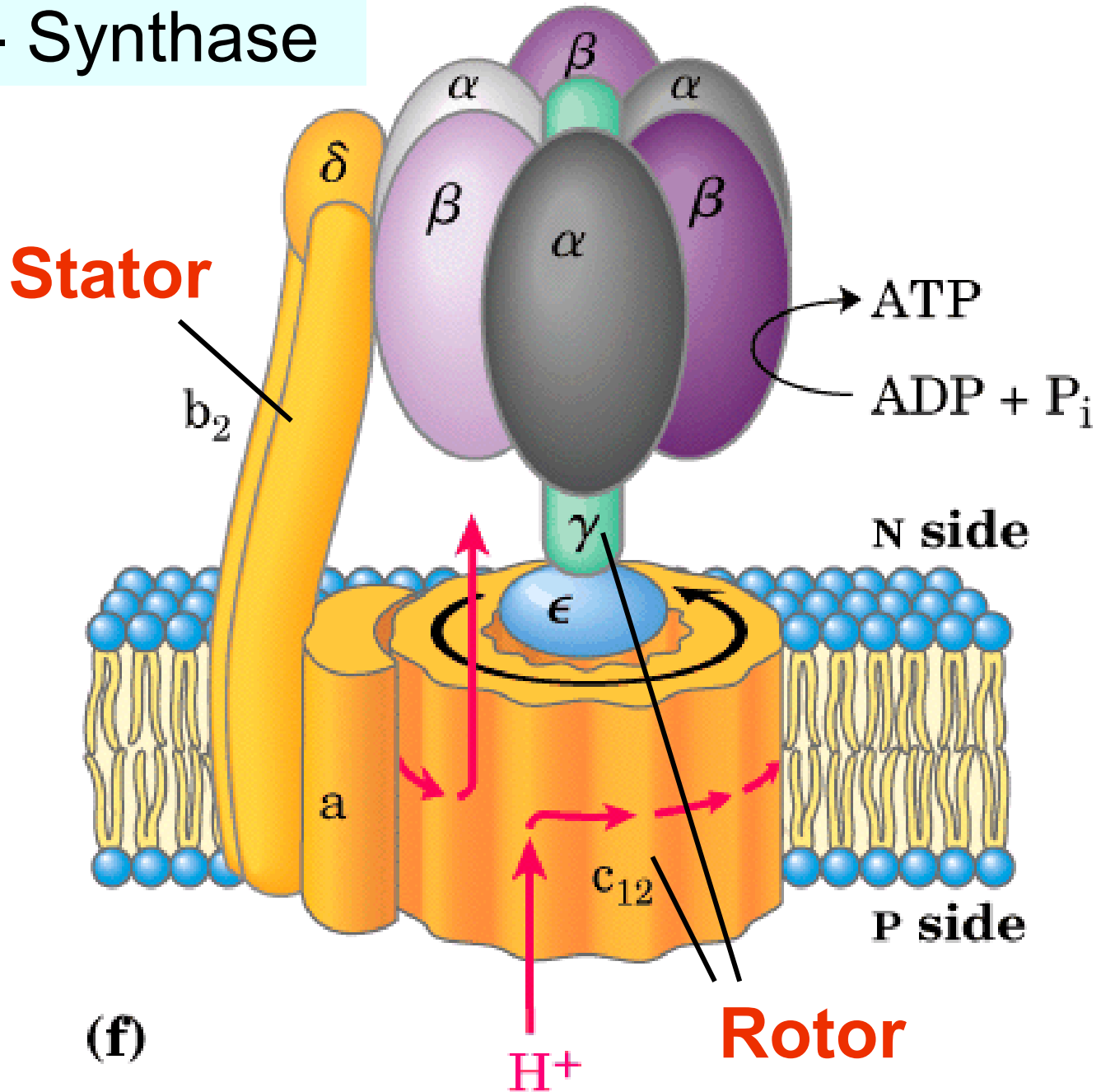
Elektronentransport u. Erzeugung eines Protonengradienten



Erzeugung von ATP durch Energieumwandlung in zwei Schritten

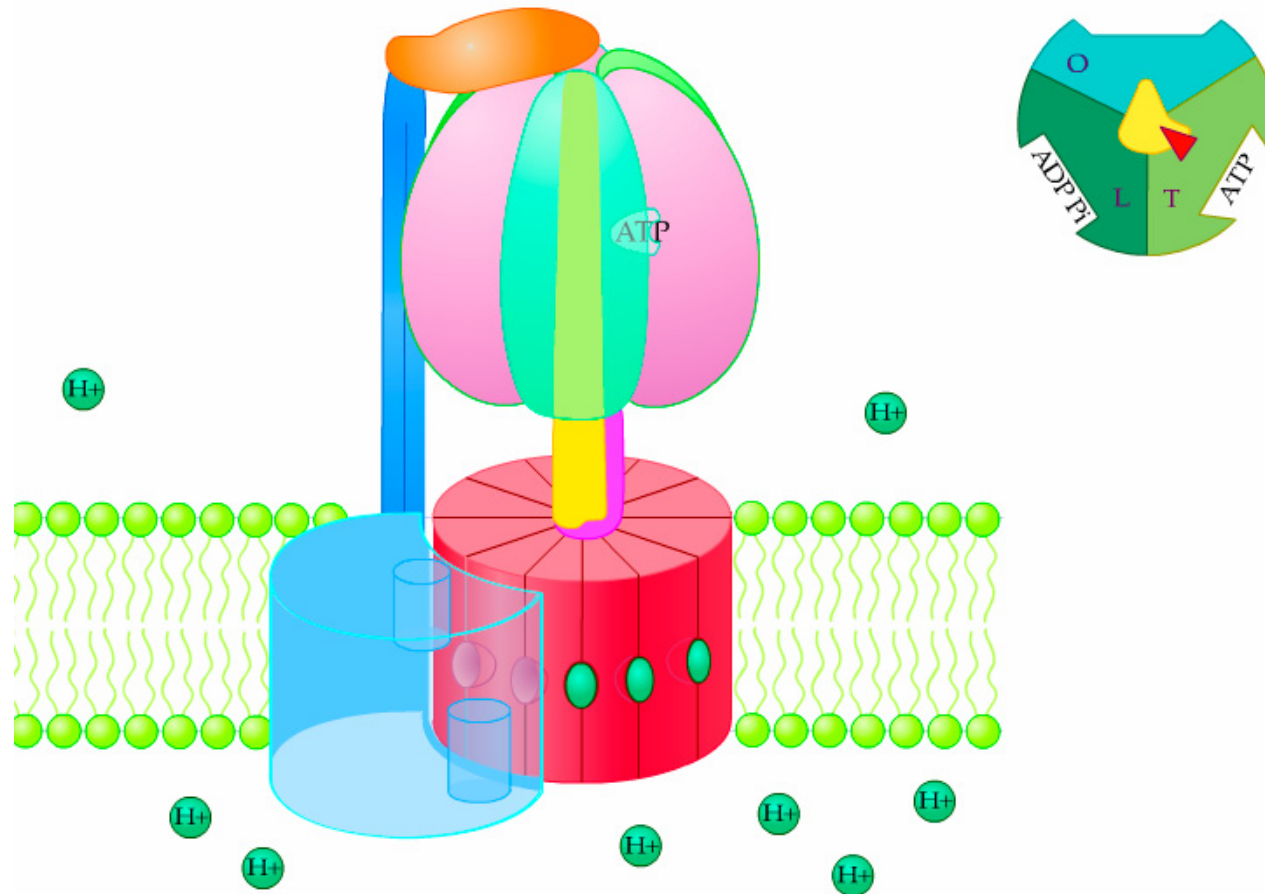


Die ATP- Synthase



Die ATP Synthase

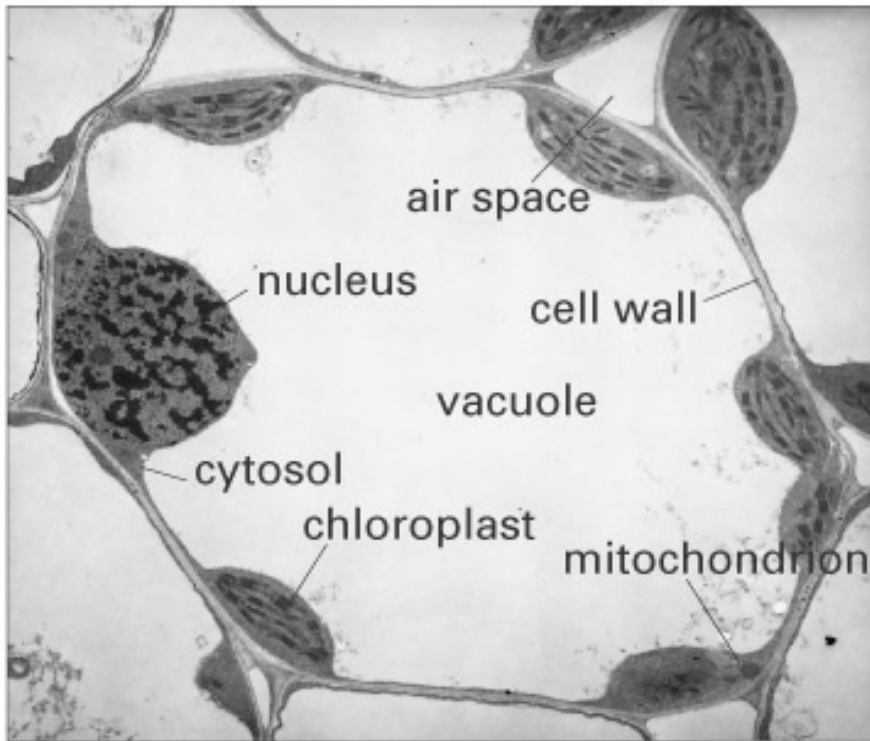
Eine molekulare Maschine, welche die Energie des Protonengradienten in chemische Energie umwandelt



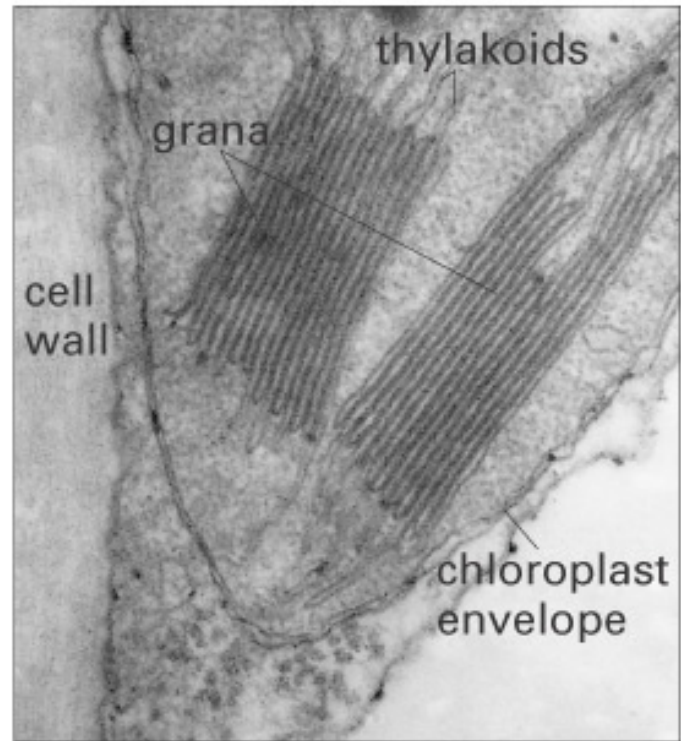
Die Photosynthese

Alle unsere Nahrungsstoffe werden direkt oder indirekt durch die Photosynthese hergestellt.

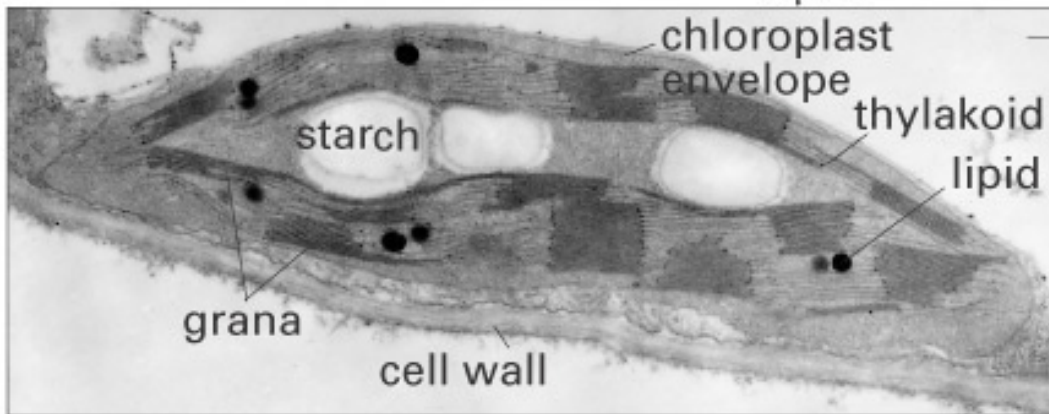
Alle Energie des Lebendigen geht auf die Sonnenenergie zurück.



(A)



(C)



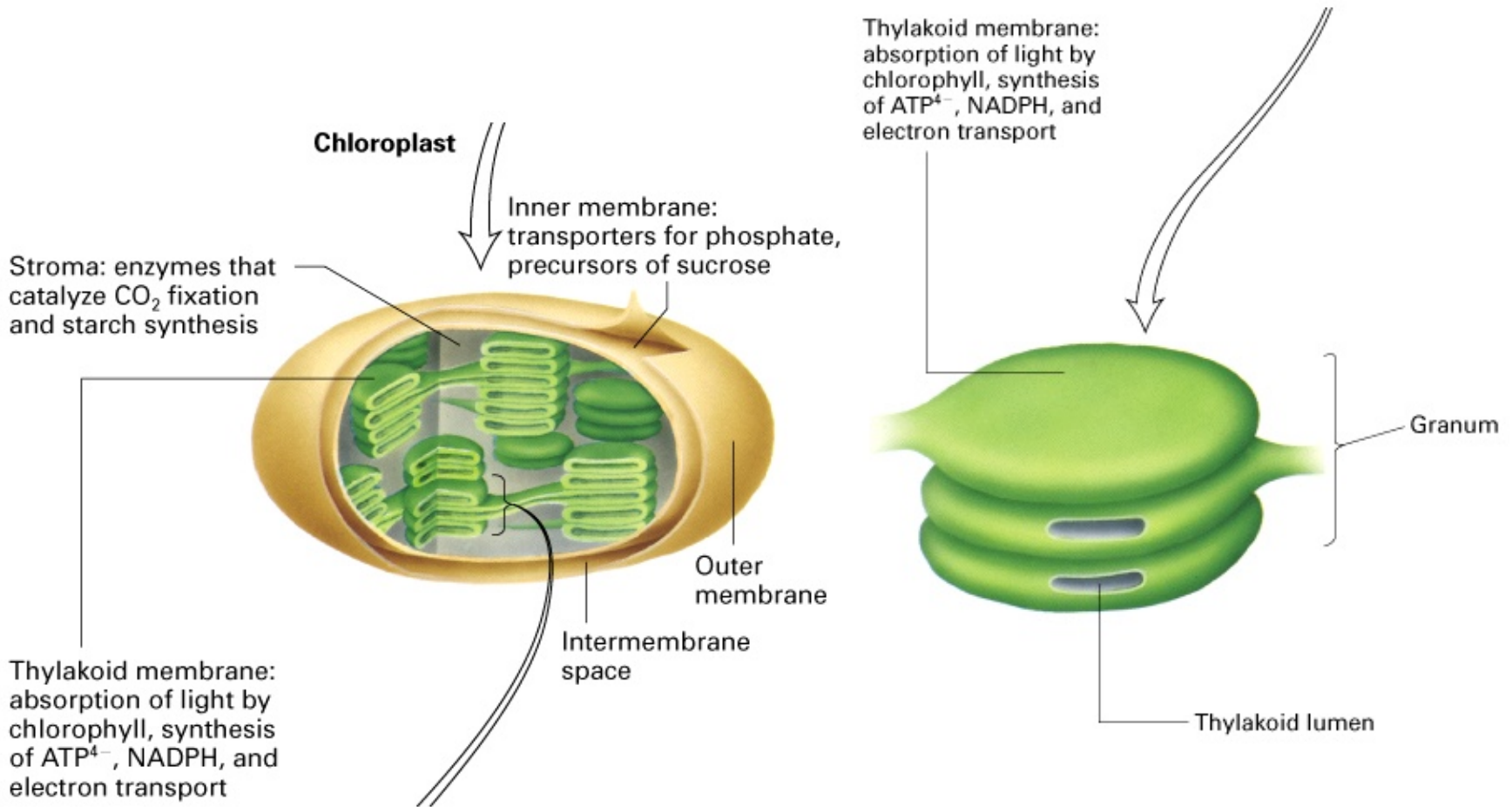
(B)

