

# Biomasse verbrennen?

**Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV)**

# **Der SFV fordert rasche Umstellung der Energieversorgung auf 100 Prozent heimische Erneuerbare Energien**

**Wie steht der SFV zur energetischen Nutzung von Biomasse?**

**z.B. von Zuckerrohr, Miscanthus, Raps, Mais, Weizen**

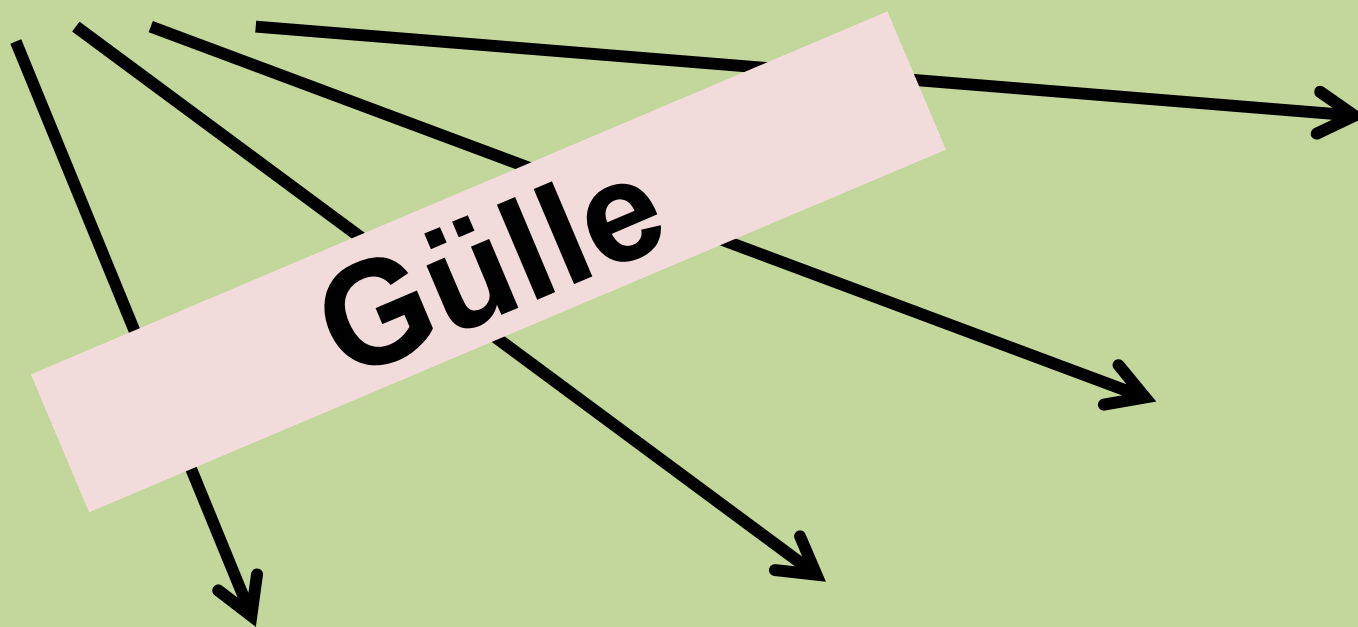
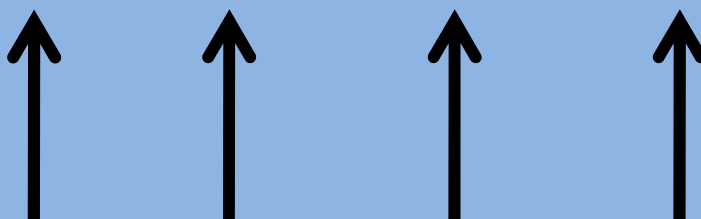
**Kaminholz oder Holzpellets**

**Mischfruchtanbau: Leindotter mit Erbsen oder Getreide**

**Energetische Nutzung von Gülle**

Stall

Methan

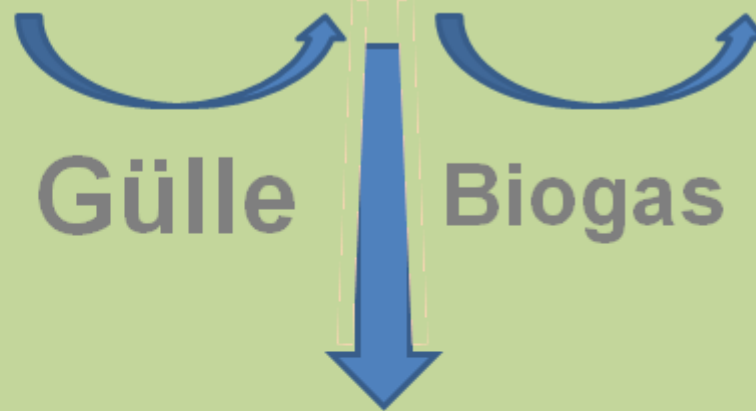
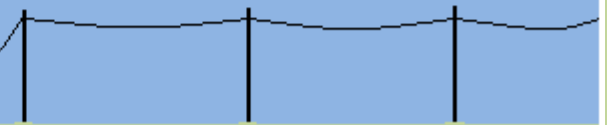
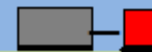


Stall

Fermenter

Gasmotor

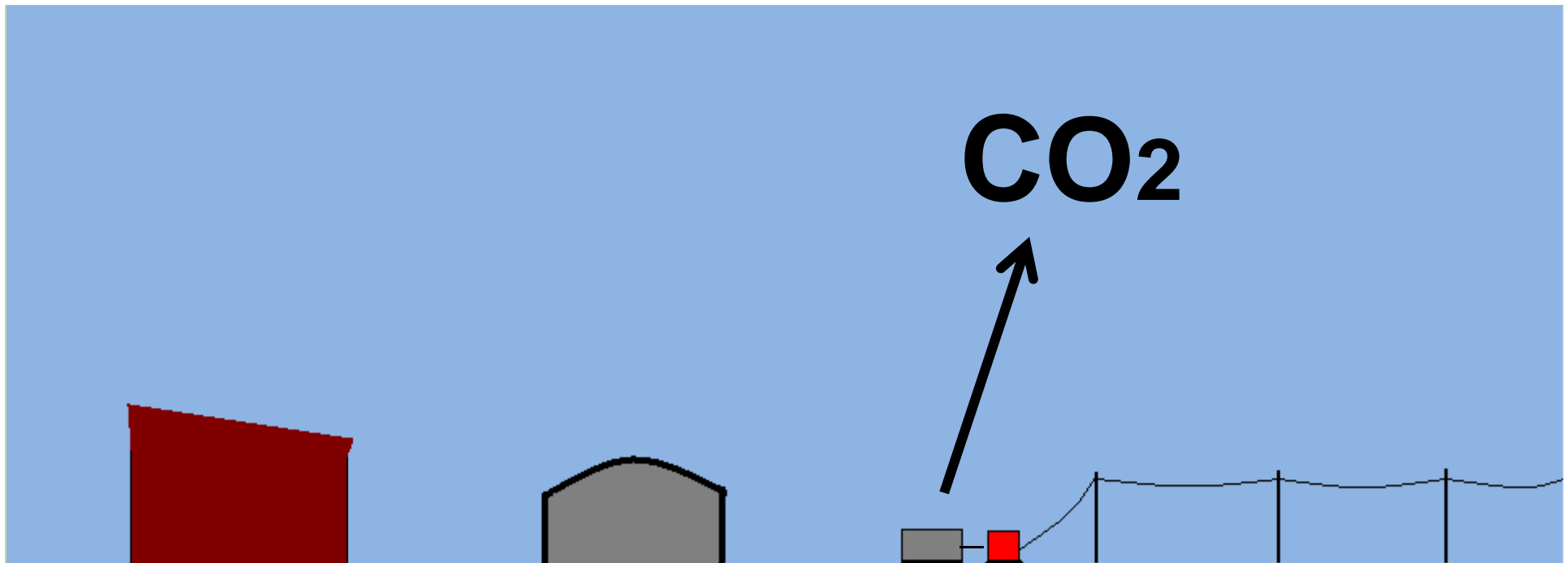
Generator



Gülle

Biogas

**Dünger**



**Methan vorher war klimaschädlicher**

**Trotz CO<sub>2</sub>-Ausstoß begrüßt der SFV deshalb Biogasanlagen zur energetischen Nutzung von Exkrementen.**

**Zusätzlichen Einsatz von dafür angebauten „Energiepflanzen“ lehnt der SFV jedoch ab.**

# Biomasse

## Energetische Nutzung

### Pro

Ersatz für  
Erdöl und Erdgas

Im Gegensatz zu  
Sonnen- und Wind-  
energie speicherbar

### Contra

Flächenkonkurrenz zu  
Nahrungsmittelanbau

Urwald-Rodungen

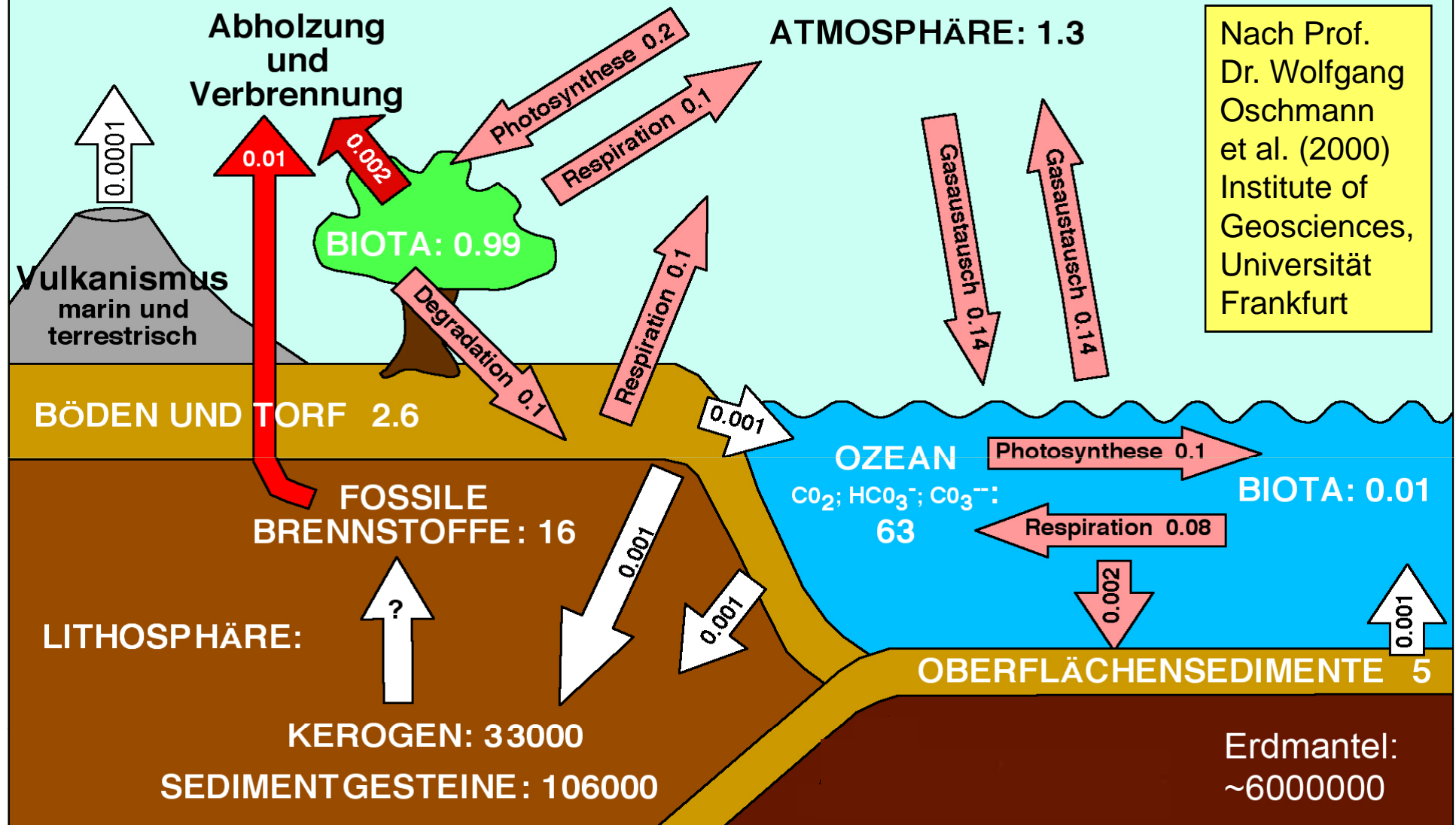
Anreiz zu Gentechnik

Soziale Verwerfungen

Zuviel CO<sub>2</sub> in der  
Atmosphäre

Wohin also mit dem  
Kohlenstoff?