vacuole

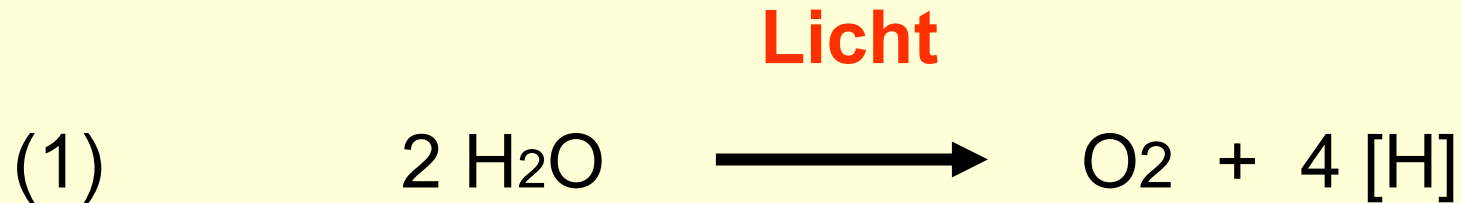
Chloroplasten

1 μm

Die Photosynthese findet in den Thylakoidmembranen statt



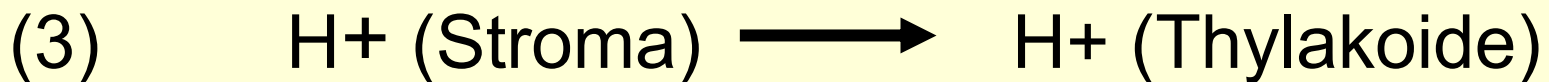
Die dreifache Essenz der Photosynthese



Die photolytische Wasserspaltung

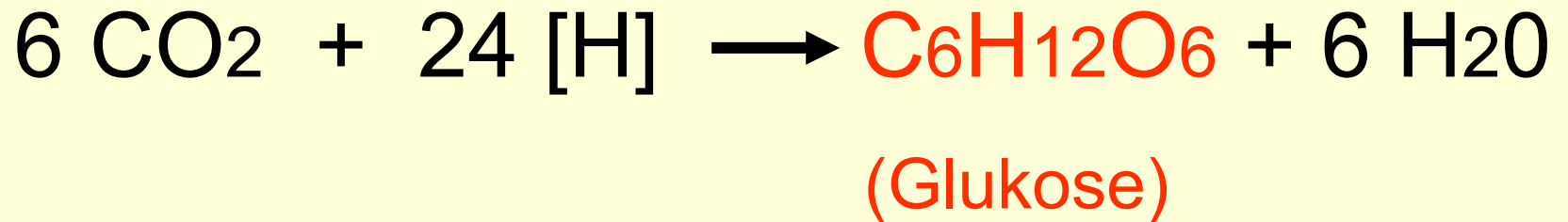


Die Erzeugung von Reduktionsmitteln



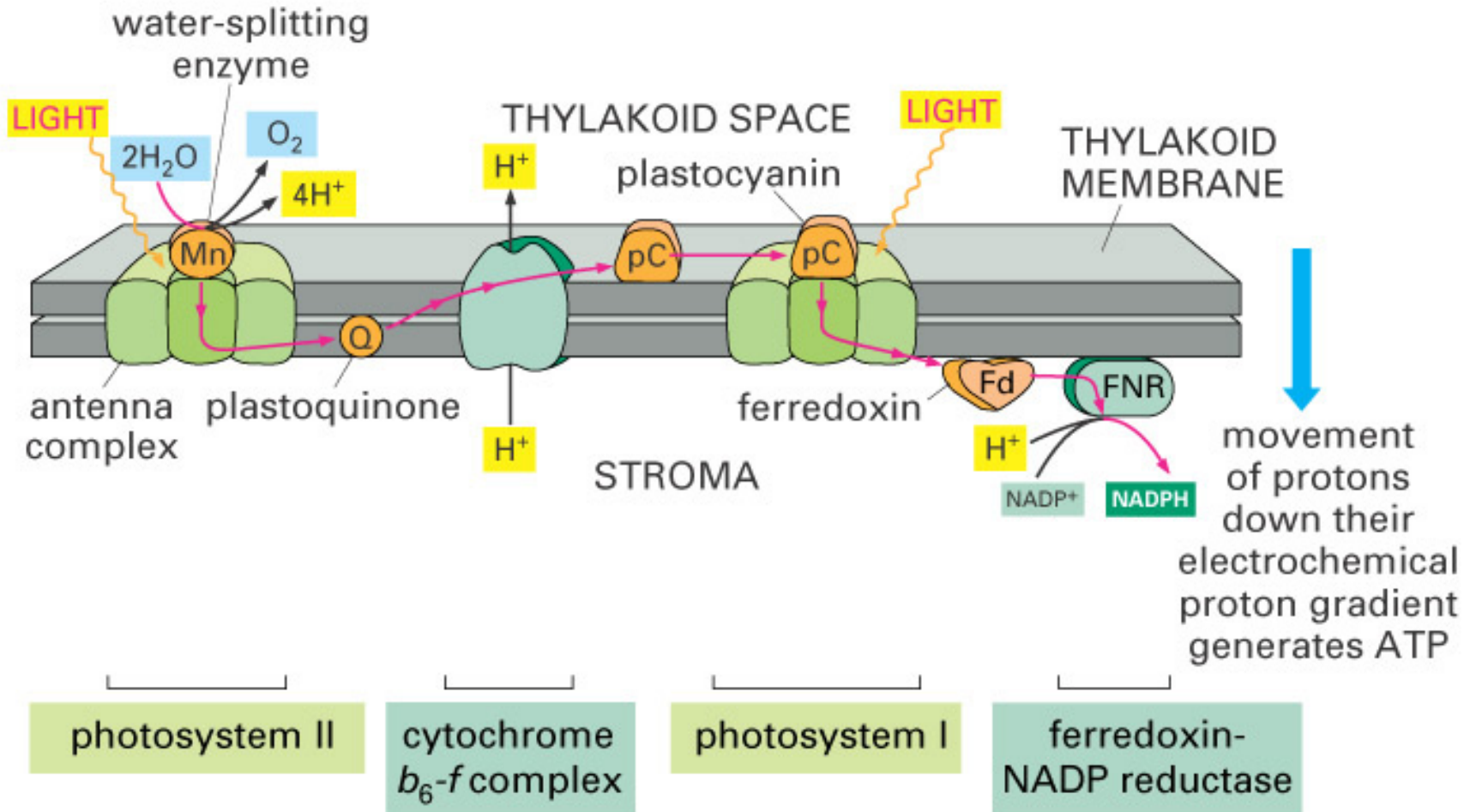
H⁺-Translokation: Gradient treibt ATP Synthese

Die CO₂-Fixierung



Erzeugung von Glukose, Stärke und anderen Kohlenhydraten durch Reduktion von Kohlendioxid

Schema der Photosynthese



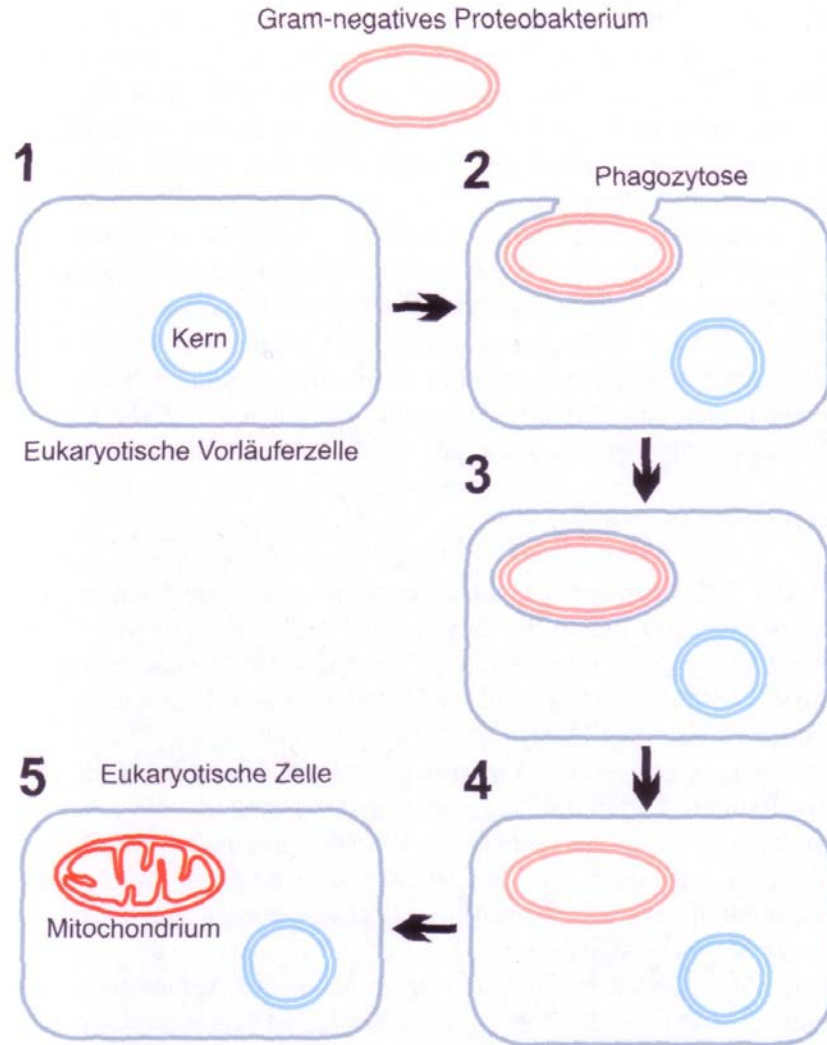
Der endosymbiotische Ursprung der Chloroplasten und Mitochondrien

Entstehung der Mitochondrien: Aufnahme eines Bakteriums (Proteobakterium), das die Fähigkeit zur oxidativen Phosphorylierung hatte, in eine Urzelle.

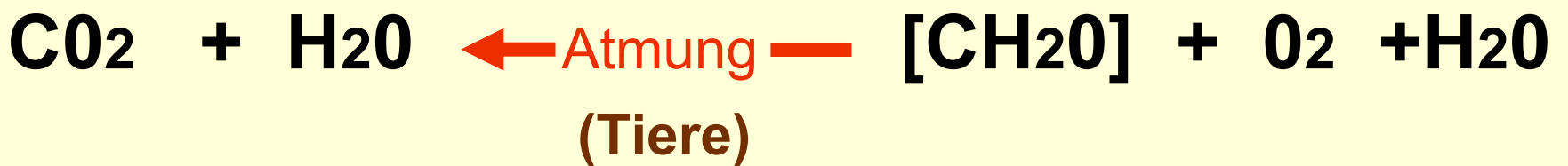
Entstehung der Chloroplasten: Aufnahme eines Bakteriums (Blaualge / Cyanobakterium), das die Fähigkeit zur Photosynthese hatte, in eine Zelle, die bereits Mitochondrien besaß.

Zeitpunkt des Geschehens: vor etwa 2 bzw. 1.5 Milliarden Jahren

Die endosymbiotische Entstehung der Mitochondrien



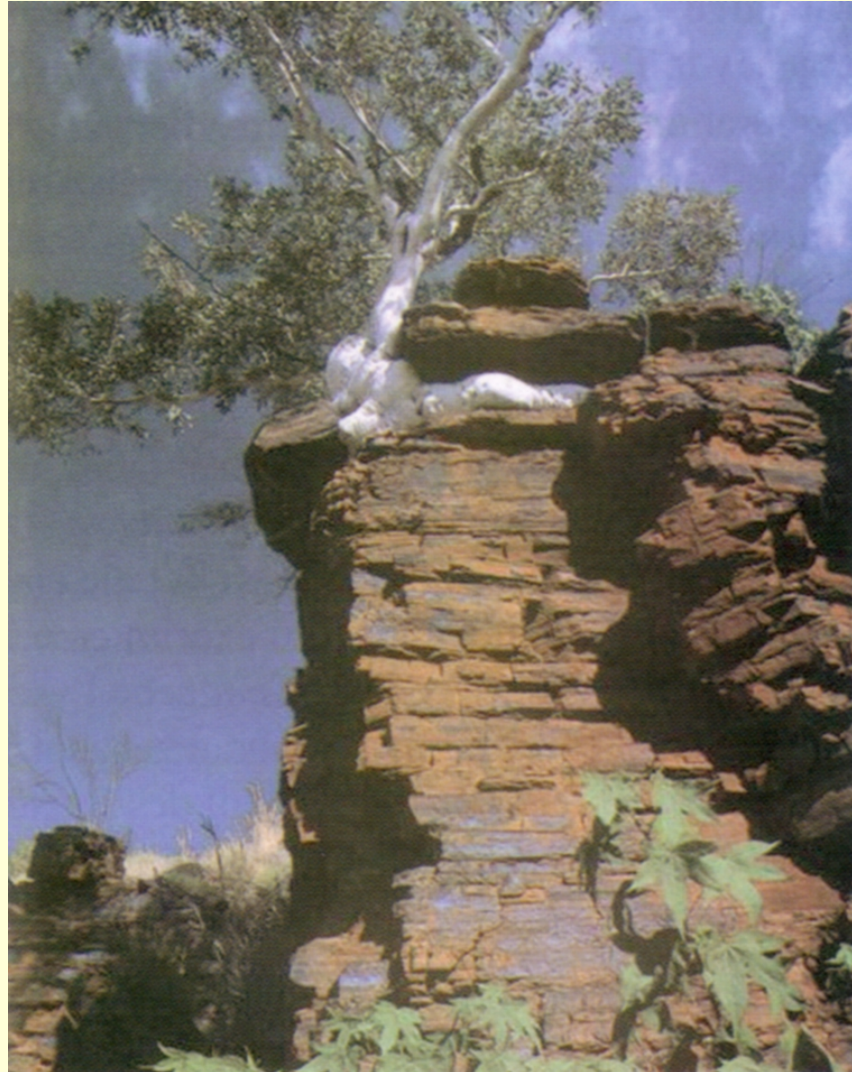
Der lichtgetriebene CO₂- und Sauerstoffkreislauf auf der Erde



[CH₂O] = Kohlenhydrate

Und was war vor der Entstehung der Organismen mit der Fähigkeit zur Sauerstoff-verbrauchenden oxidativen Phosphorylierung?

Massive Ablagerungen von Eisenoxid zeugen von der Verwendung von Eisen zur Beseitigung von Sauerstoff in der frühen Phase der Photosynthese





Rezente Stromatolithen an der
West-Australischen Küste

Koloniebildende Blaualgen
(Cyanobakterien)

Energiestoffwechsel und Ernährung

- Überernährung
- Unterernährung
- Die Qualität der Ernährung

Mangelernährung



Überernährung



Obesity Trends Among U.S. Adults between 1985 and 2004

Definitions:

- **Obesity:** having a very high amount of body fat in relation to lean body mass, or Body Mass Index (BMI) of 30 or higher.
- **Body Mass Index (BMI):** a measure of an adult's weight in relation to his or her height, specifically the adult's weight in kilograms divided by the square of his or her height in meters.