# Biosphären-gekoppelter Kohlenstoffkreislauf (vereinfacht)



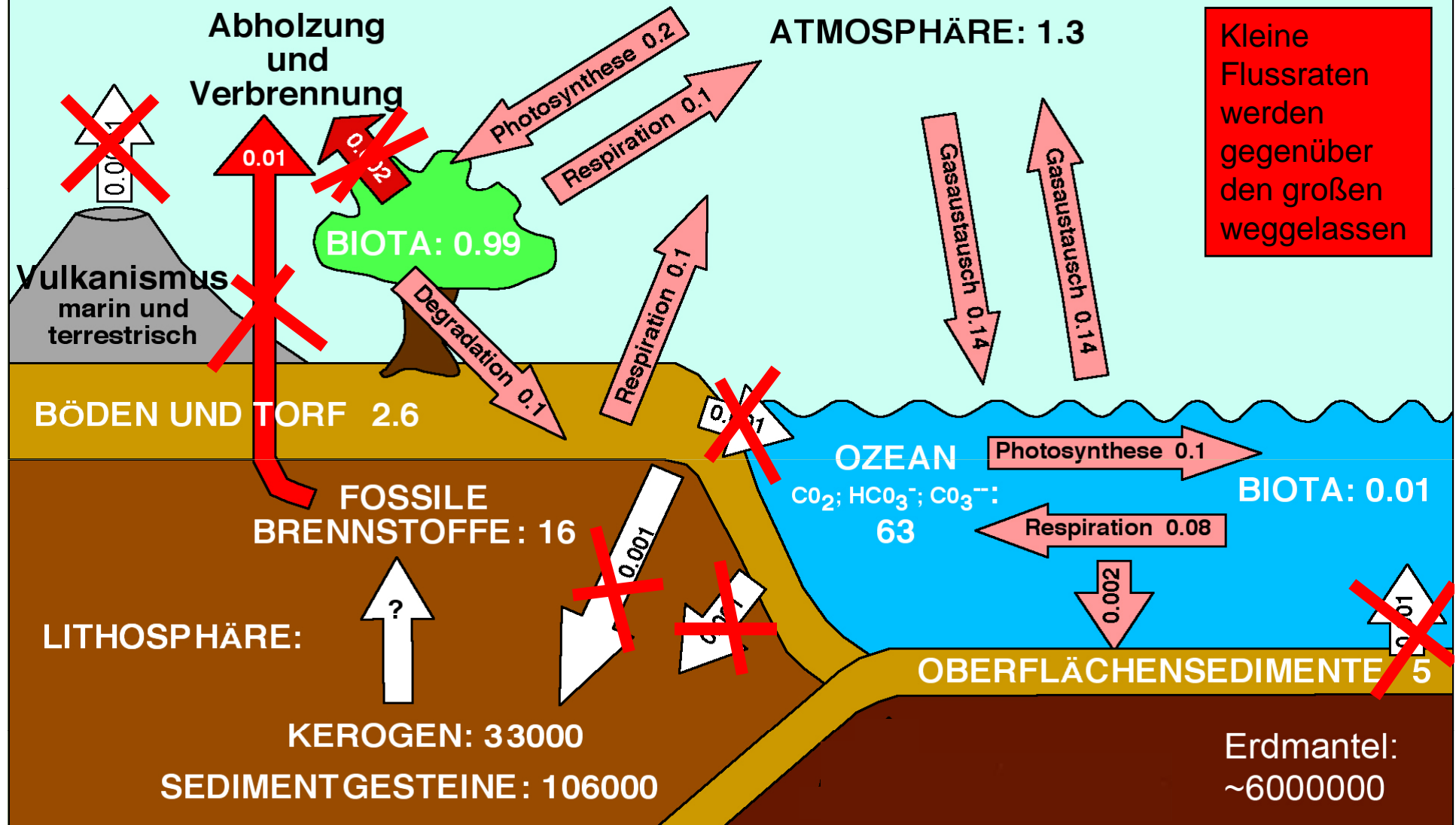
Nach Prof. Dr. Wolfgang Oschmann et al. (2000) Institute of Geosciences, Universität Frankfurt

8

Kohlenstoffspeicher und jährliche Flußraten;  
 Relativzahlen bezogen auf Biomasse = 1, alle Werte x  $0,6 \cdot 10^{18}$  g C;

geogene Stoffflüsse; 
  biogen beeinflusste Stoffflüsse; 
  anthropogen beeinflusste Stoffflüsse;

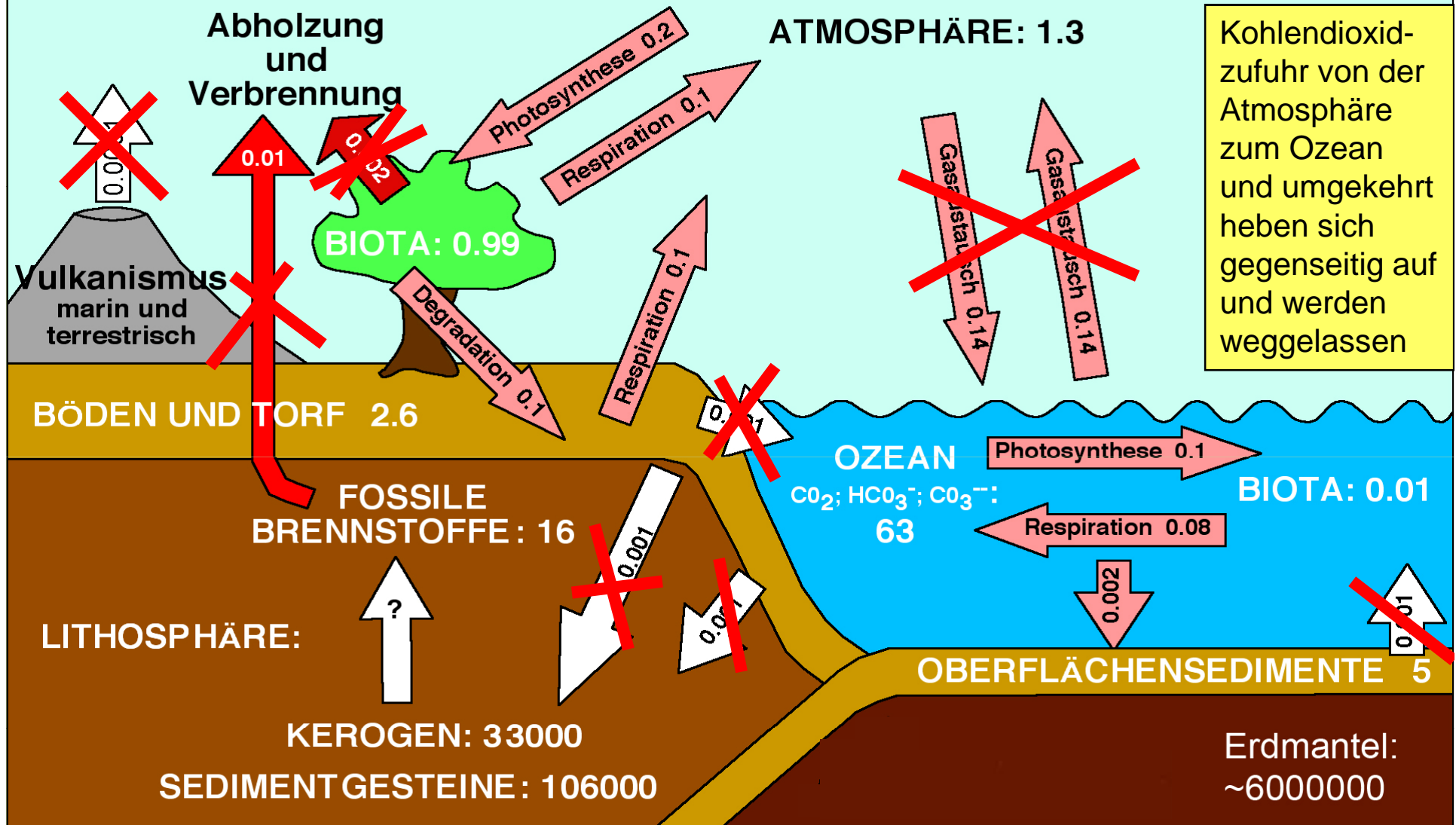
# Biosphären-gekoppelter Kohlenstoffkreislauf (vereinfacht)



9 Kohlenstoffspeicher und jährliche Flußraten;  
 Relativzahlen bezogen auf Biomasse = 1, alle Werte  $\times 0,6 \cdot 10^{18} \text{ g C}$ ;

geogene Stoffflüsse; 
  biogen beeinflusste Stoffflüsse; 
  anthropogen beeinflusste Stoffflüsse;

# Biosphären-gekoppelter Kohlenstoffkreislauf (vereinfacht)



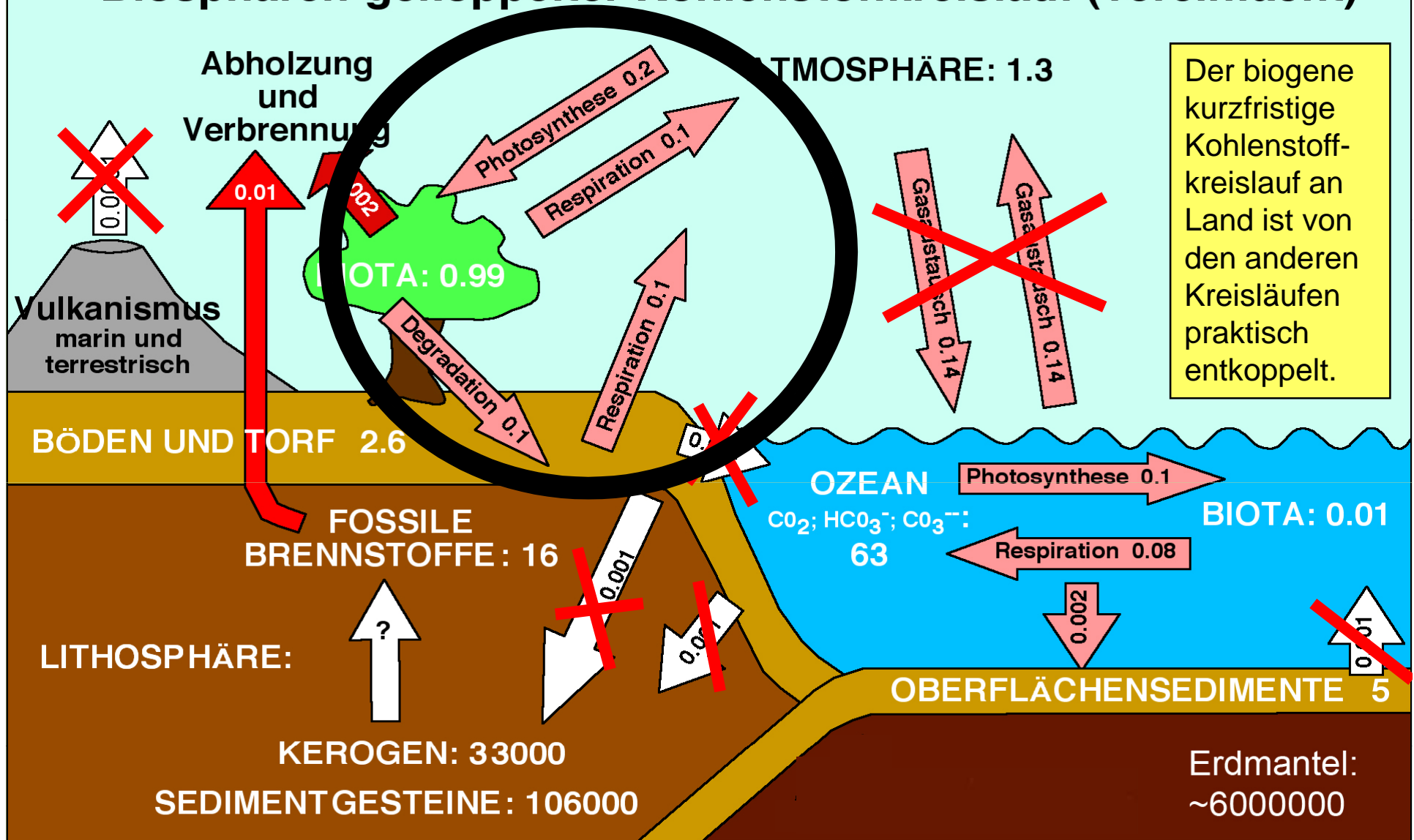
Kohlenstoffspeicher und jährliche Flußraten;