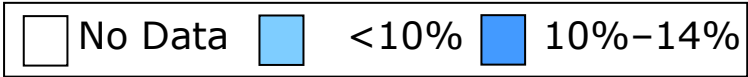
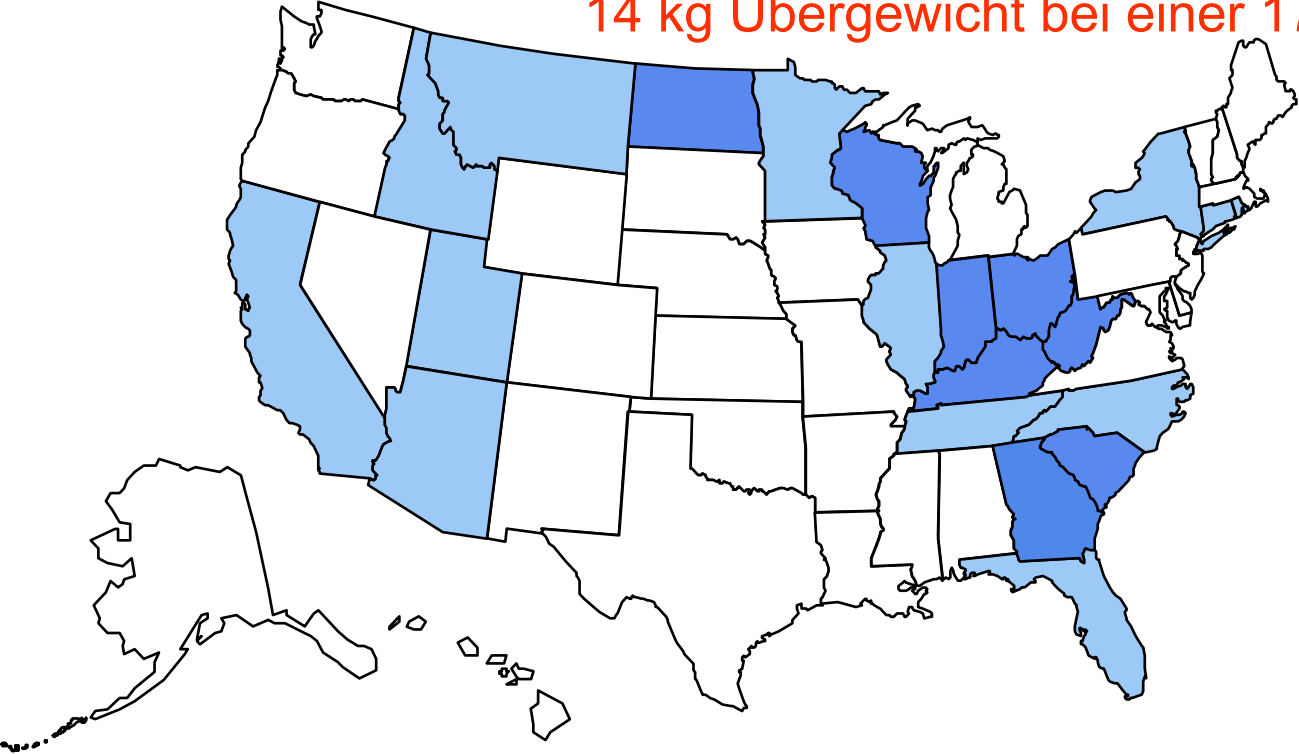
Obesity Trends* Among U.S. Adults

1985

(*BMI ≥30, or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)

14 kg Übergewicht bei einer 170 cm Person

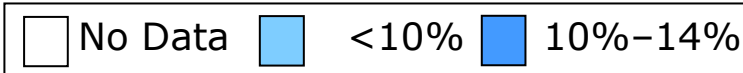
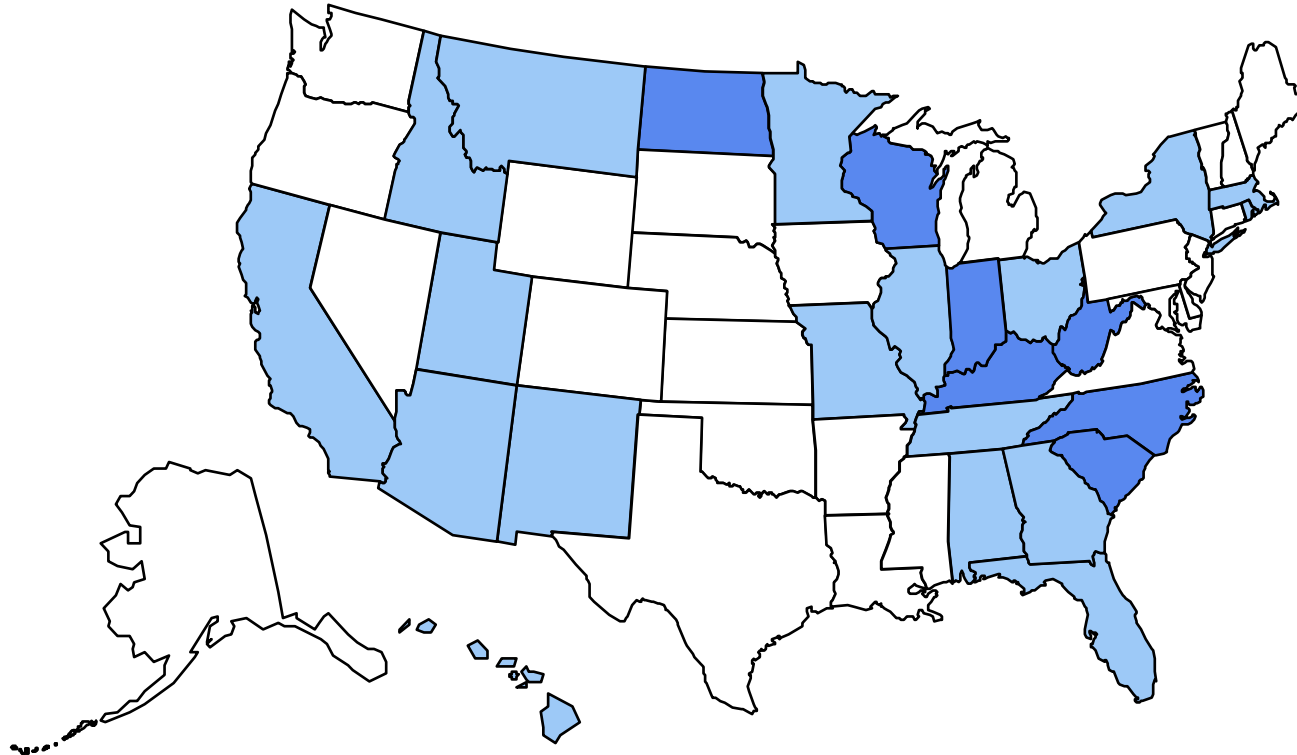
insges. 86 kg



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1986

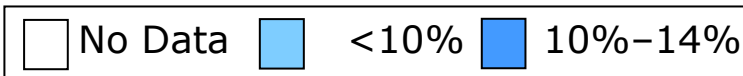
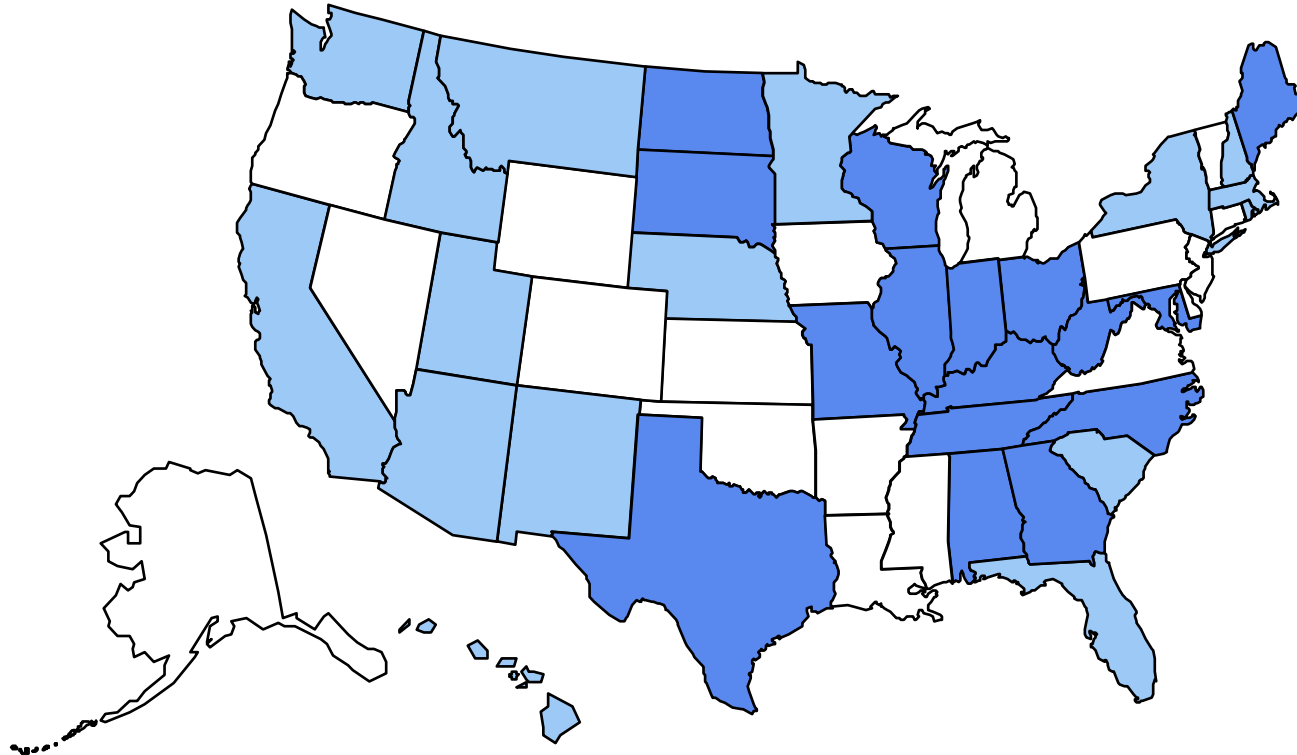
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1987

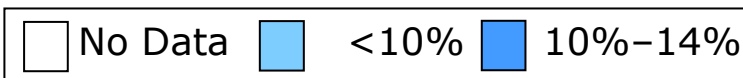
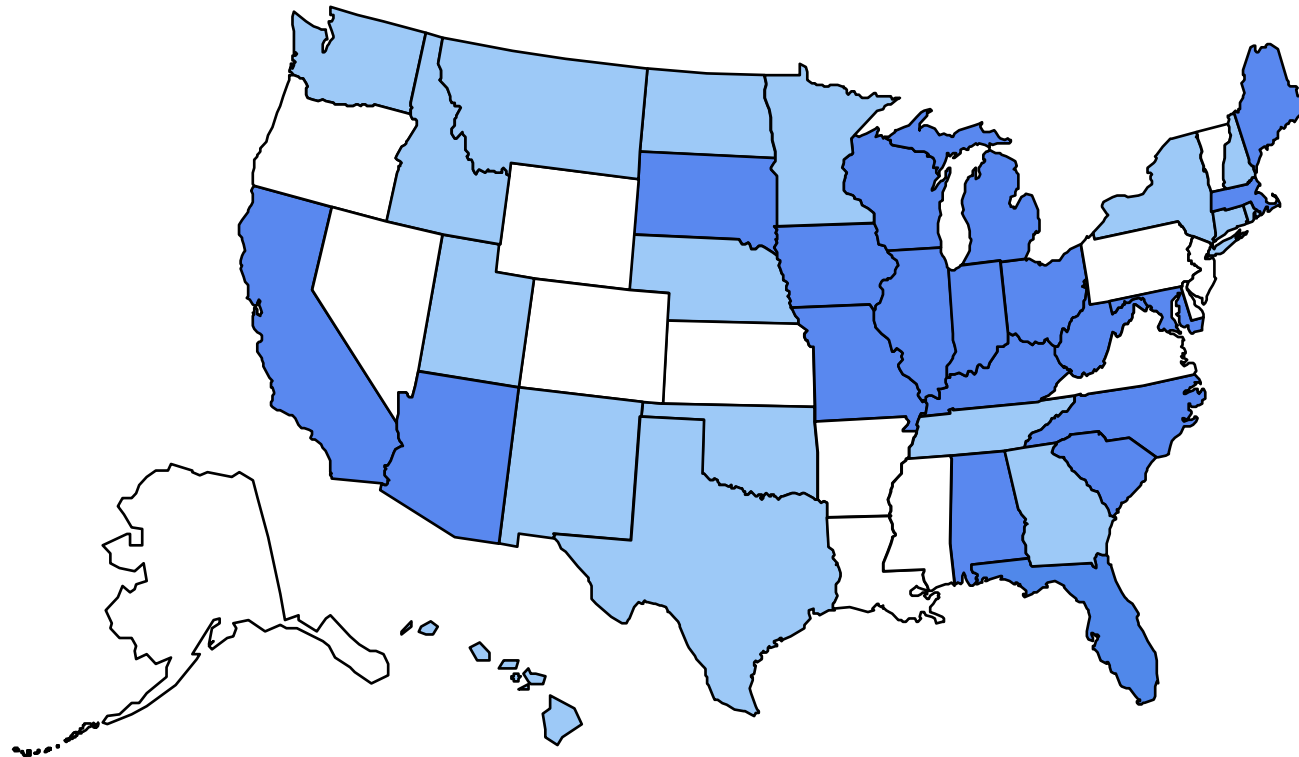
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1988

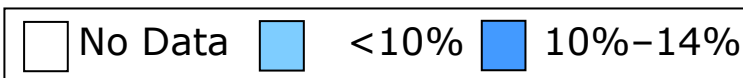
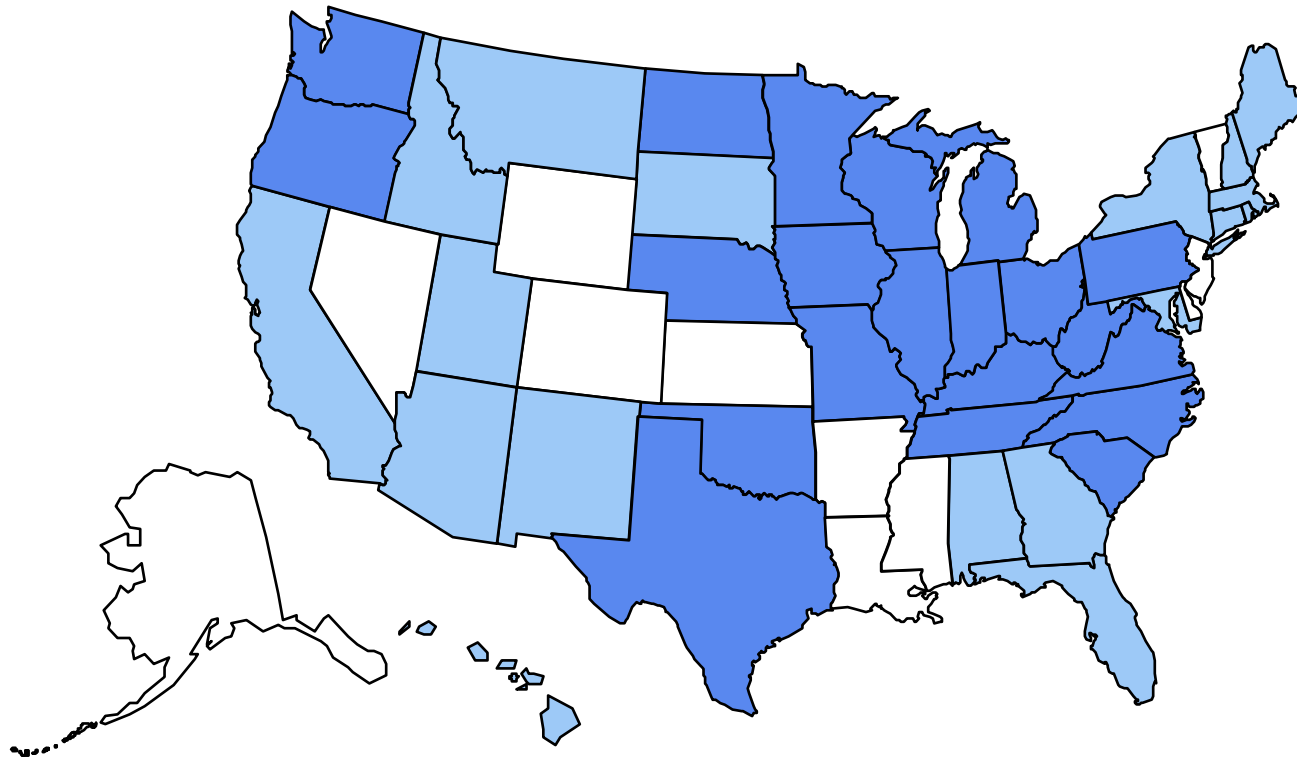
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1989