Relativzahlen bezogen auf Biomasse = 1, alle Werte x  $0,6 \cdot 10^{18}$  g C;

10

geogene Stoffflüsse; 
  biogen beeinflusste Stoffflüsse; 
  anthropogen beeinflusste Stoffflüsse;

# Biosphären-gekoppelter Kohlenstoffkreislauf (vereinfacht)



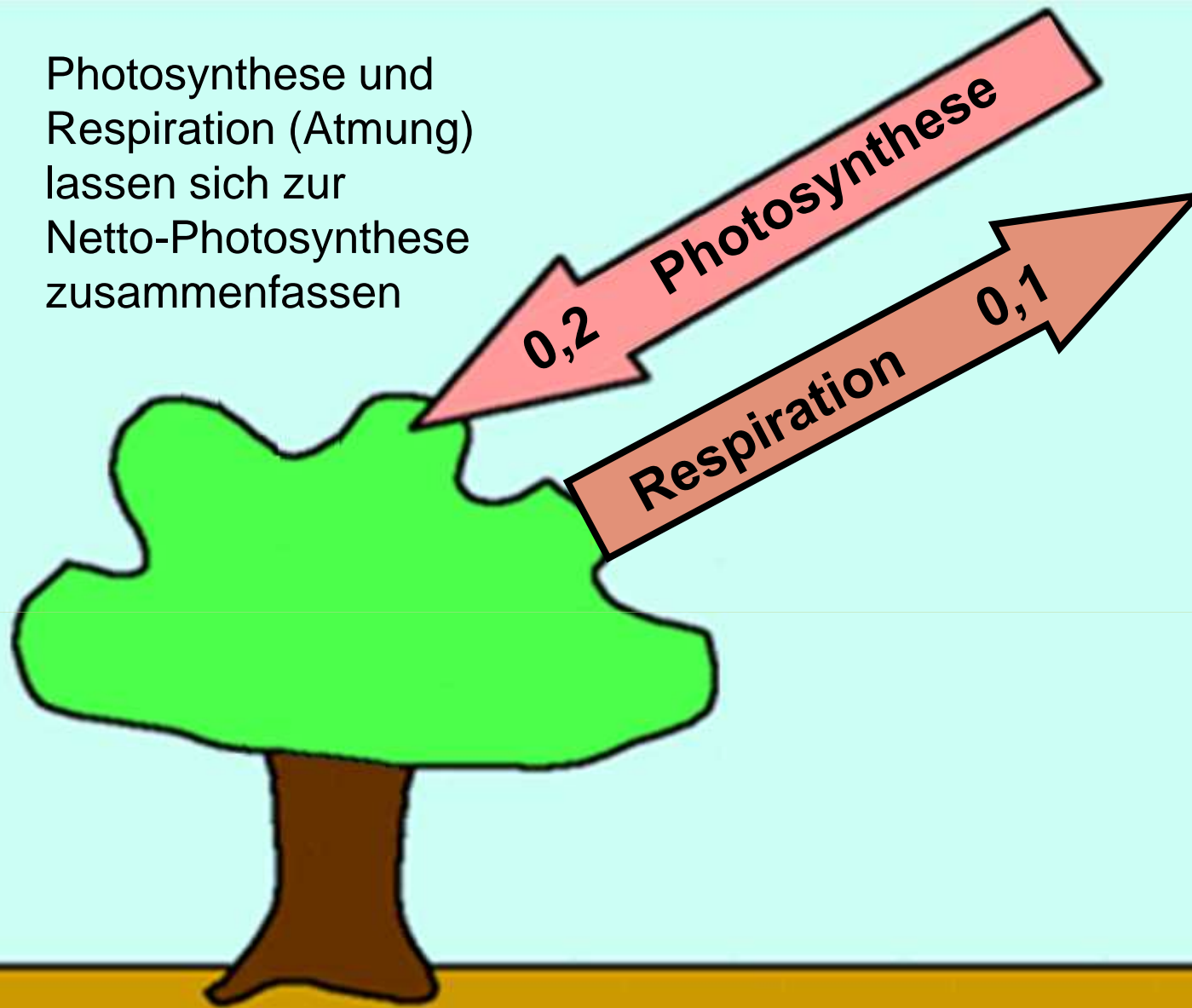
Der biogene kurzfristige Kohlenstoffkreislauf an Land ist von den anderen Kreisläufen praktisch entkoppelt.

11

Kohlenstoffspeicher und jährliche Flußraten;  
 Relativzahlen bezogen auf Biomasse = 1, alle Werte  $\times 0,6 \cdot 10^{18} \text{ g C}$ ;

geogene Stoffflüsse; 
  biogen beeinflusste Stoffflüsse; 
  anthropogen beeinflusste Stoffflüsse;

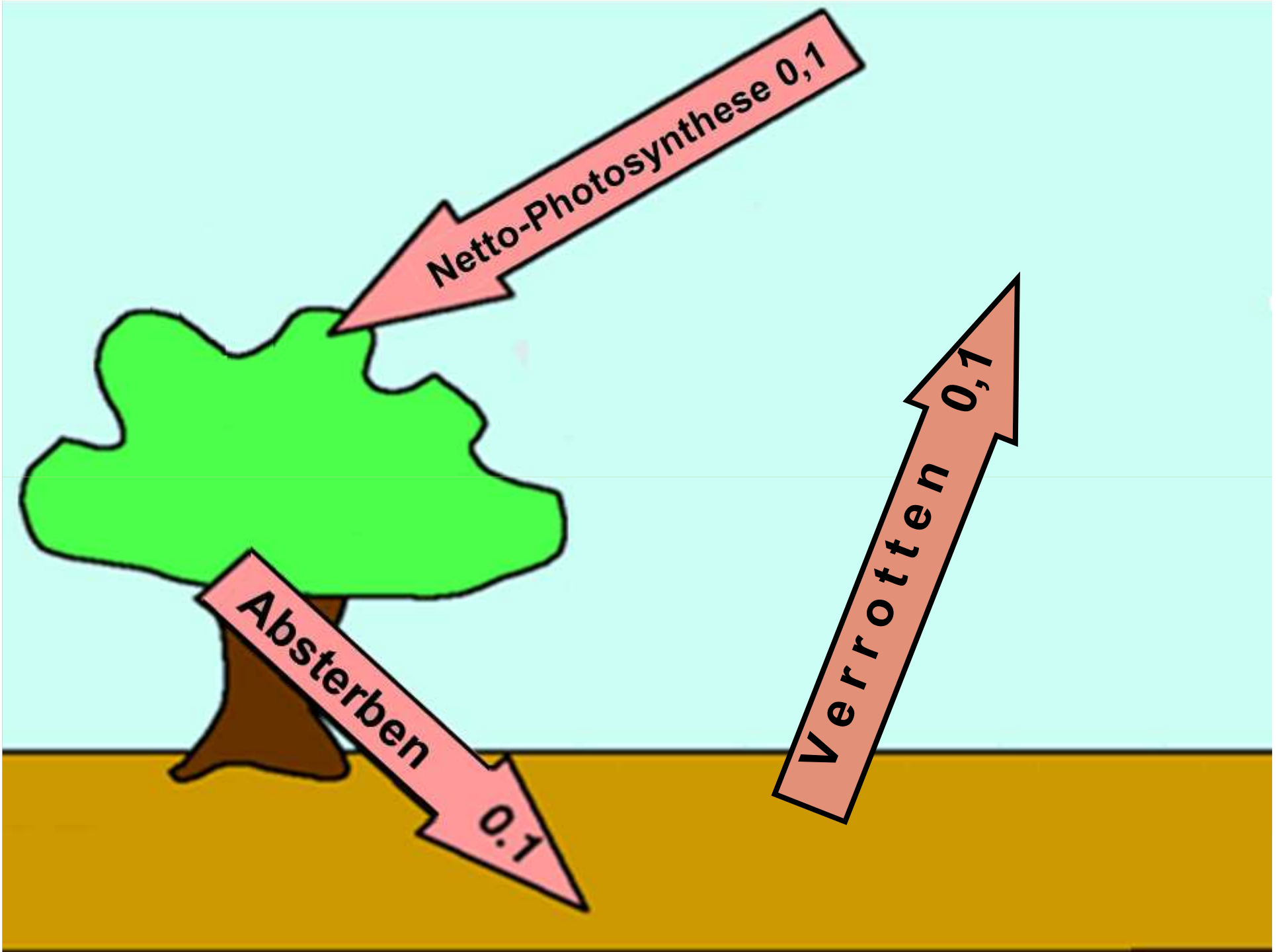
Photosynthese und  
Respiration (Atmung)  
lassen sich zur  
Netto-Photosynthese  
zusammenfassen



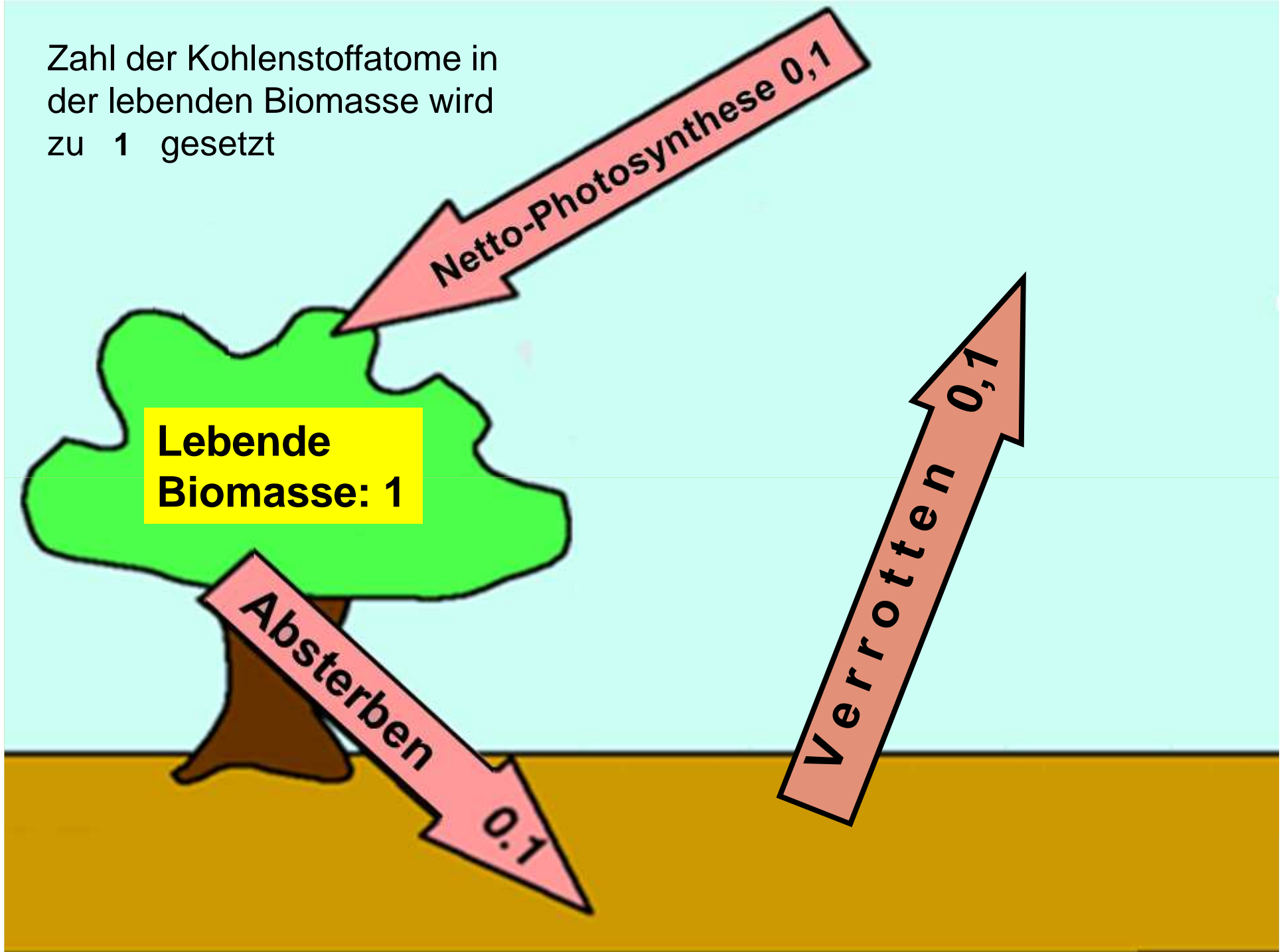
Photosynthese und  
Respiration (Atmung)  
lassen sich zur  
Netto-Photosynthese  
zusammenfassen

Netto-Photosynthese 0,1

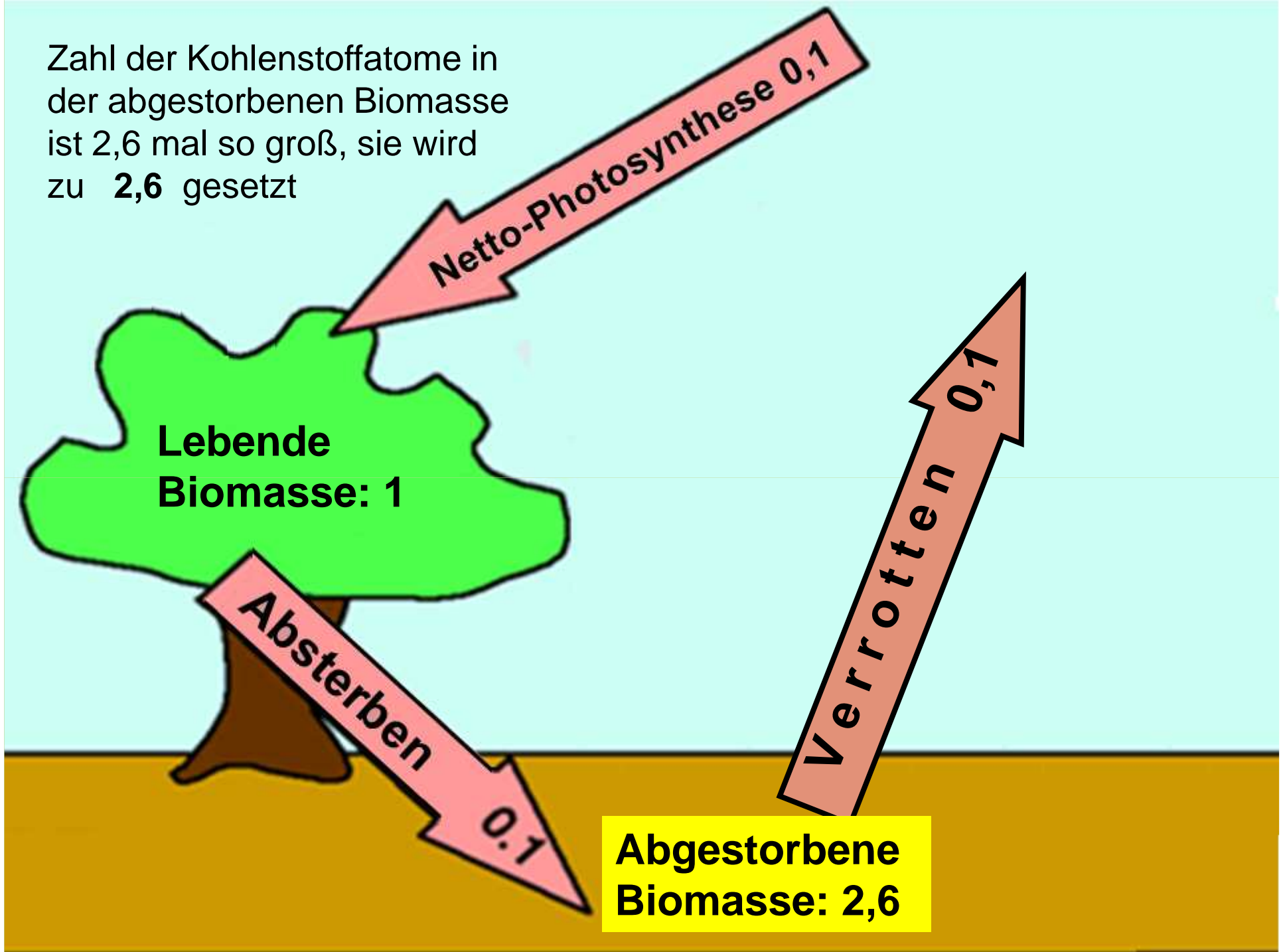




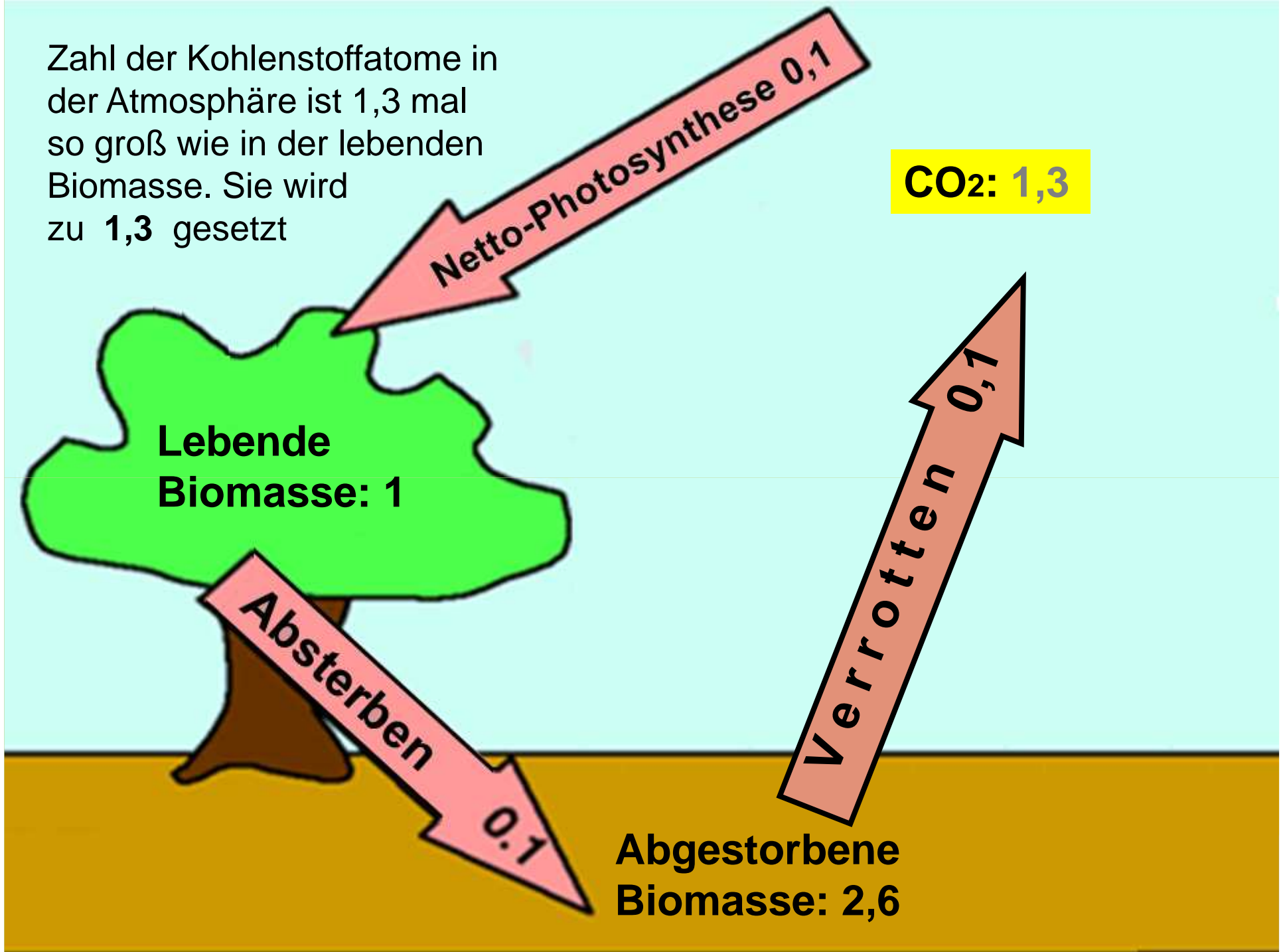
Zahl der Kohlenstoffatome in  
der lebenden Biomasse wird  
zu 1 gesetzt



Zahl der Kohlenstoffatome in der abgestorbenen Biomasse ist 2,6 mal so groß, sie wird zu **2,6** gesetzt



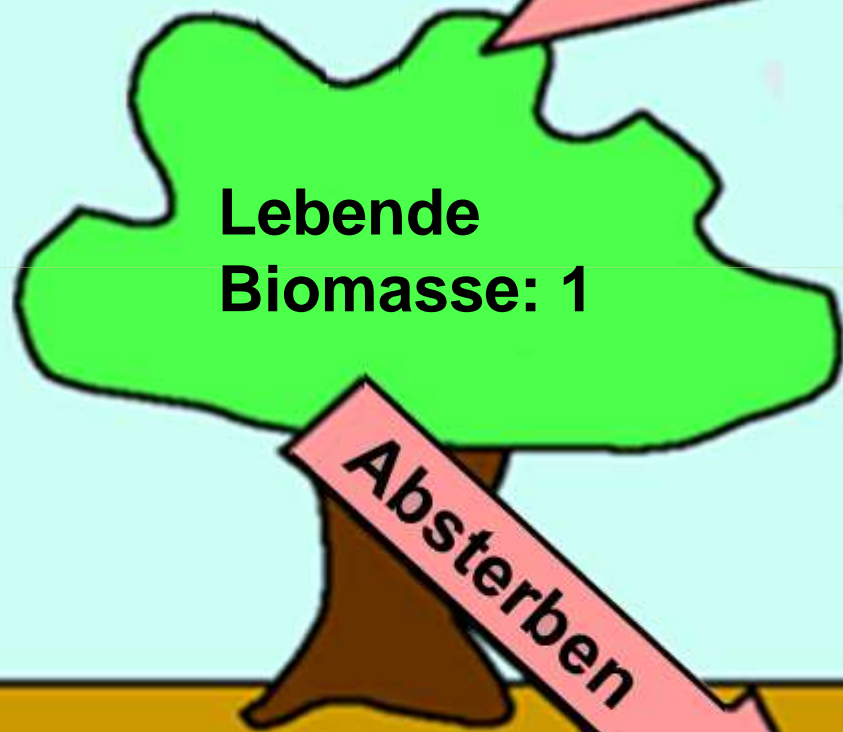
Zahl der Kohlenstoffatome in der Atmosphäre ist 1,3 mal so groß wie in der lebenden Biomasse. Sie wird zu 1,3 gesetzt