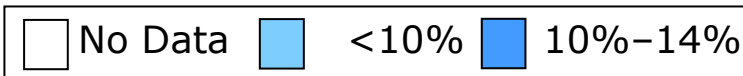
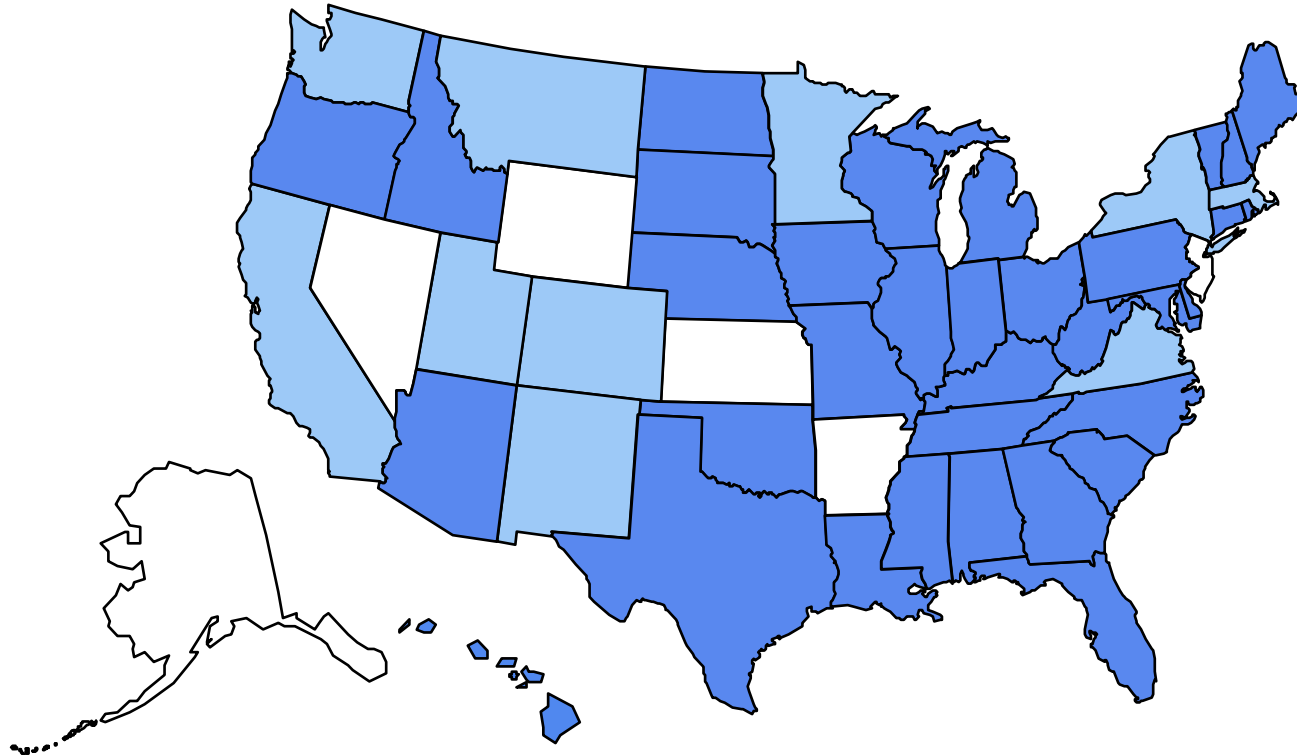
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1990

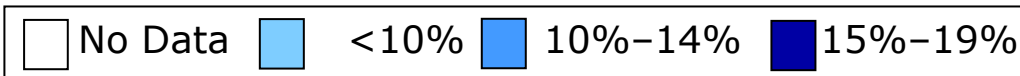
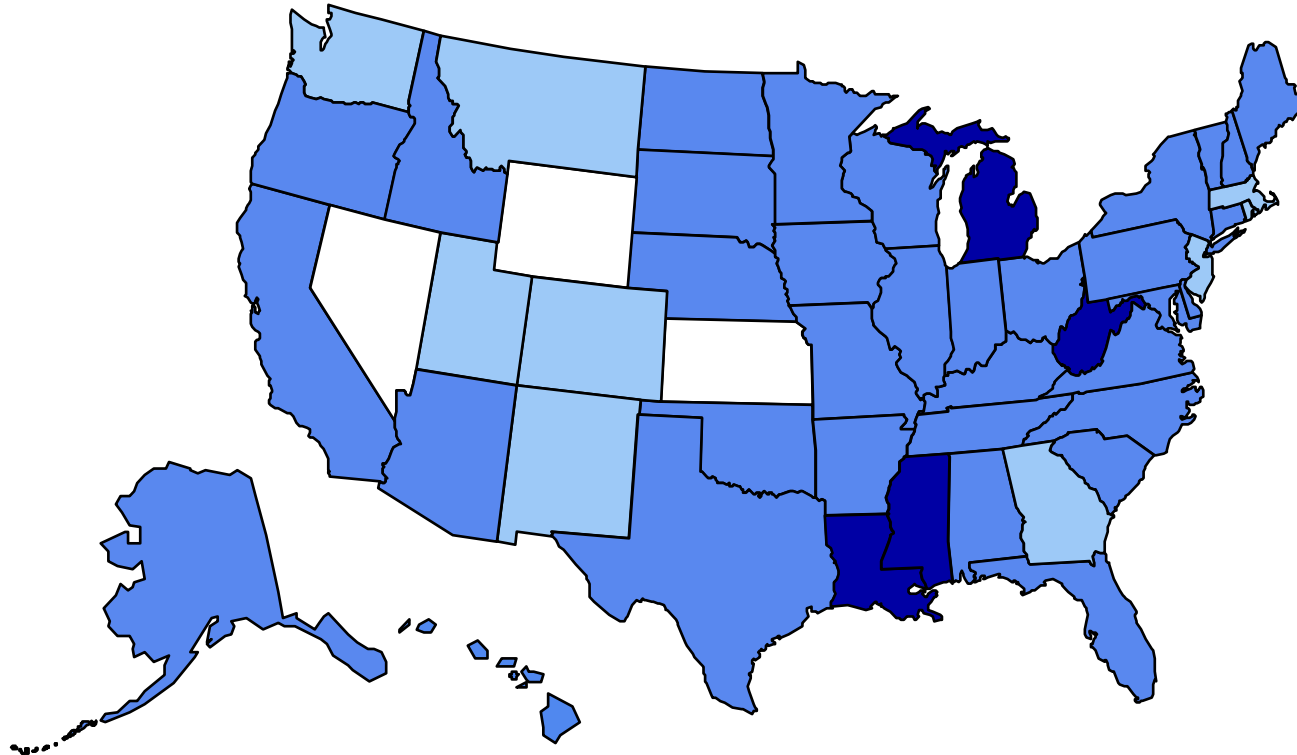
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1991

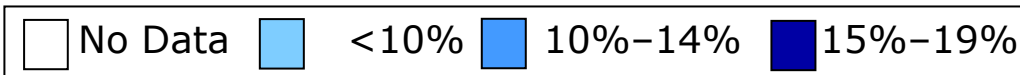
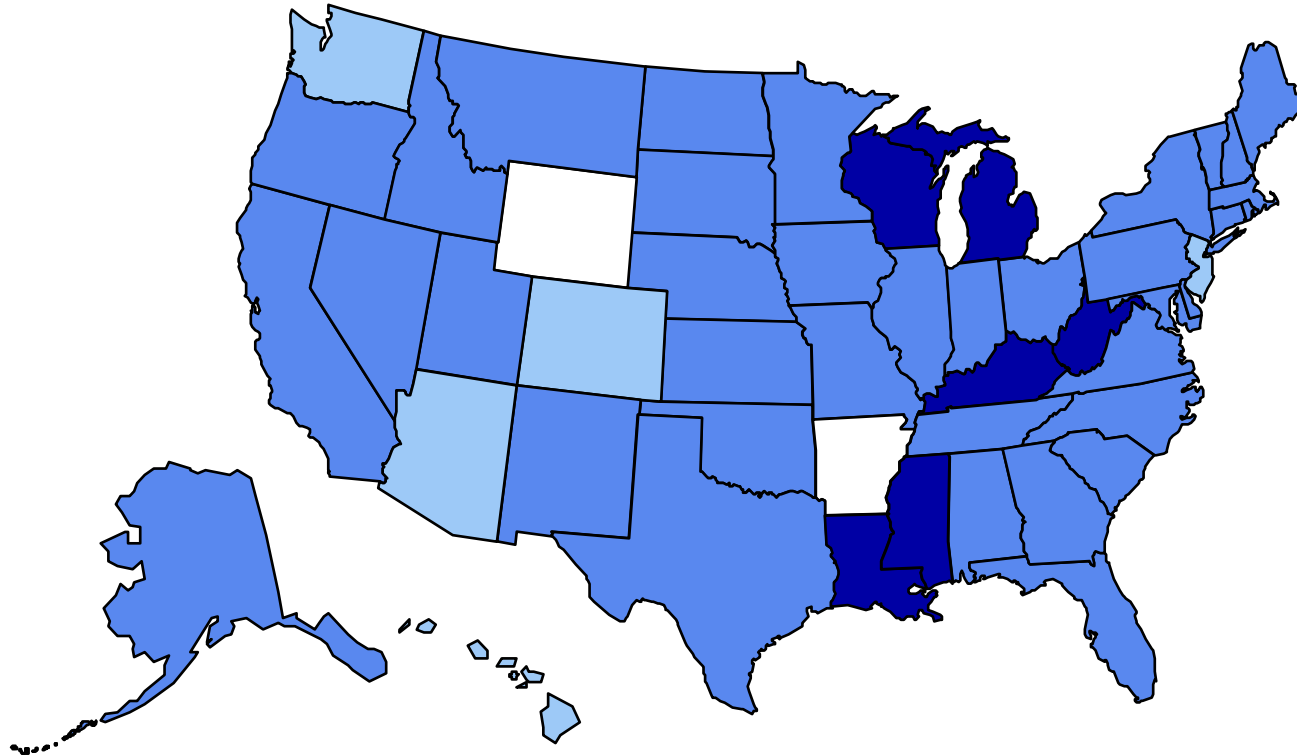
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1992

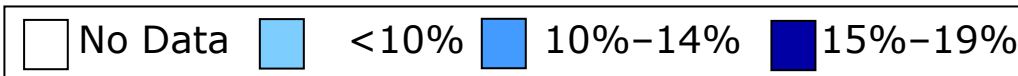
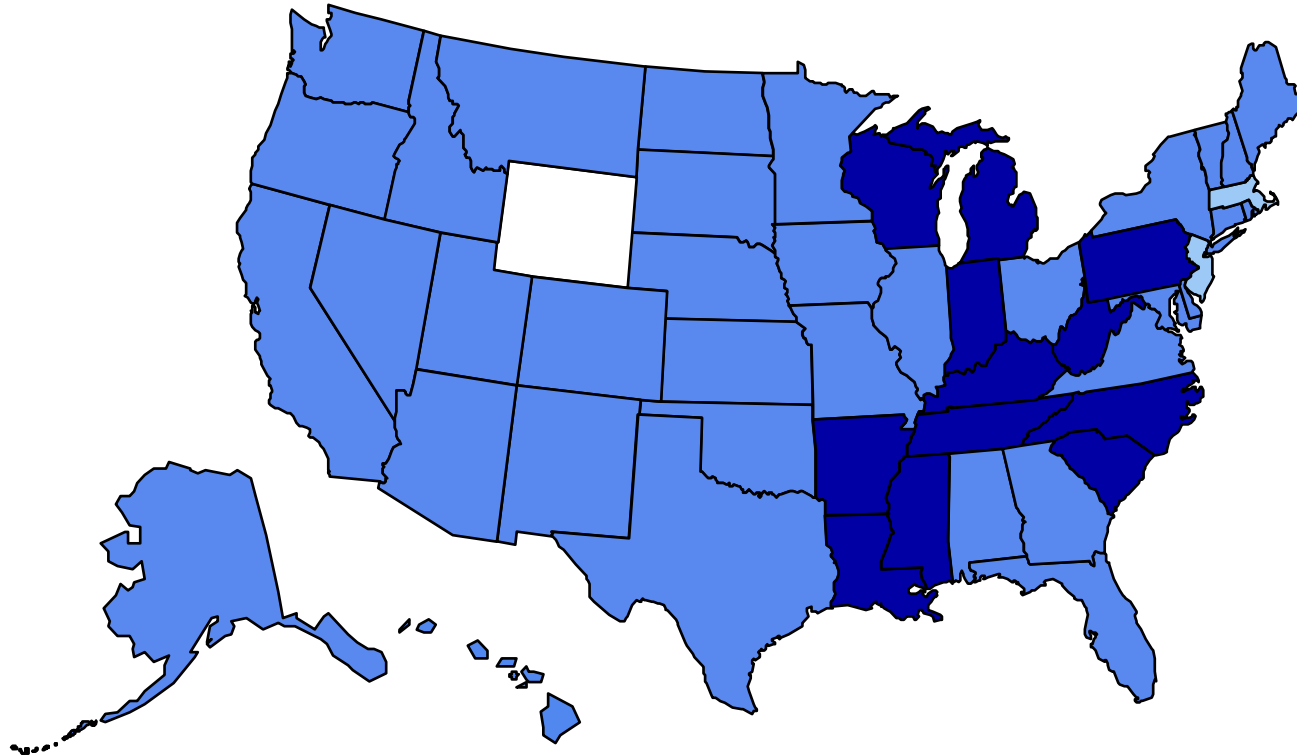
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1993

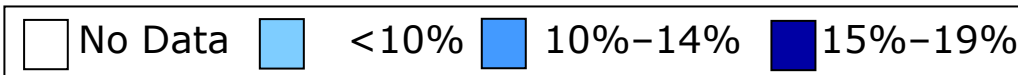
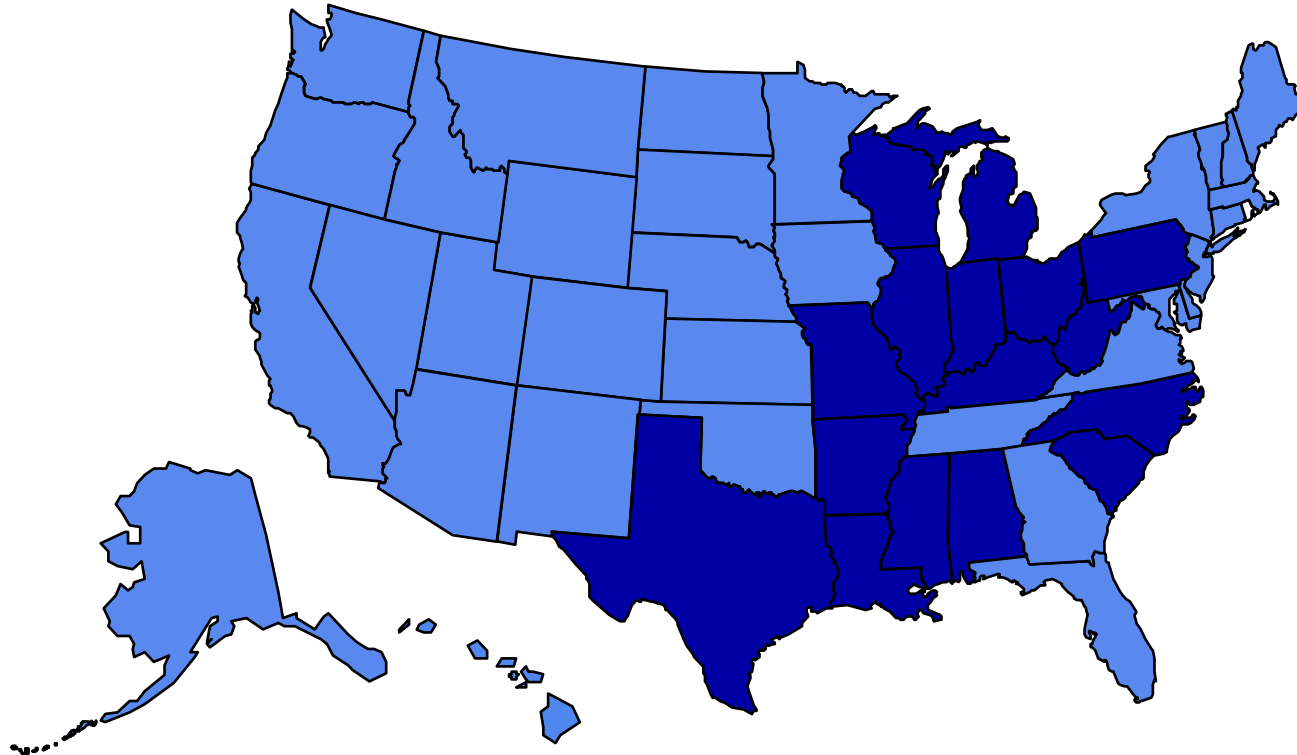
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