Gesamtzahl der Kohlenstoffatome im Kreislauf beträgt

$$Z = 1 + 1,3 + 2,6$$

$$Z = 4,9$$



**Lebende  
Biomasse: 1**

**Absterben  
0,1**

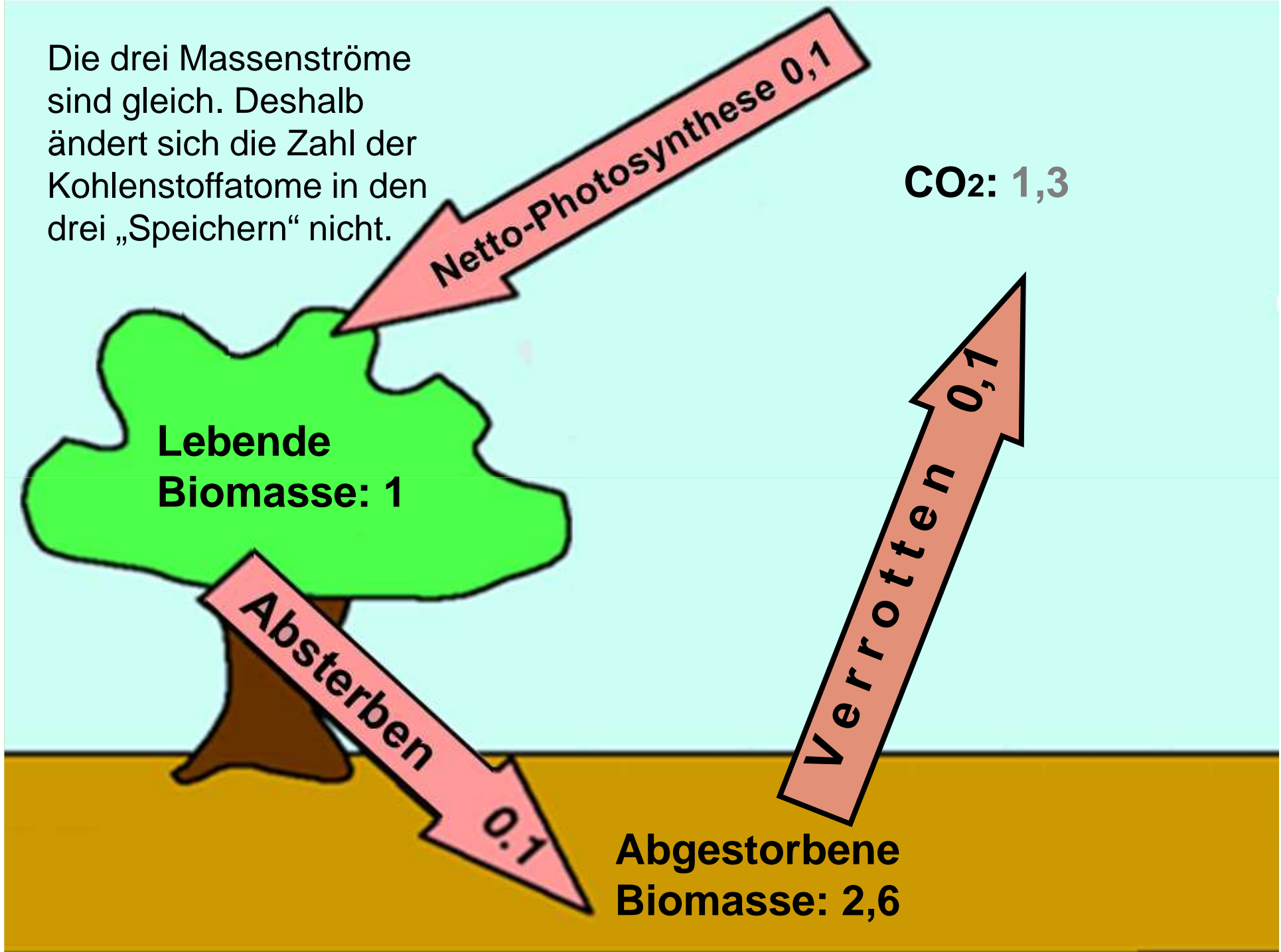
**Netto-Photosynthese 0,1**

**CO<sub>2</sub>: 1,3**

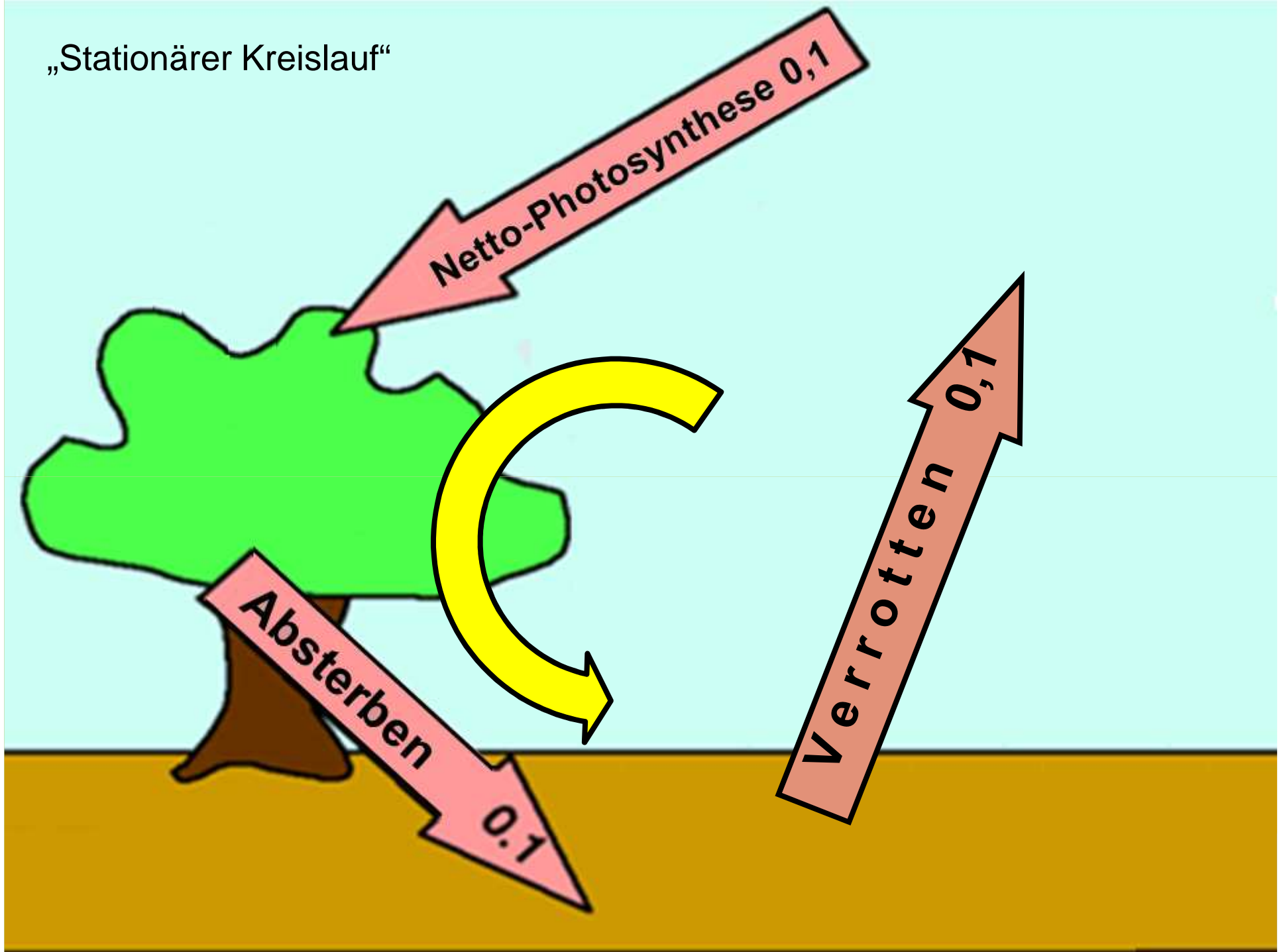
**Verrotten 0,1**

**Abgestorbene  
Biomasse: 2,6**

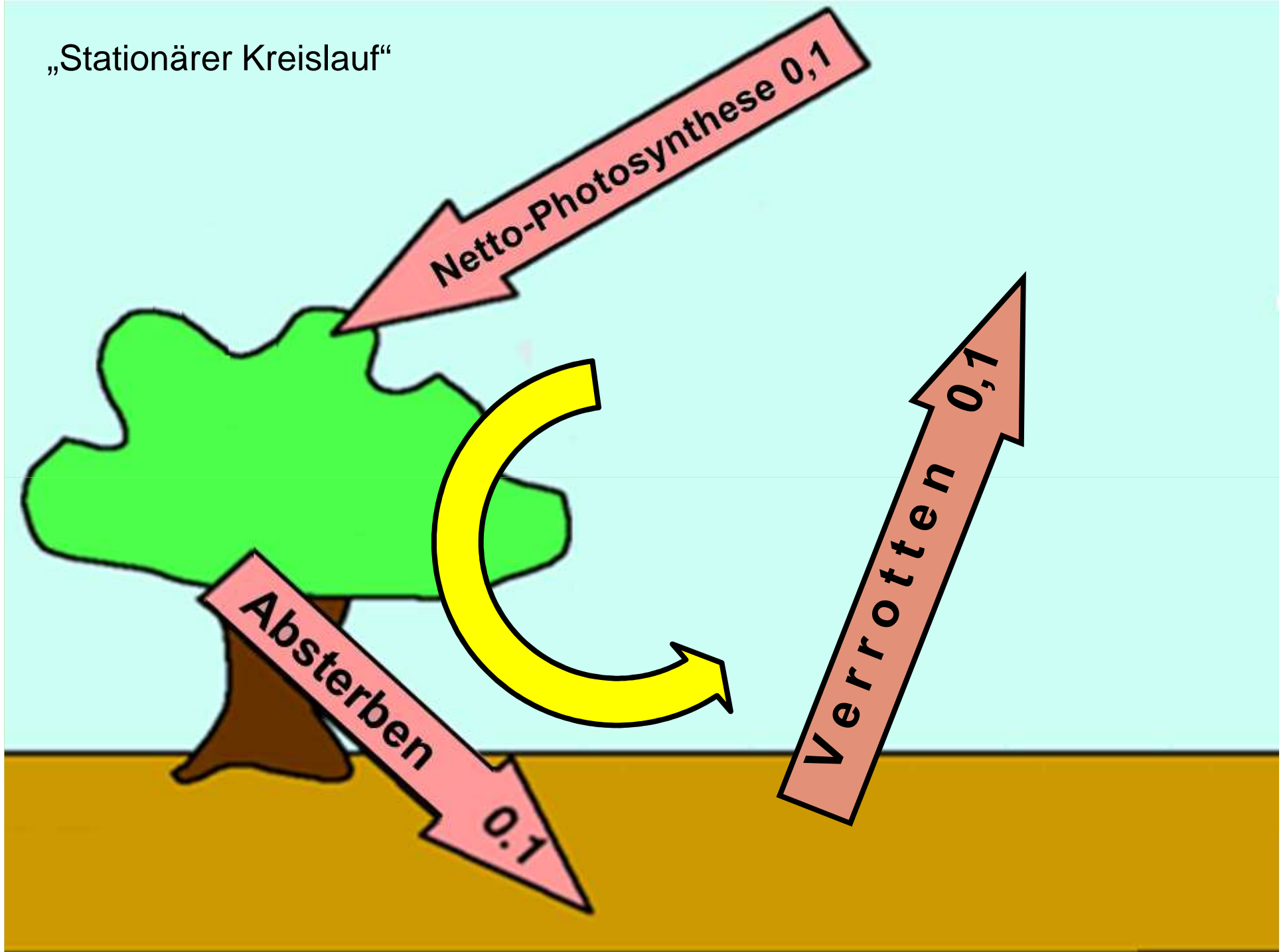
Die drei Massenströme sind gleich. Deshalb ändert sich die Zahl der Kohlenstoffatome in den drei „Speichern“ nicht.