BRFSS, 1994

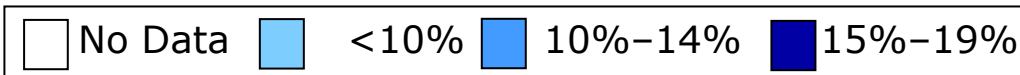
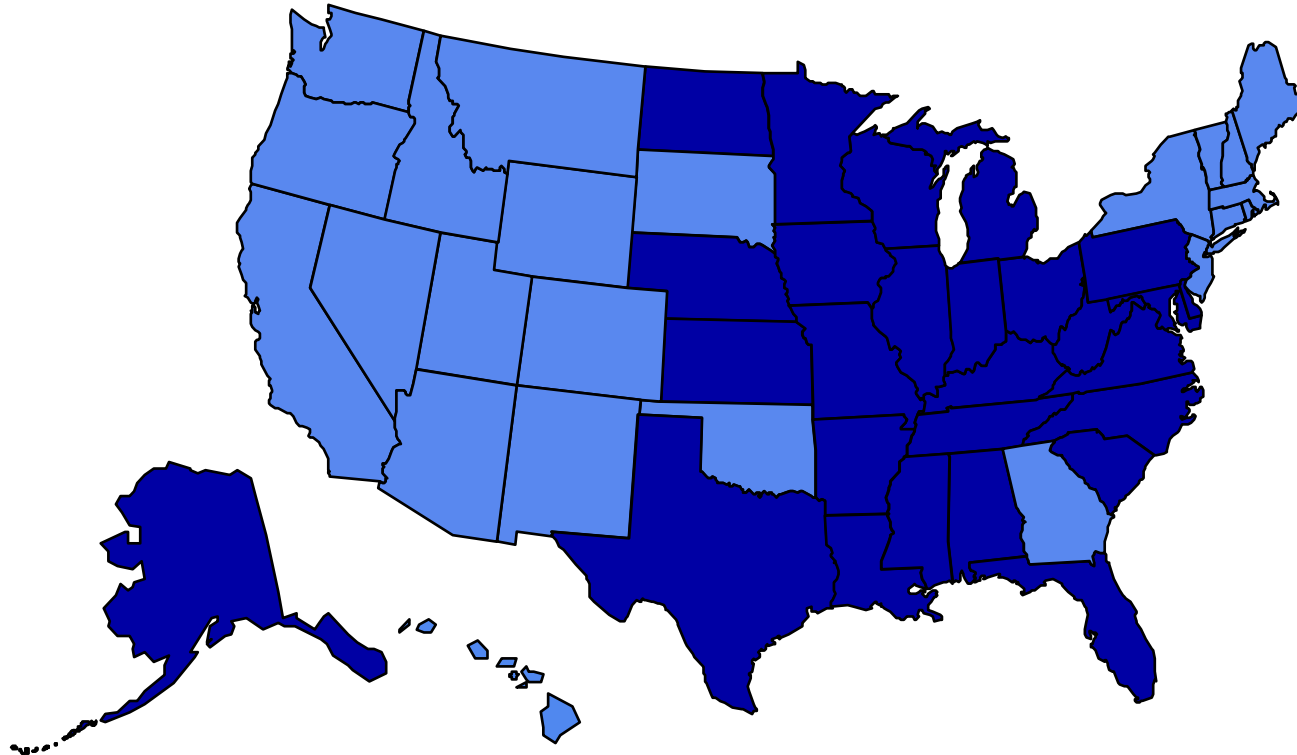
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1995

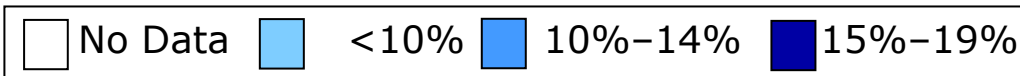
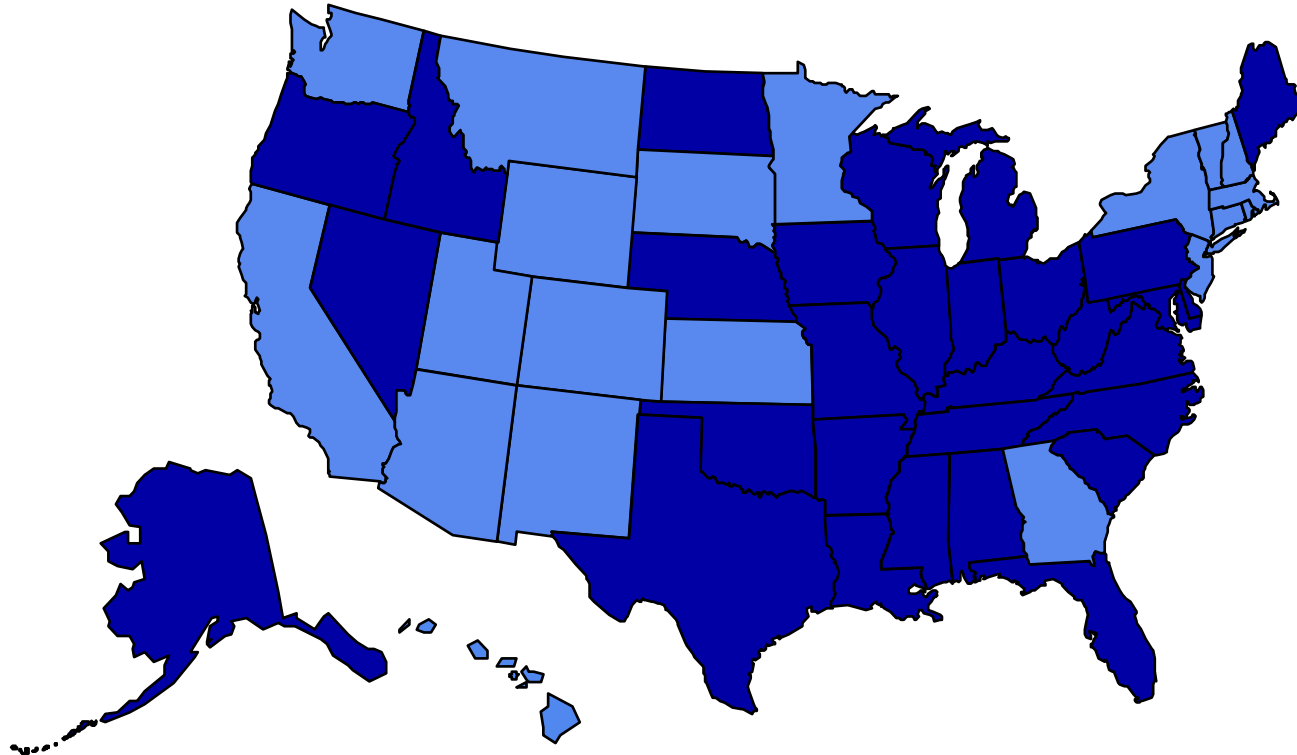
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1996

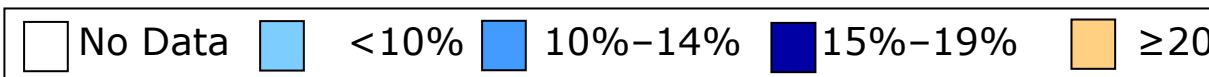
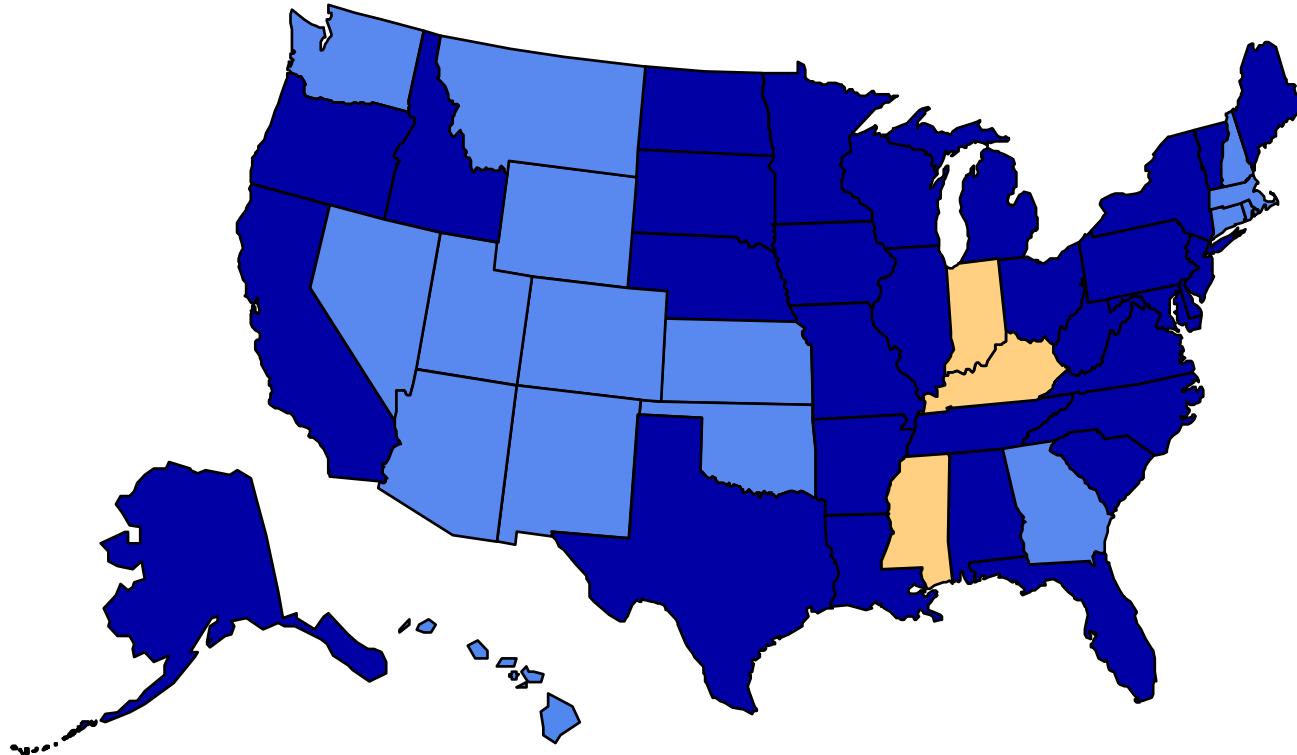
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1997

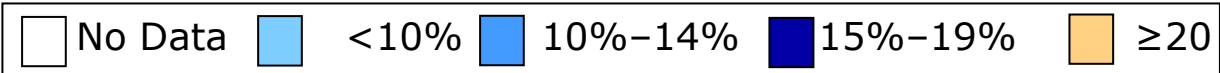
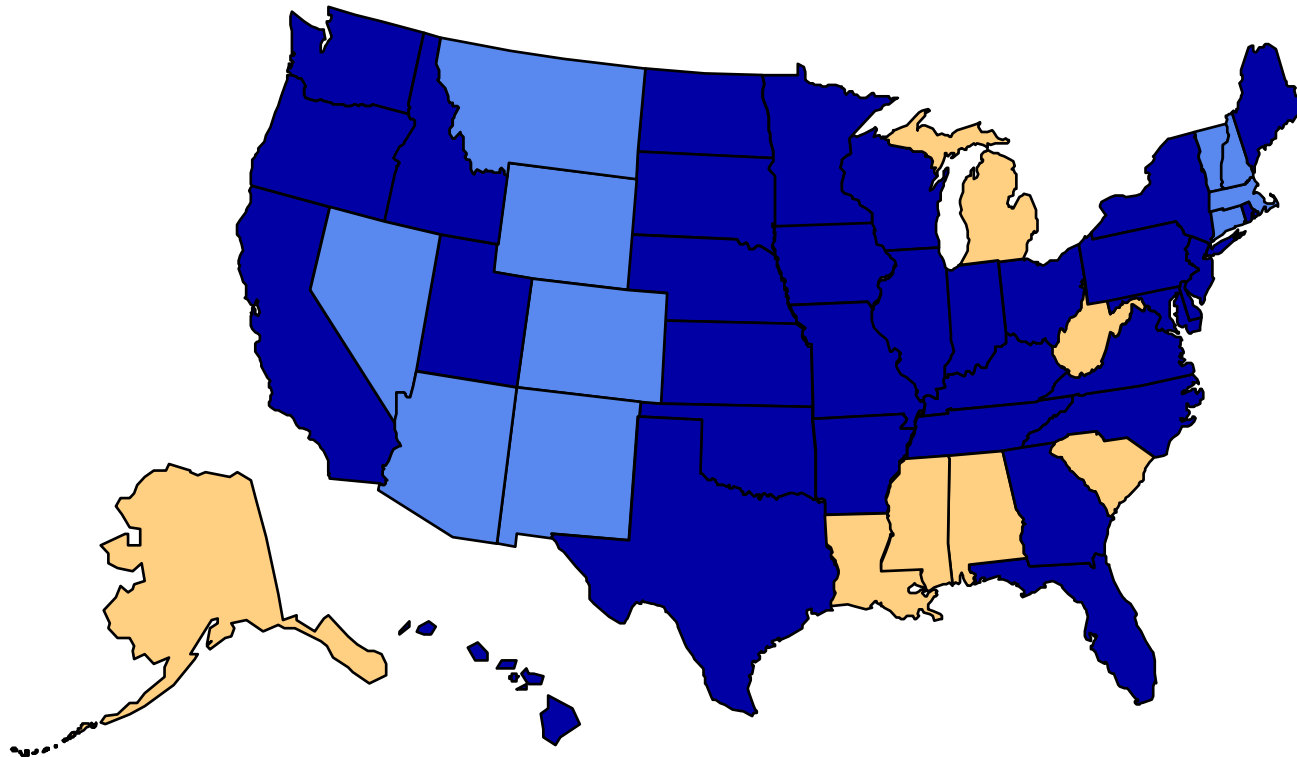
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

BRFSS, 1998

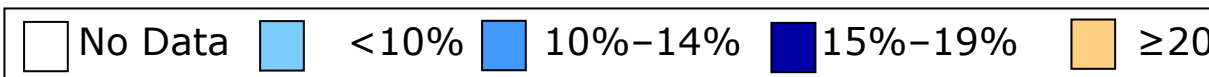
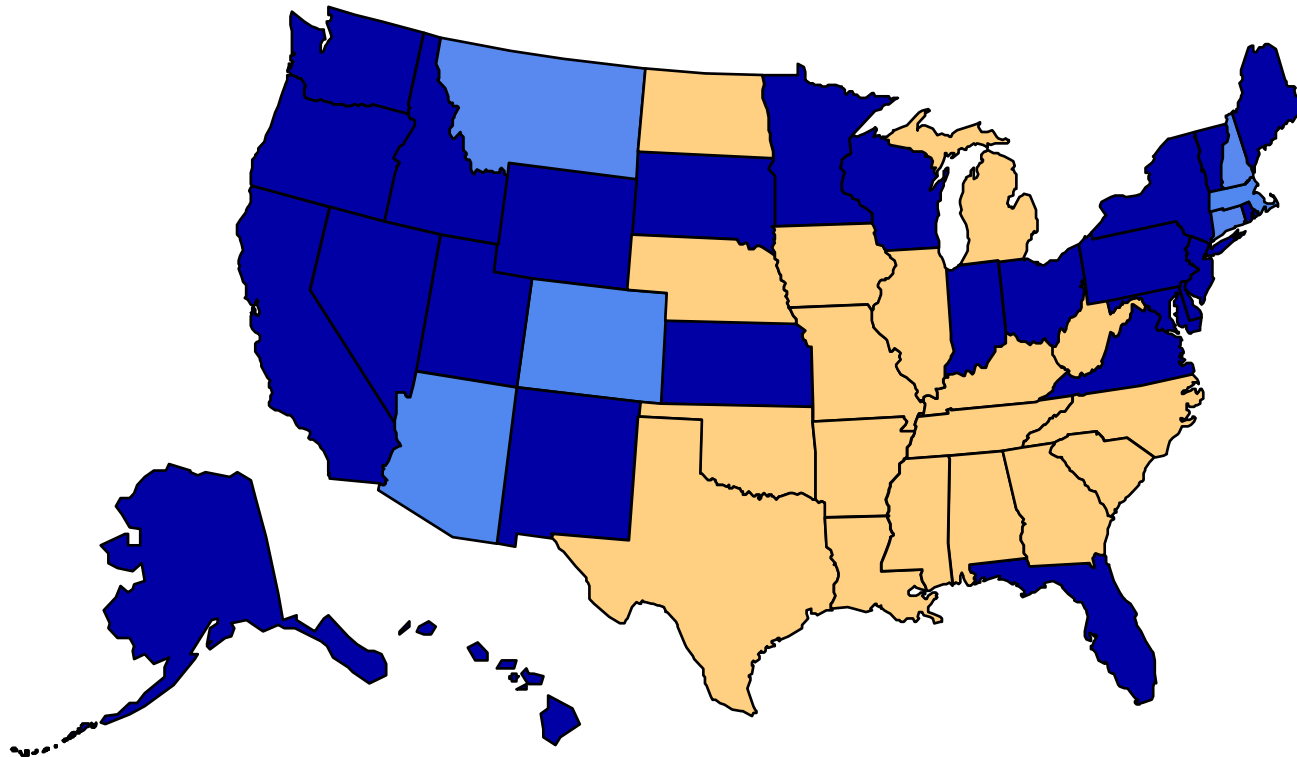
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

1999

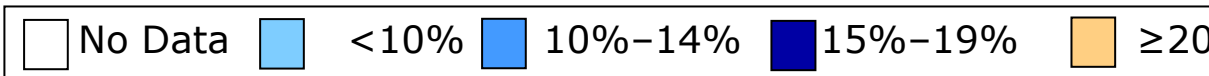
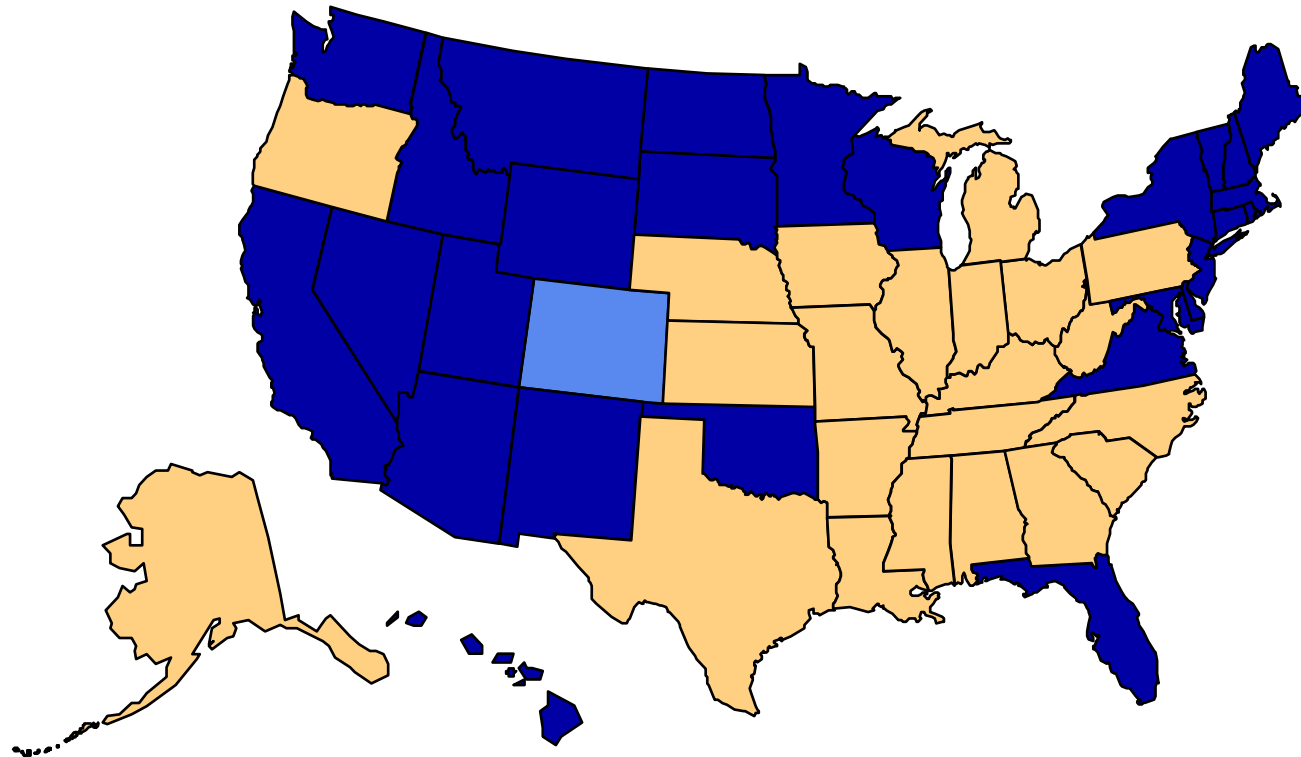
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

2000

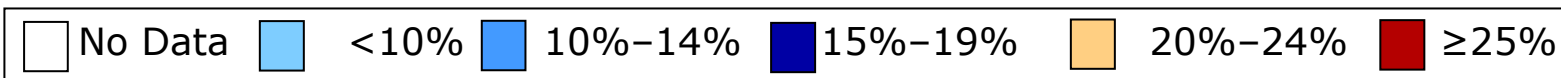
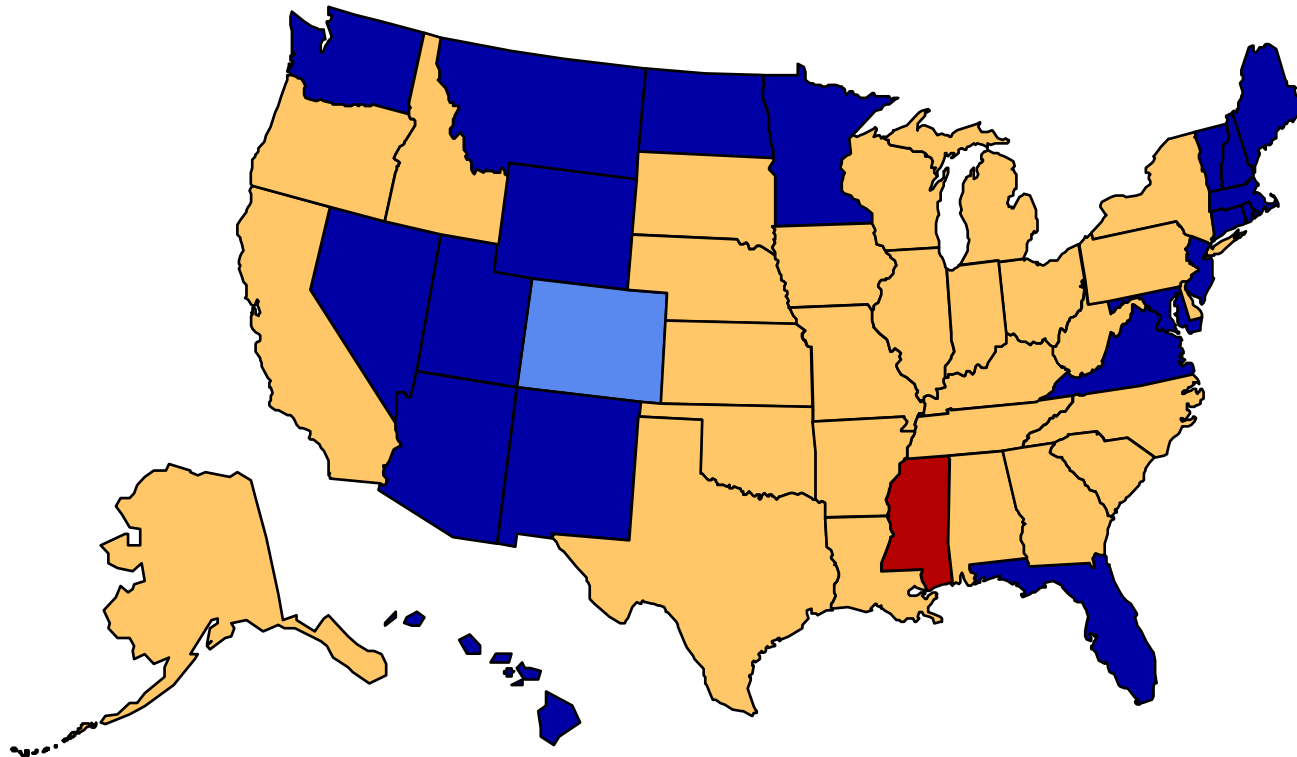
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults

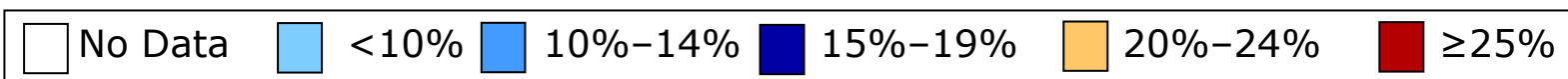
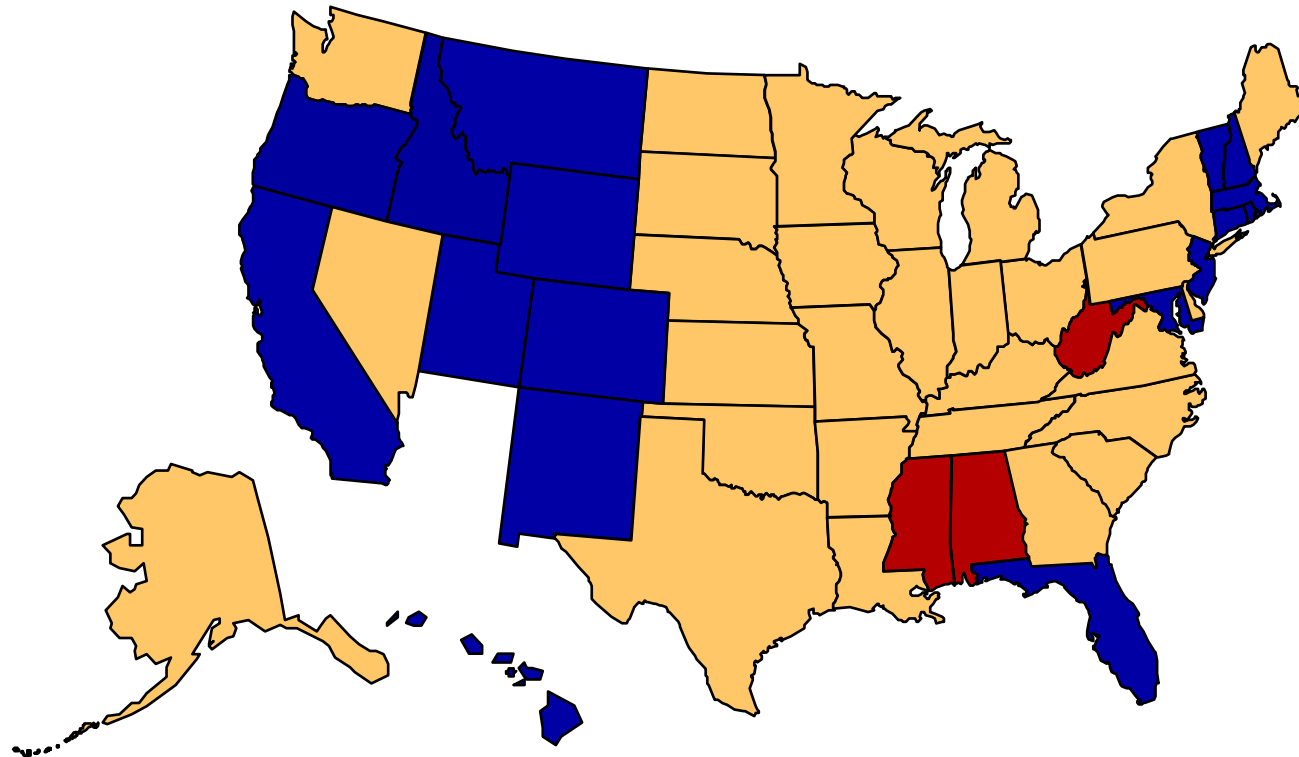
2001

(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Obesity Trends* Among U.S. Adults 2002

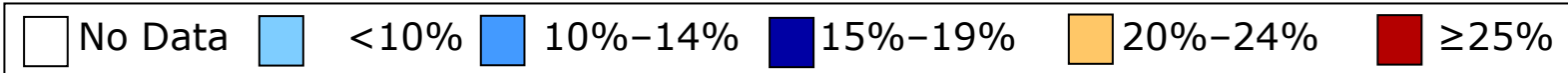
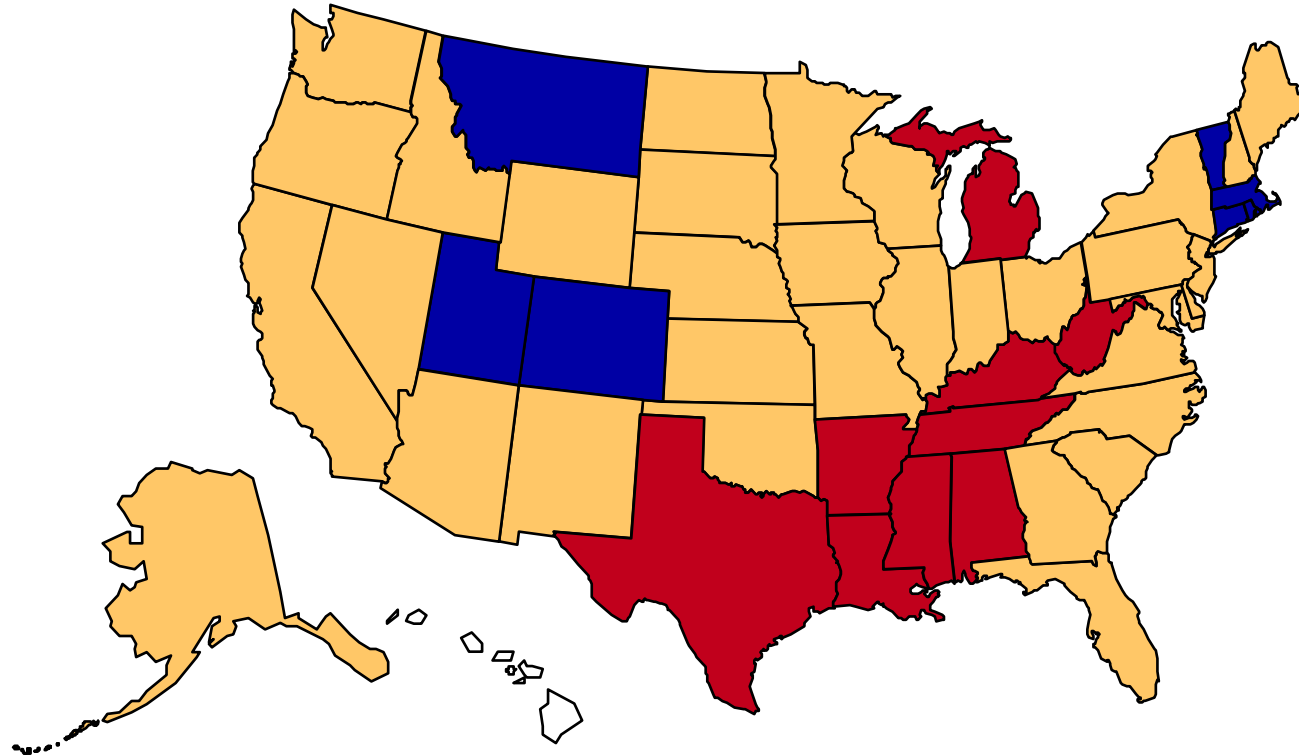
(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



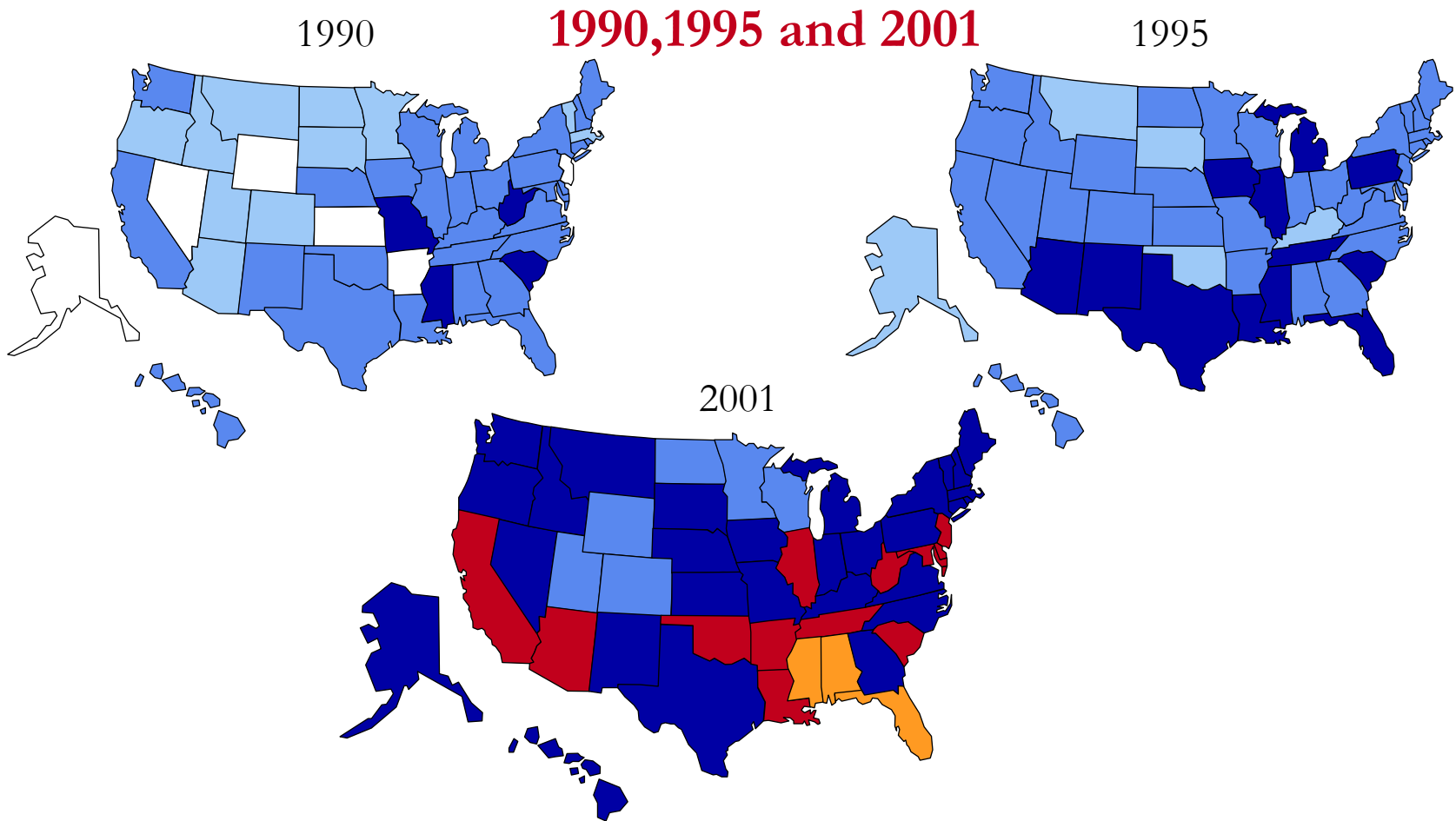
Obesity Trends* Among U.S. Adults

2004

(*BMI ≥ 30 , or ~ 30 lbs overweight for 5' 4" person)