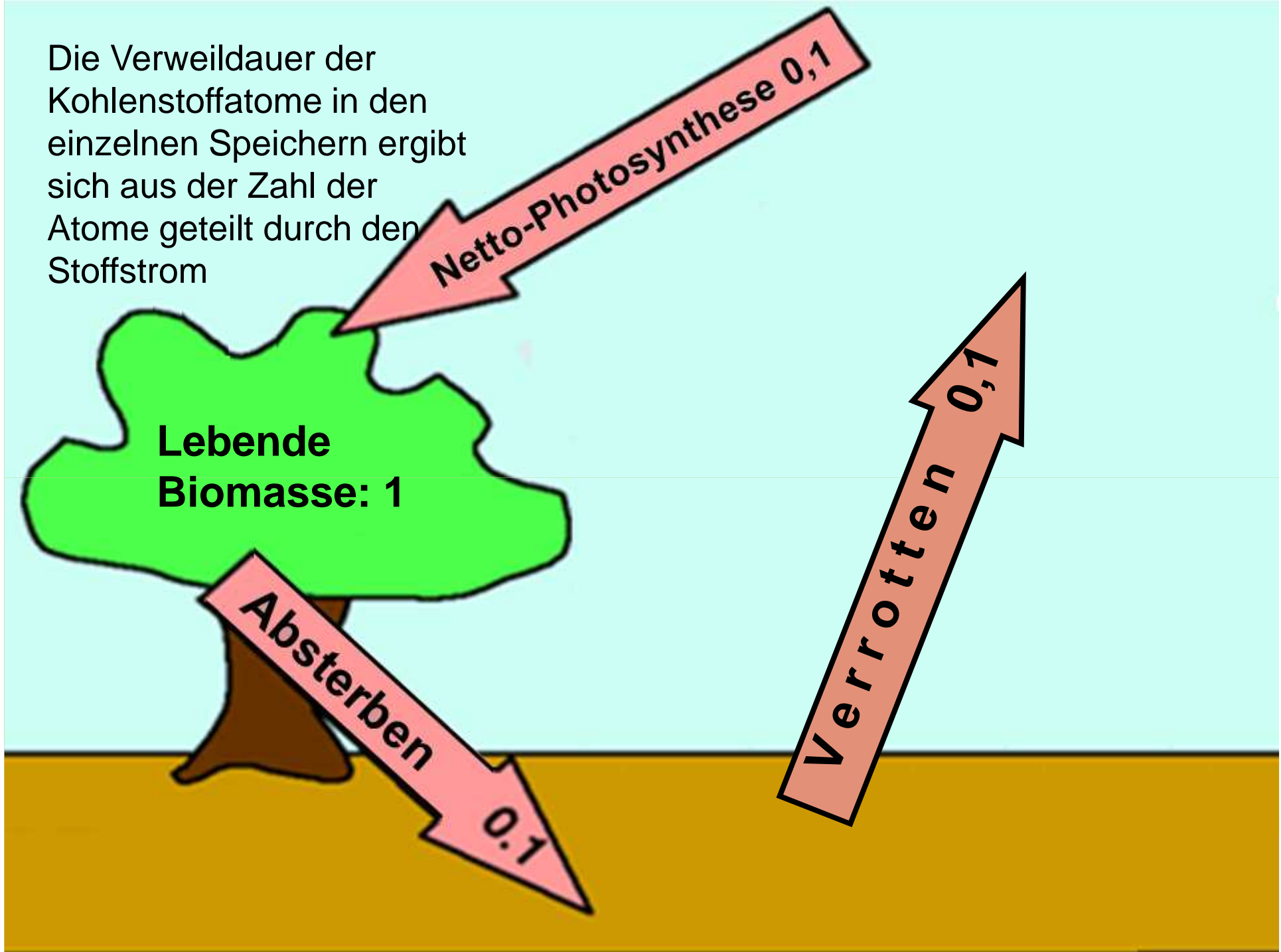
„Stationärer Kreislauf“



„Stationärer Kreislauf“



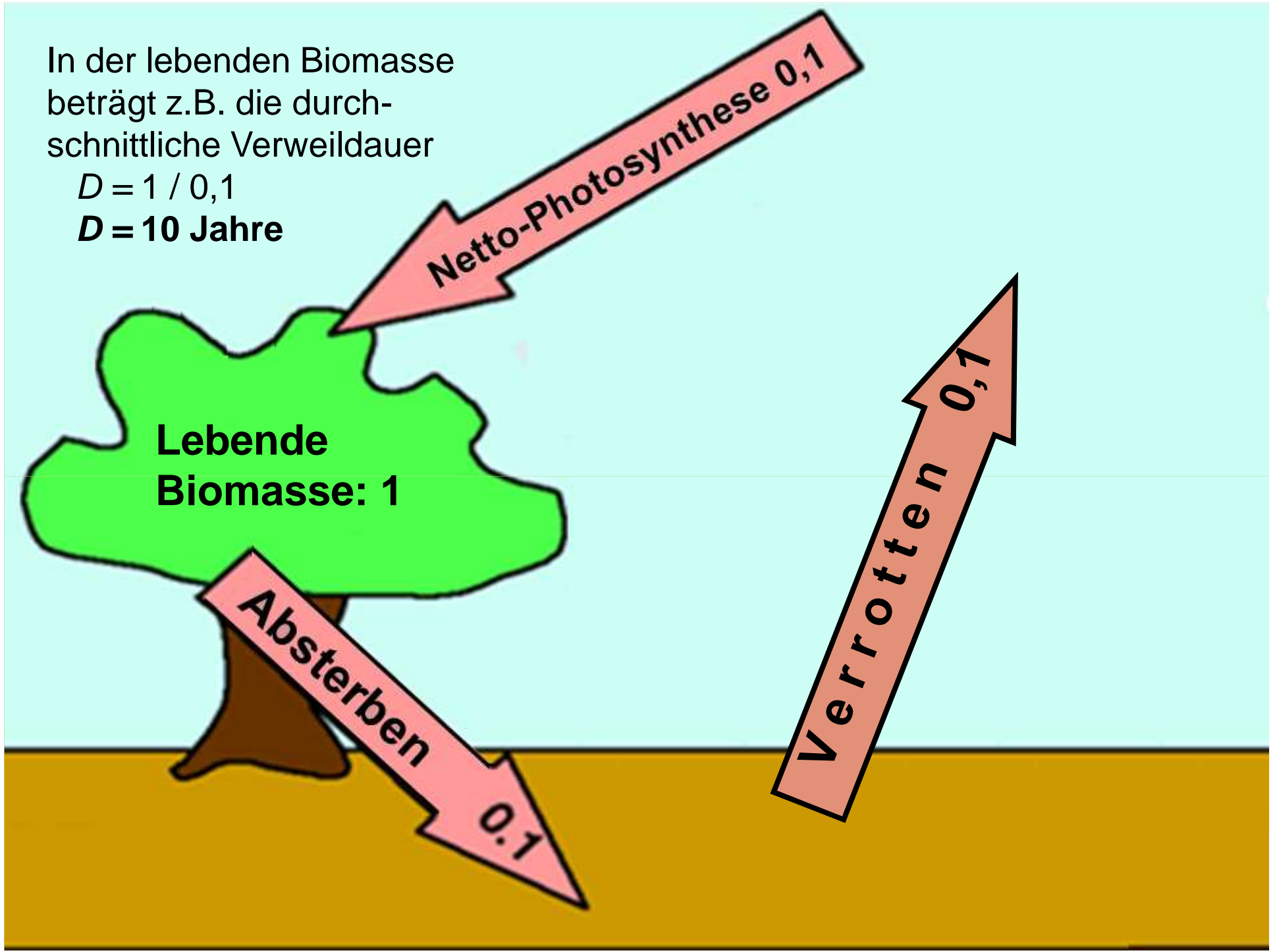
Die Verweildauer der Kohlenstoffatome in den einzelnen Speichern ergibt sich aus der Zahl der Atome geteilt durch den Stoffstrom



In der lebenden Biomasse  
beträgt z.B. die durch-  
schnittliche Verweildauer

$$D = 1 / 0,1$$

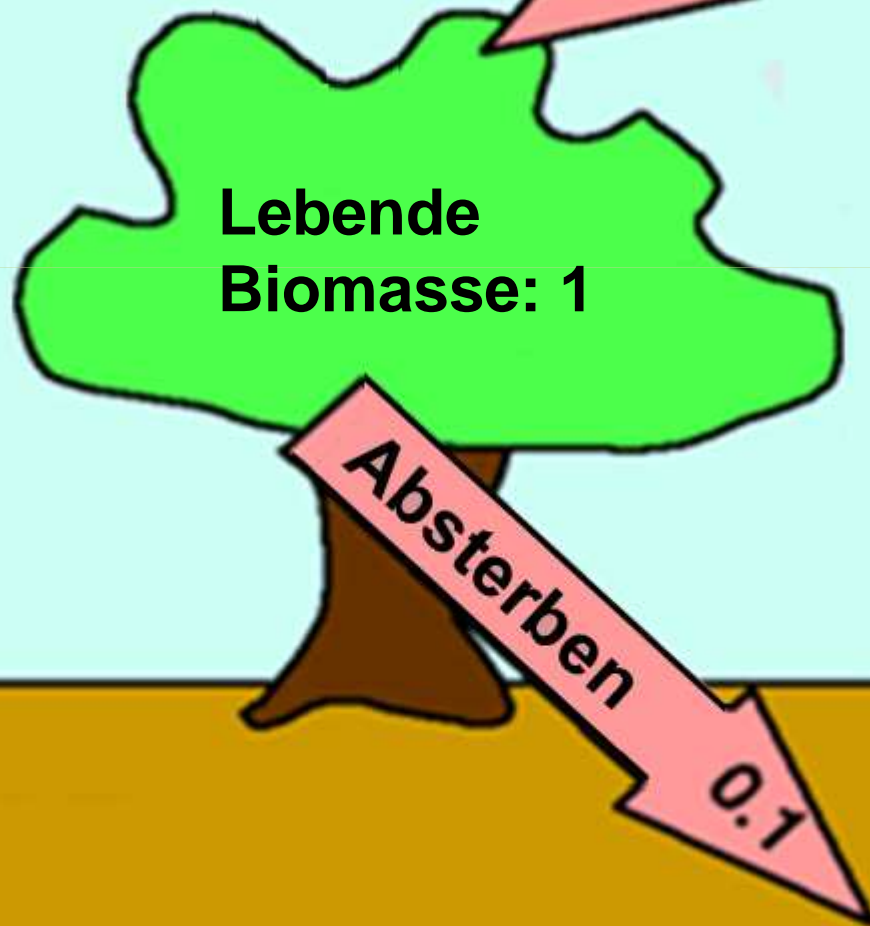
$$D = 10 \text{ Jahre}$$



In der abgestorbenen  
Biomasse beträgt die  
durchschnittliche  
Verweildauer

$$D = 2,6 / 0,1$$

$$D = 26 \text{ Jahre}$$



**Lebende  
Biomasse: 1**

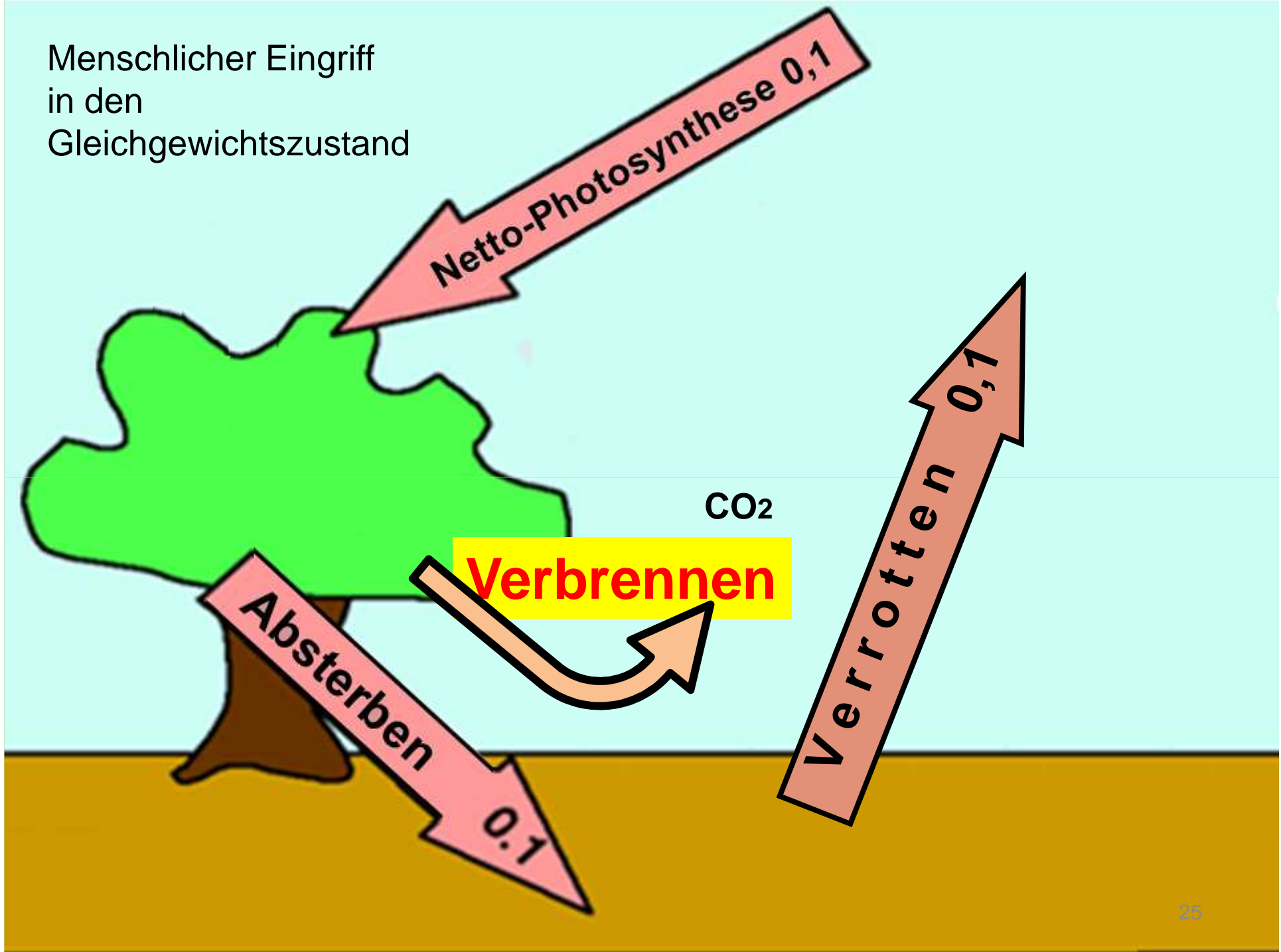
**Absterben  
0,1**

**Netto-Photosynthese 0,1**

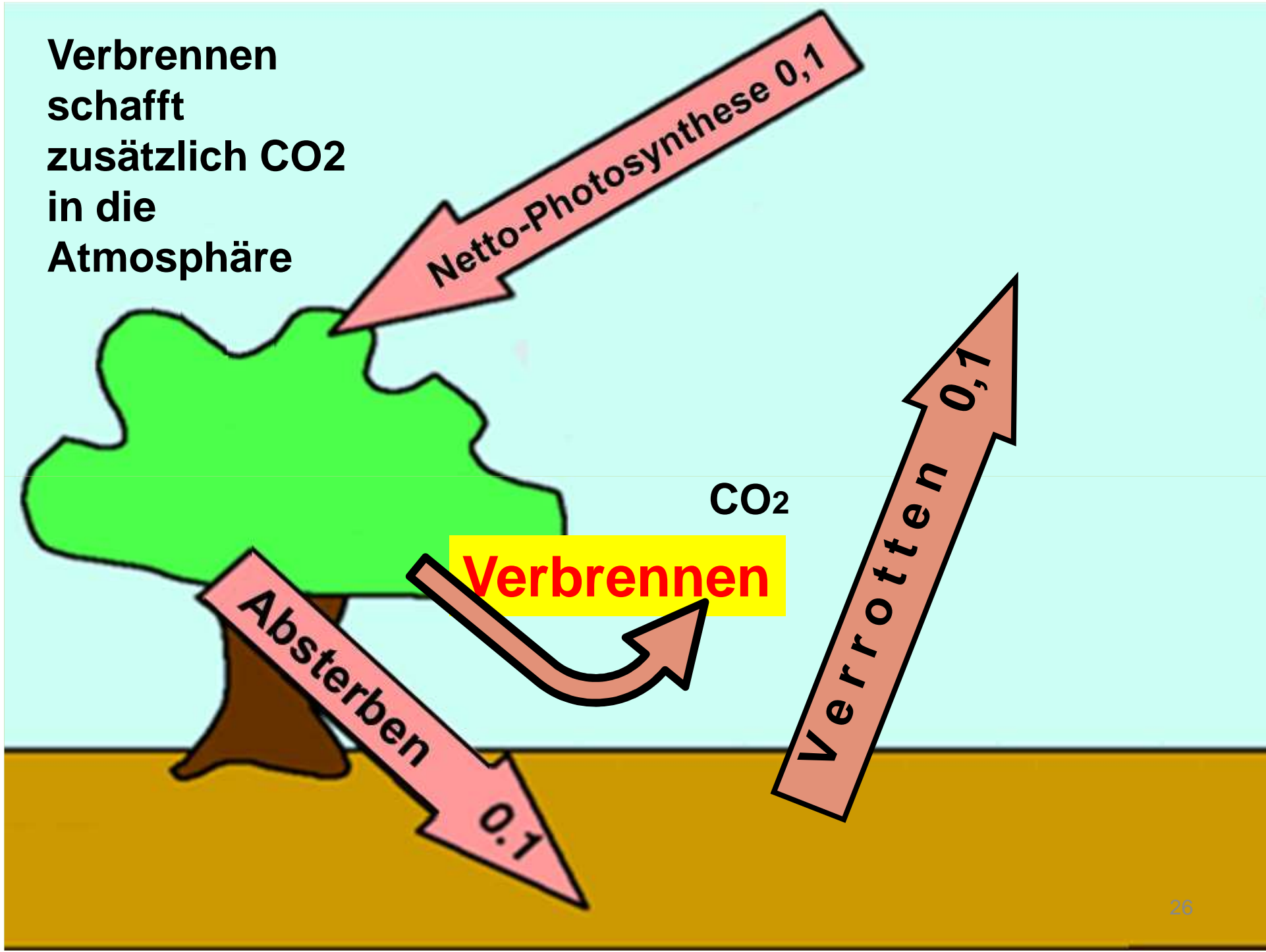
**Verrotten 0,1**

**Abgestorbene  
Biomasse: 2,6**

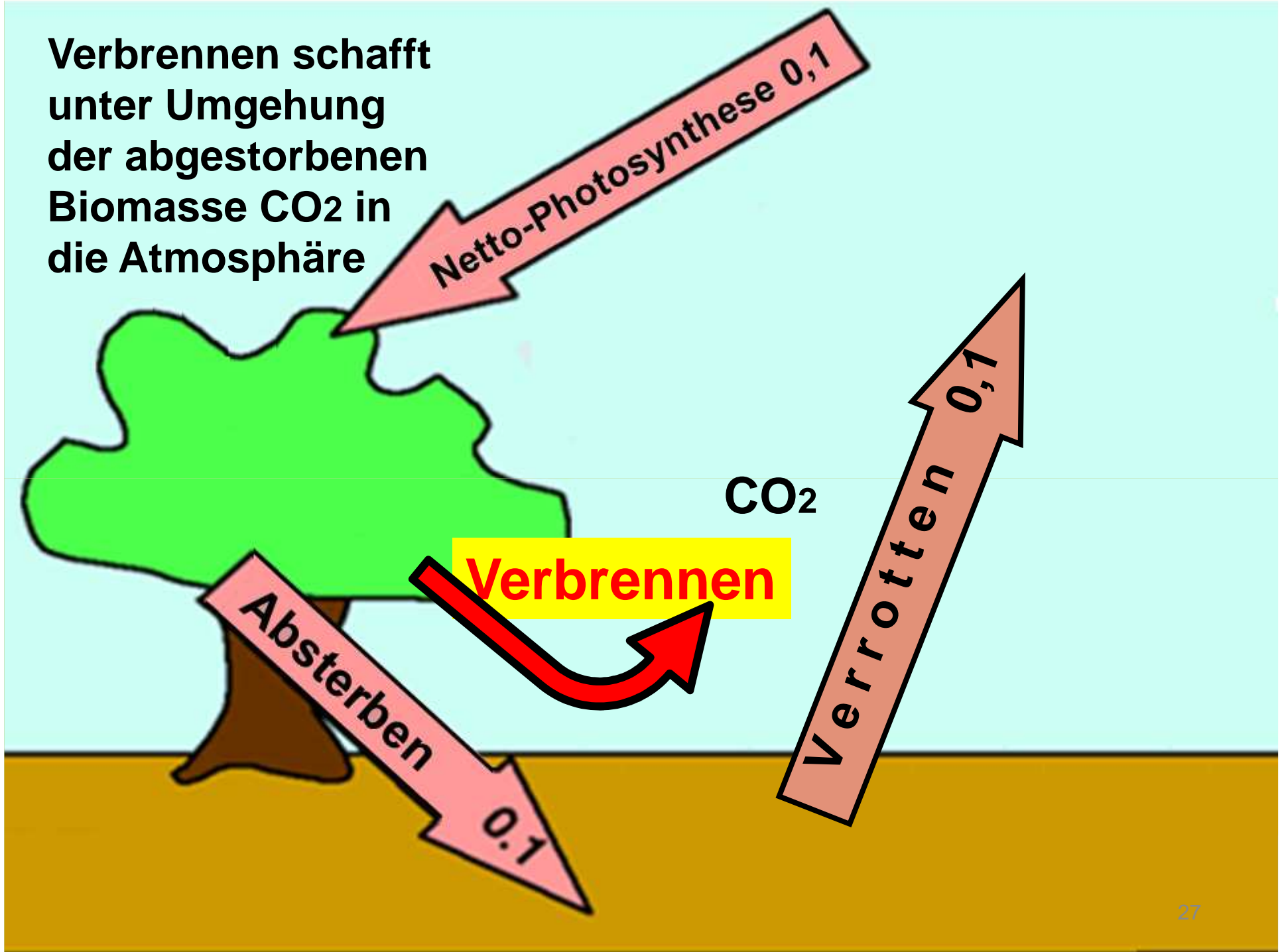
Menschlicher Eingriff  
in den  
Gleichgewichtszustand