Diabetes Trends* Among Adults in the U.S., (Includes Gestational Diabetes)



1990

1990, 1995 and 2001

1995

2001

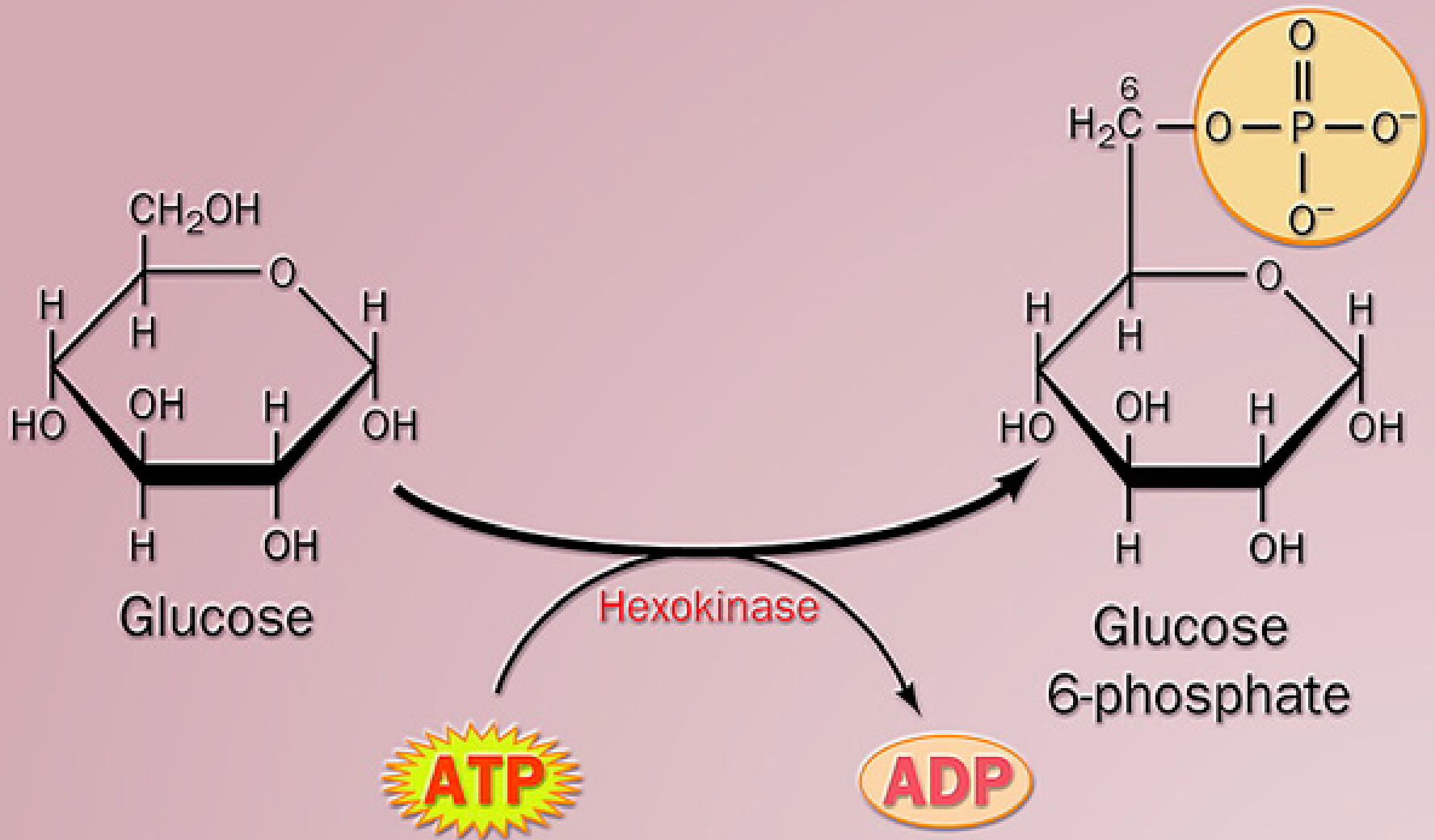


Source: Mokdad et al., *Diabetes Care* 2000;23:1278-83; *J Am Med Assoc* 2001;286:10.



Wie ATP als universelle
Energiewährung in unserem
Körper
verwendet wird

ATP treibt Tausende von Reaktionen in
den verschiedensten
Stoffwechselwegen und in den
verschiedensten Zellen des Körpers an.



Reaction Coupling

Das außerordentlich komplexe Cytoskelettsystem der Zellen



Neue Mitochondrien werden
durch Aufnahme von
neusynthetisierten
Komponenten in
präexistierende
Mitochondrien und
durch Teilung gebildet

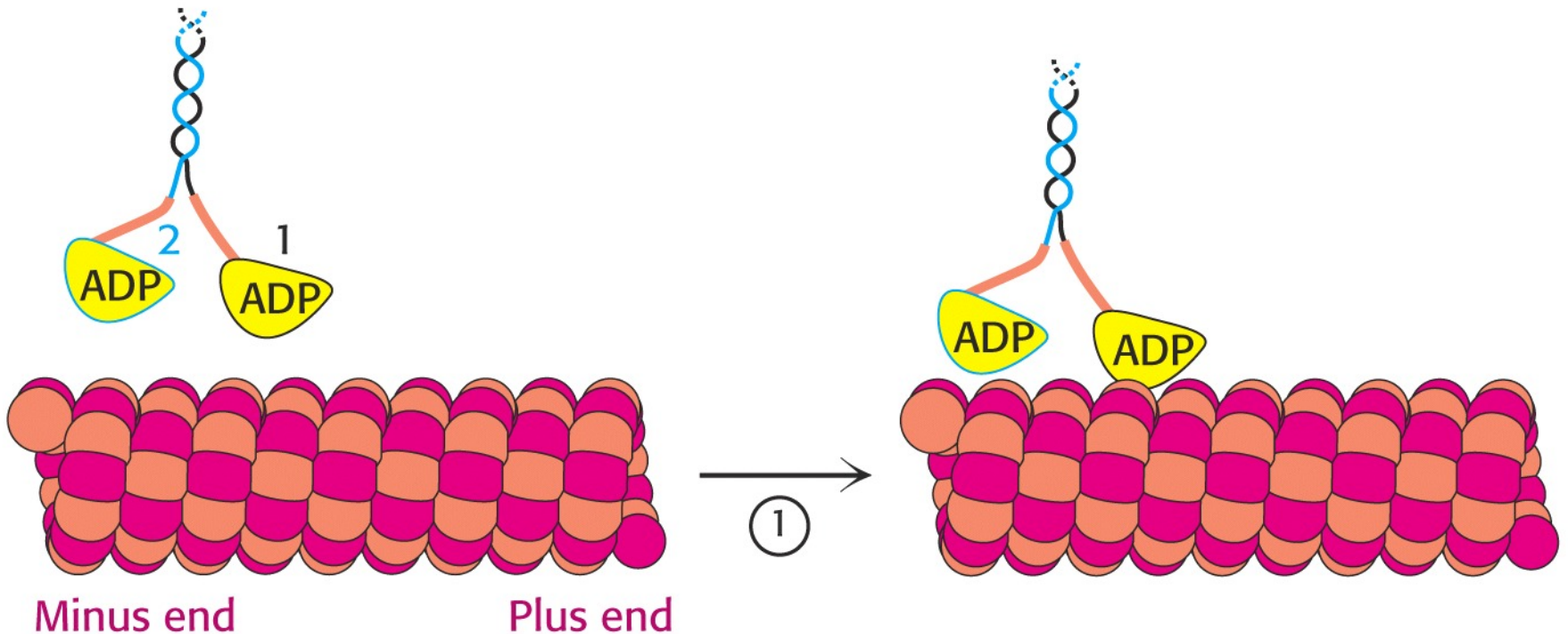
Mitochondrien teilen
sich und fusionieren
andauern



S.Jakobs, St.Hell

MPI Göttingen

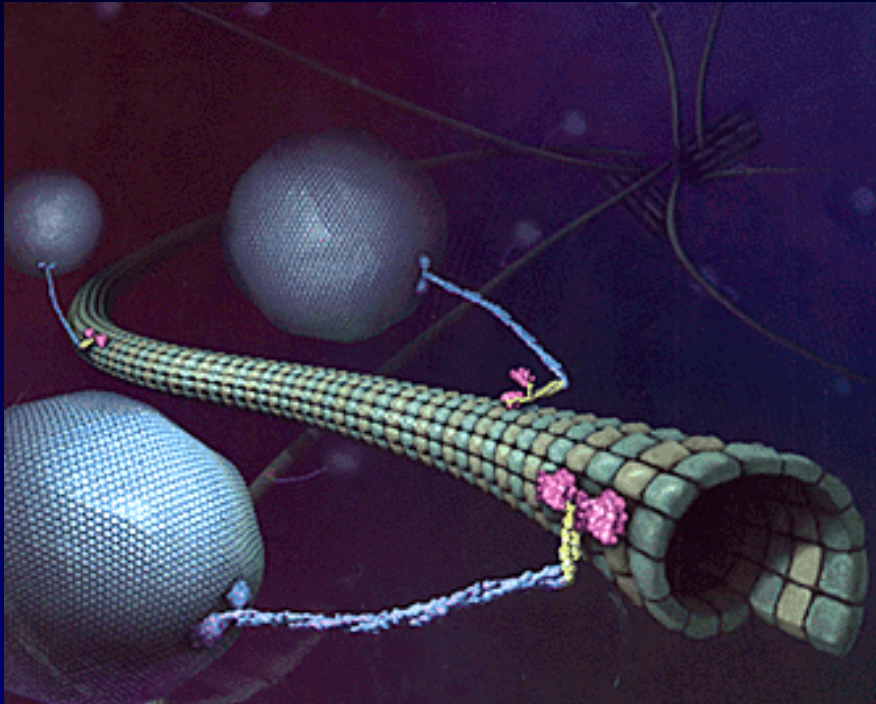
Bewegung entlang von Mikrotubuli



z.B. Trennung der Chromosomen bei der Zellteilung

Transport von Zellorganellen in der Zelle

Kinesin: Struktur und Funktion



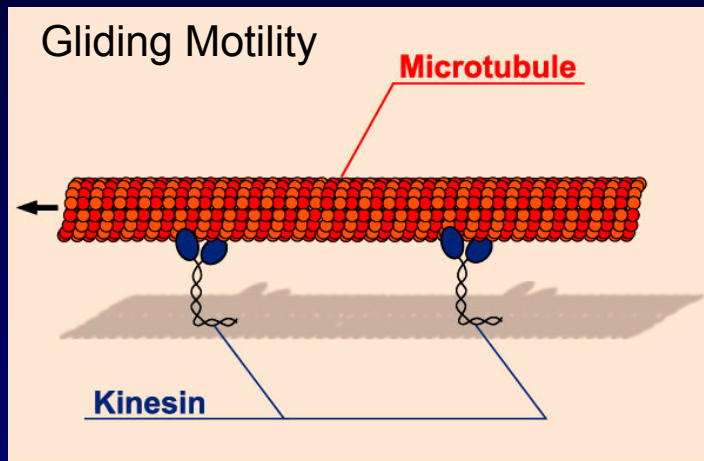
<http://valelab.ucsf.edu>

- Bewegung zum + Ende des Mikrotubulus
- Energiequelle: Adenosintriphosphat (ATP)
- Schrittweite: 8 nm, Geschwindigkeit: 0.8 $\mu\text{m/s}$

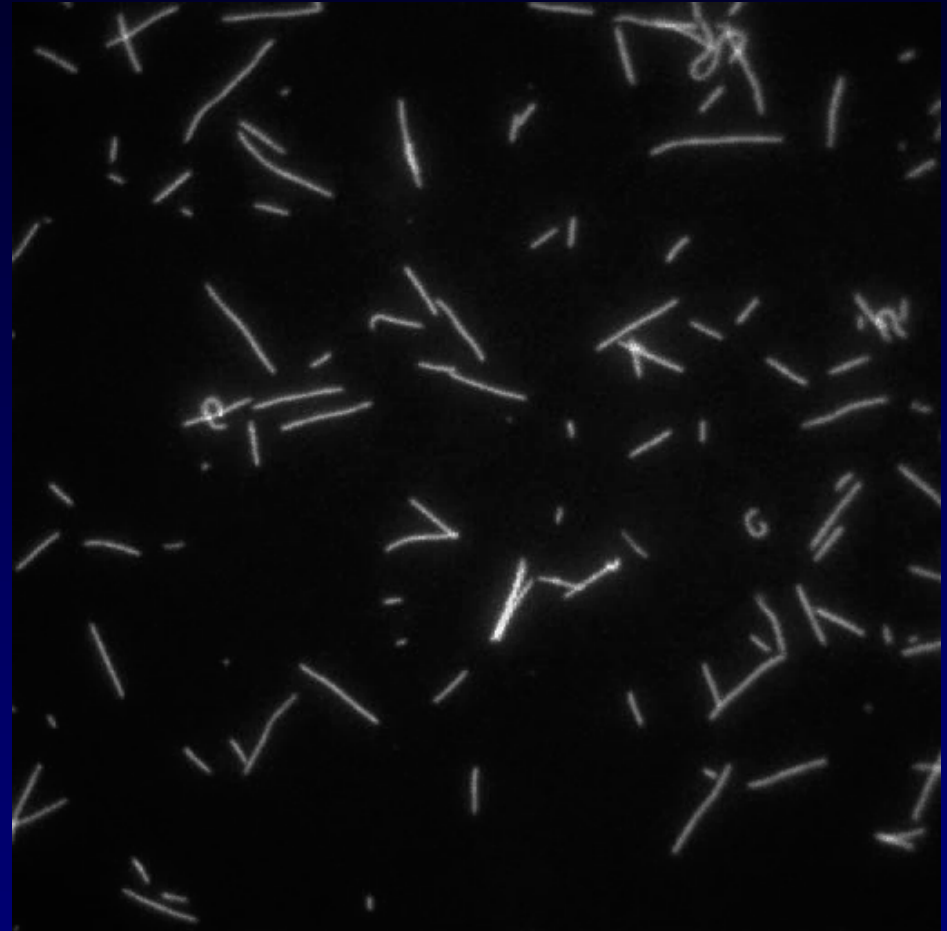
Stefan Diez, Joe Howard
Max-Planck-Institut für Molekulare
Zellbiologie und Genetik, Dresden



Kinesin getriebene Mikrotubuli-Bewegung



→ control of movement

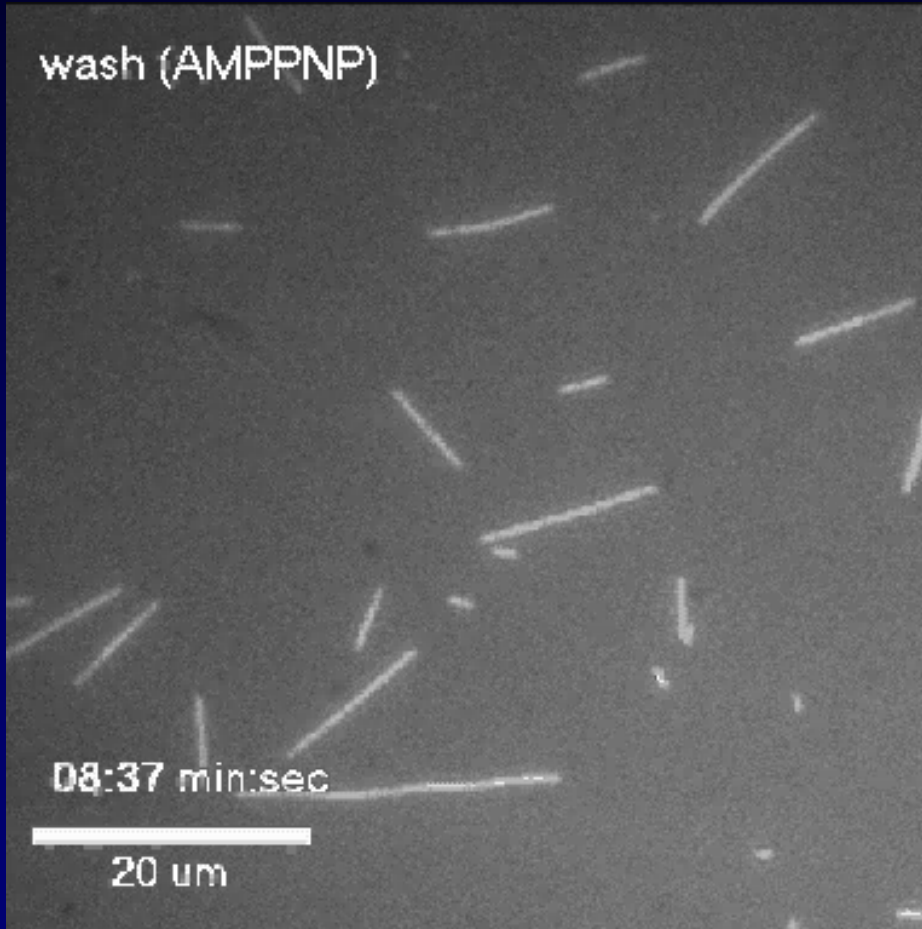


10 μm

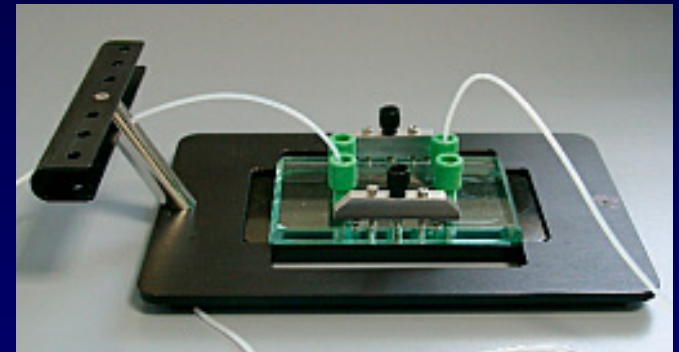
Stefan Diez, Joe Howard
Max-Planck-Institut für Molekulare
Zellbiologie und Genetik, Dresden



Starten und Stoppen der Bewegung...



... durch ATP Regulierung



flowcell development with GeSiM

Stefan Diez, Joe Howard
Max-Planck-Institut für Molekulare
Zellbiologie und Genetik, Dresden



Faltung von Proteinen

Die Faltung im Zuge der Synthese und die Rückfaltung nach Entfaltung werden durch sog. "Molekulare Chaperone" unterstützt.

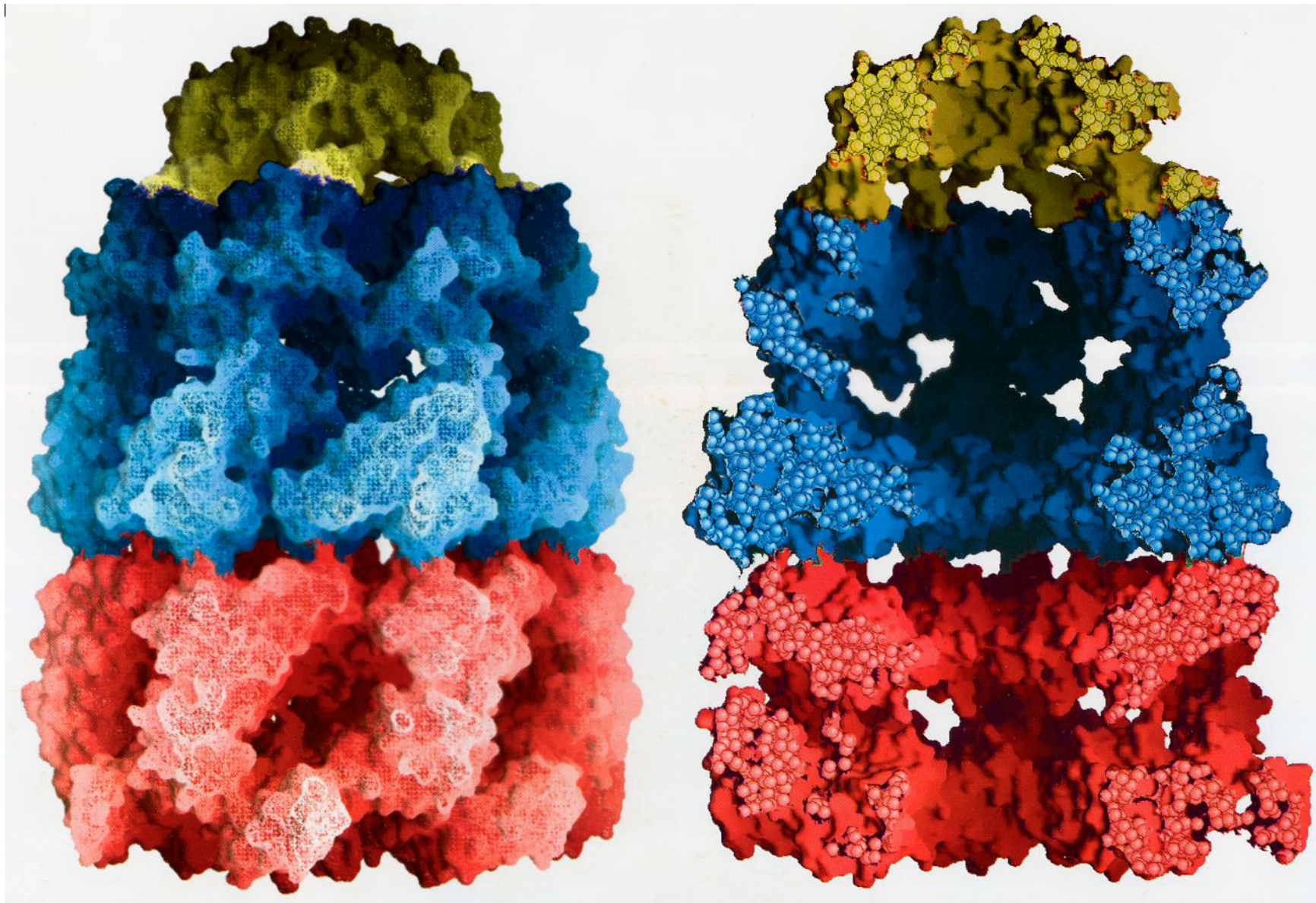
Viele dieser Chaperone haben essentielle Funktionen

- Hsp60 (Chaperonin 60)
- Hsp70
- Hsp90

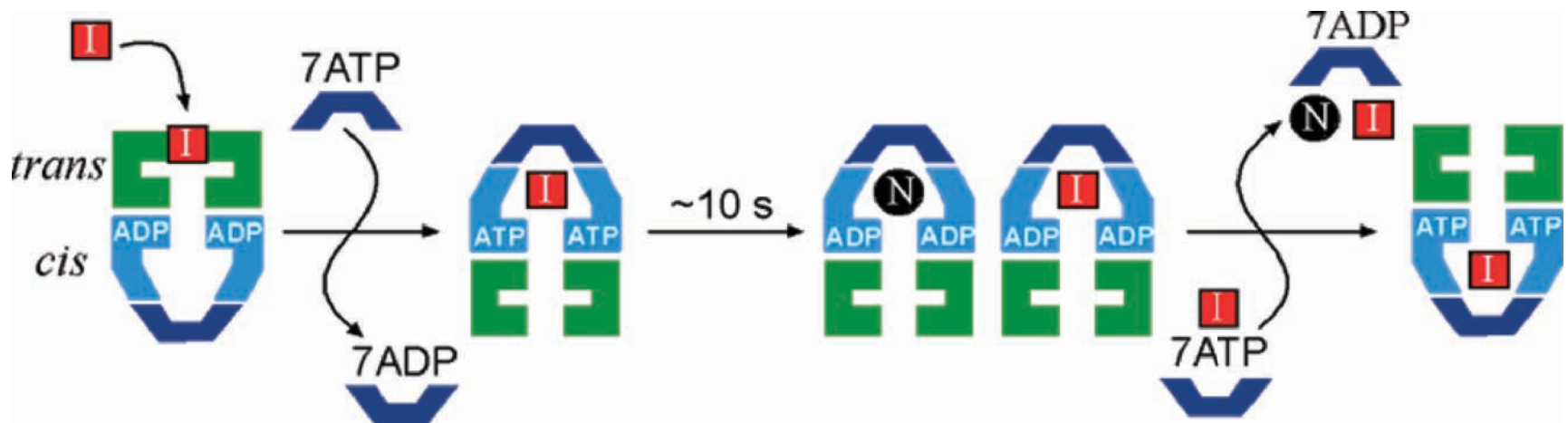
Die meisten Chaperone benötigen ATP für ihre Funktionen.

Faltungskatalysator Chaperonin

GroEL/ES und Hsp60/Hsp10

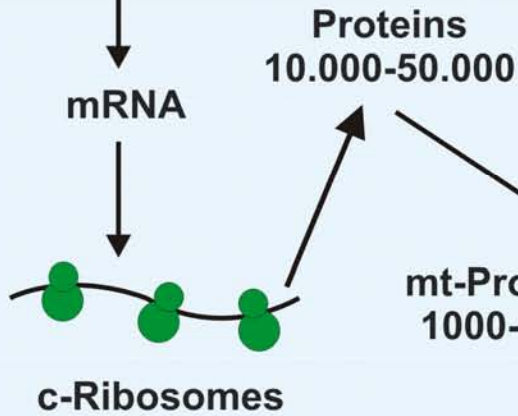
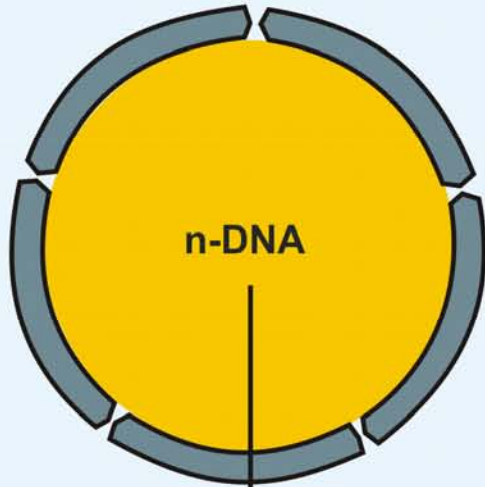


Mechanism of *E.coli* GroEL-GroES

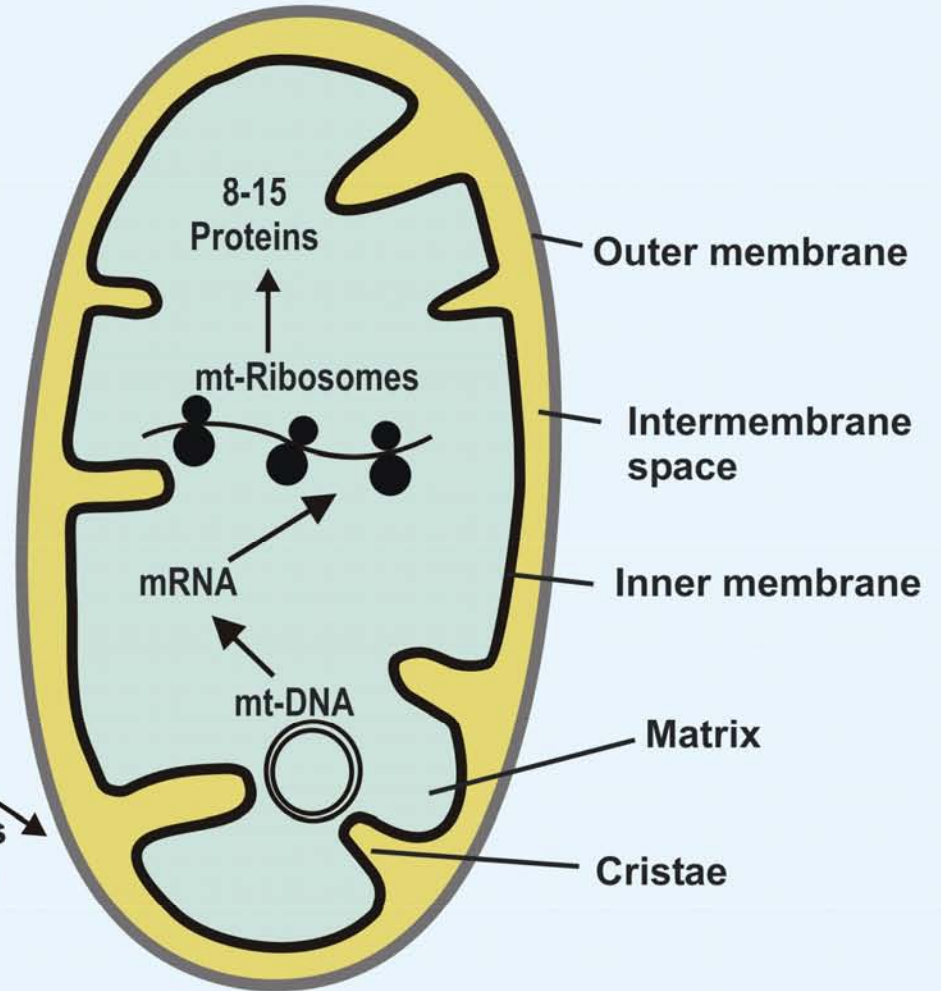


Mayhew et al. Nature 1996
Brinker et al. Cell 2001

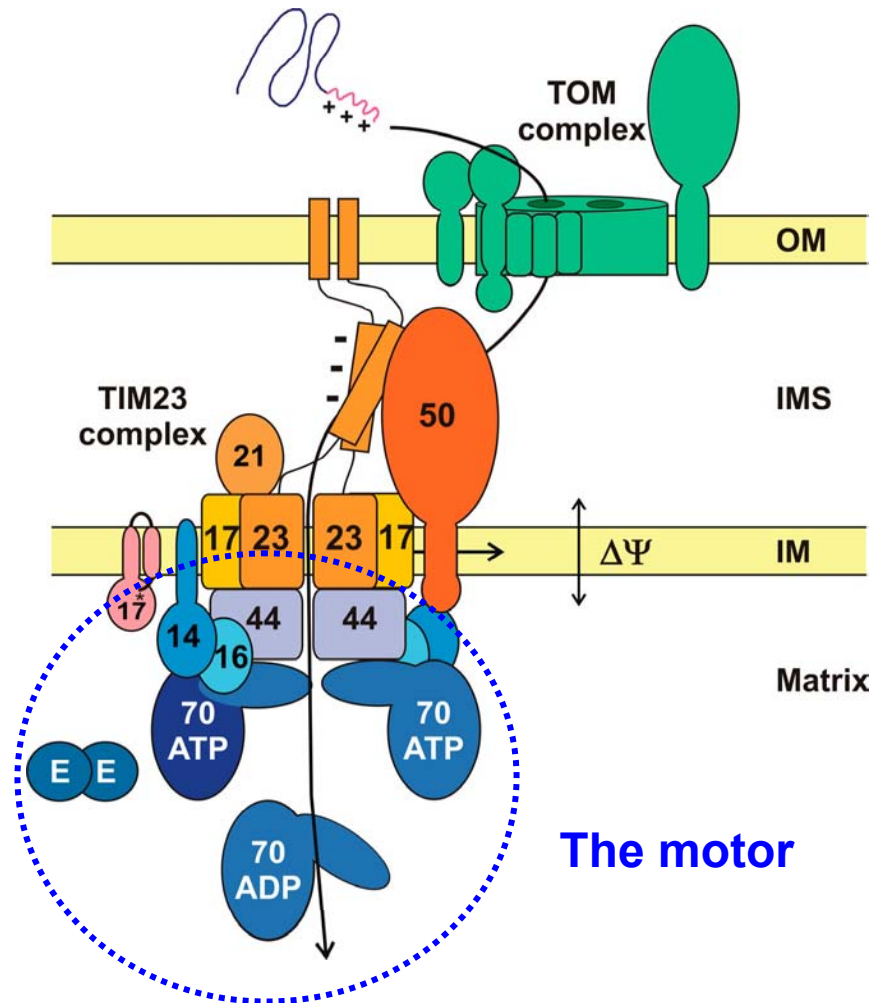
Nucleus



Mitochondrion



The TIM23 translocase of the inner membrane of mitochondria



The mitochondrial import motor