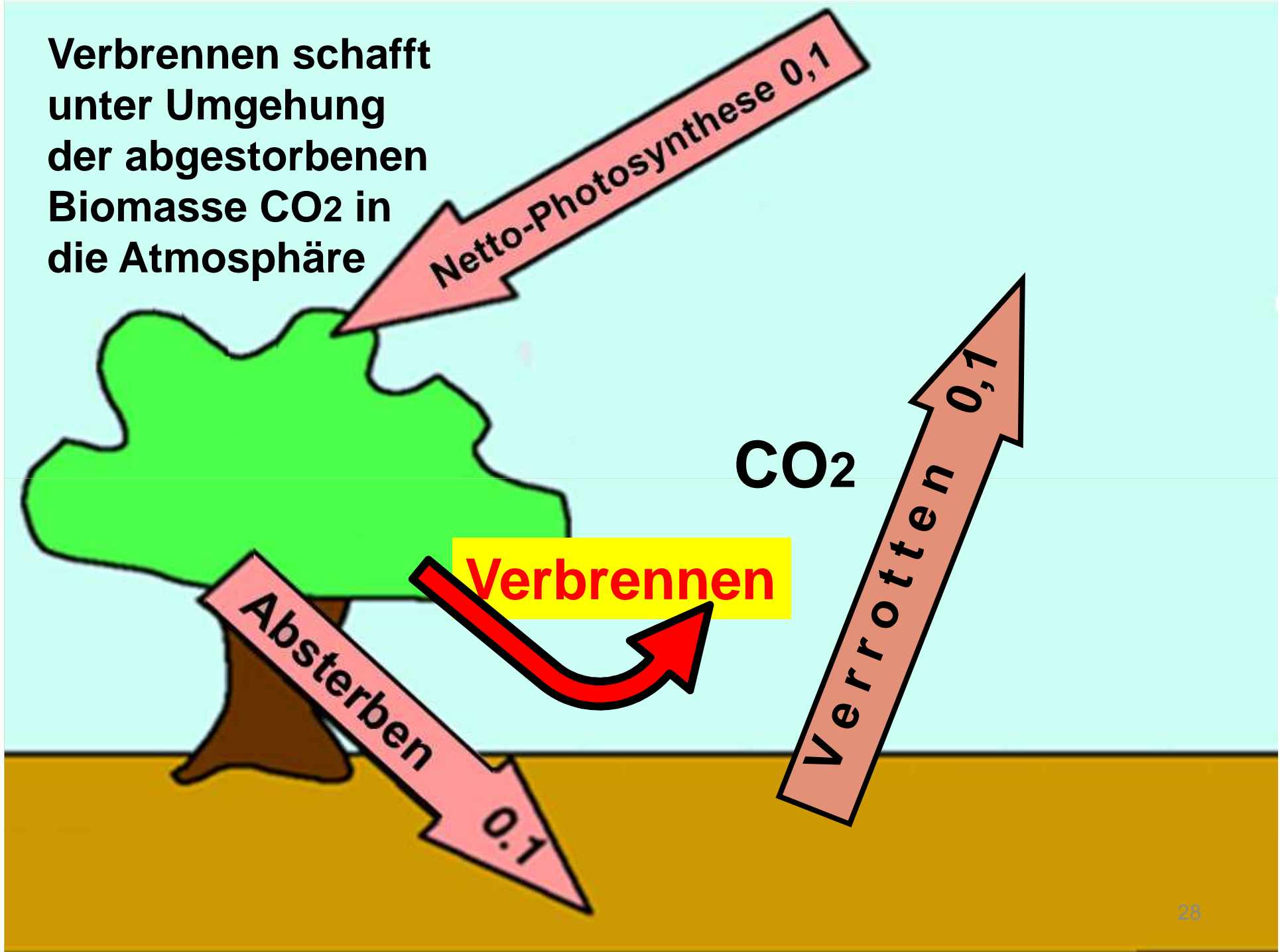
Verbrennen  
schafft  
zusätzlich CO<sub>2</sub>  
in die  
Atmosphäre



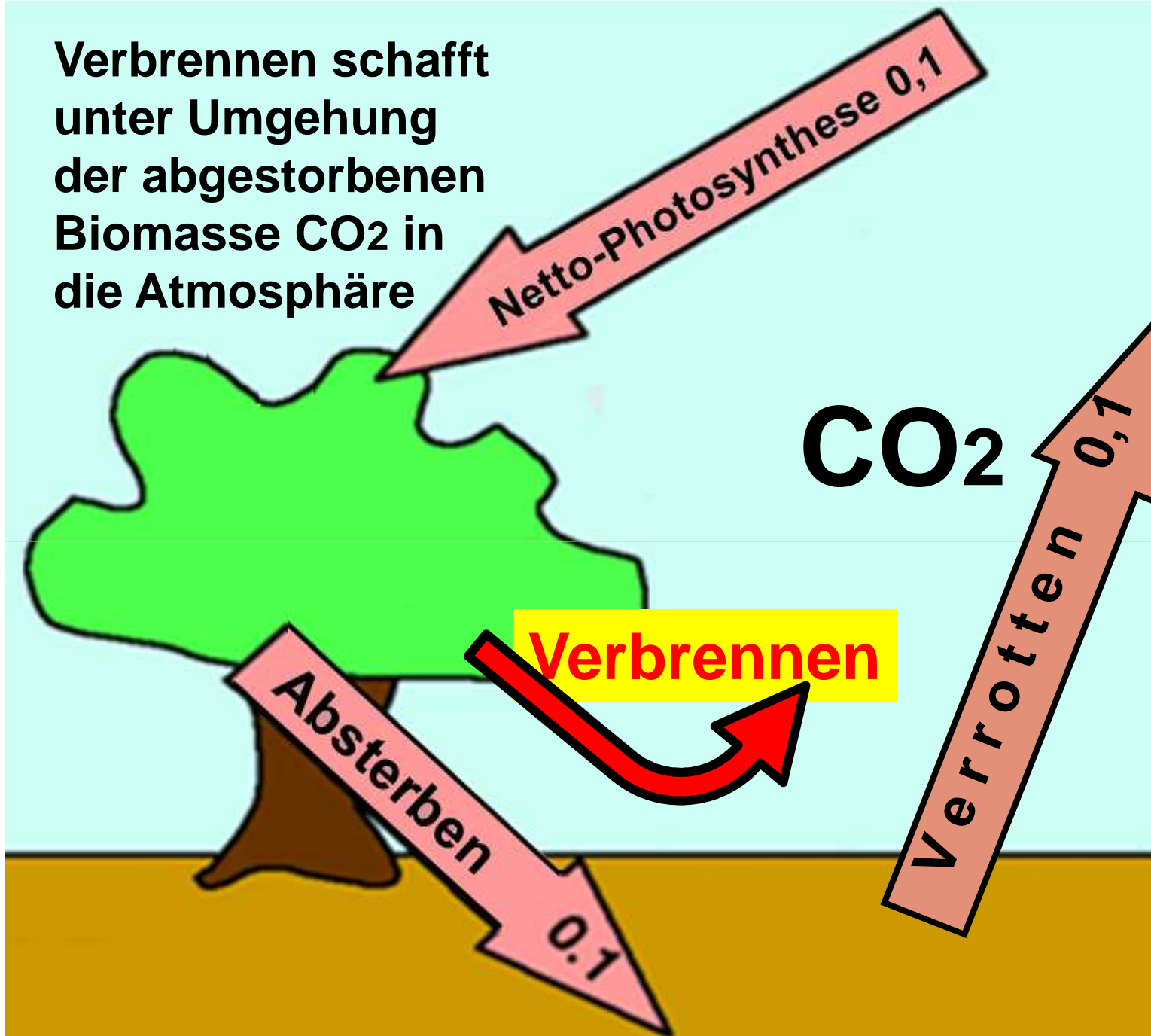
Verbrennen schafft  
unter Umgehung  
der abgestorbenen  
Biomasse CO<sub>2</sub> in  
die Atmosphäre



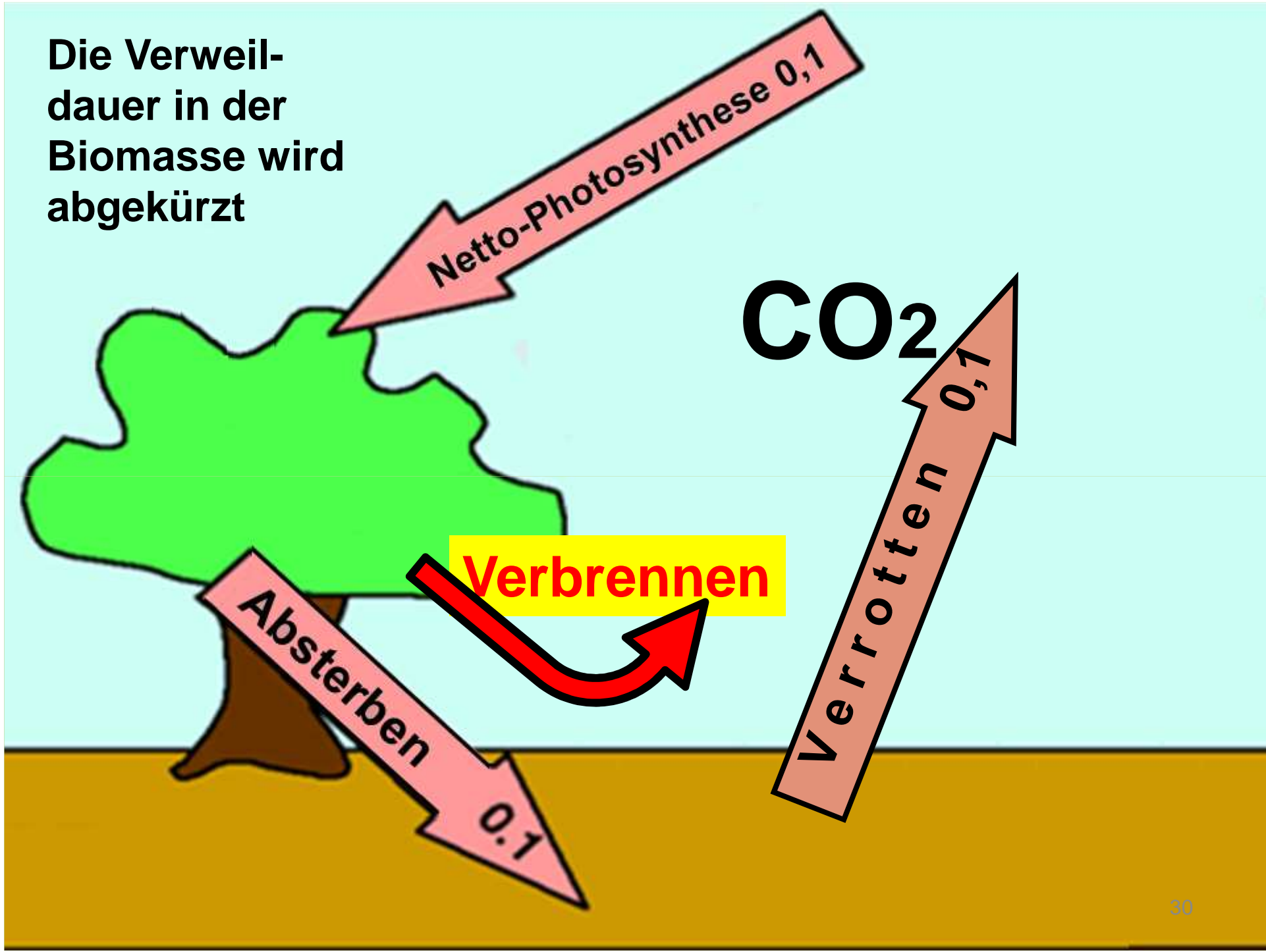
Verbrennen schafft  
unter Umgehung  
der abgestorbenen  
Biomasse CO<sub>2</sub> in  
die Atmosphäre



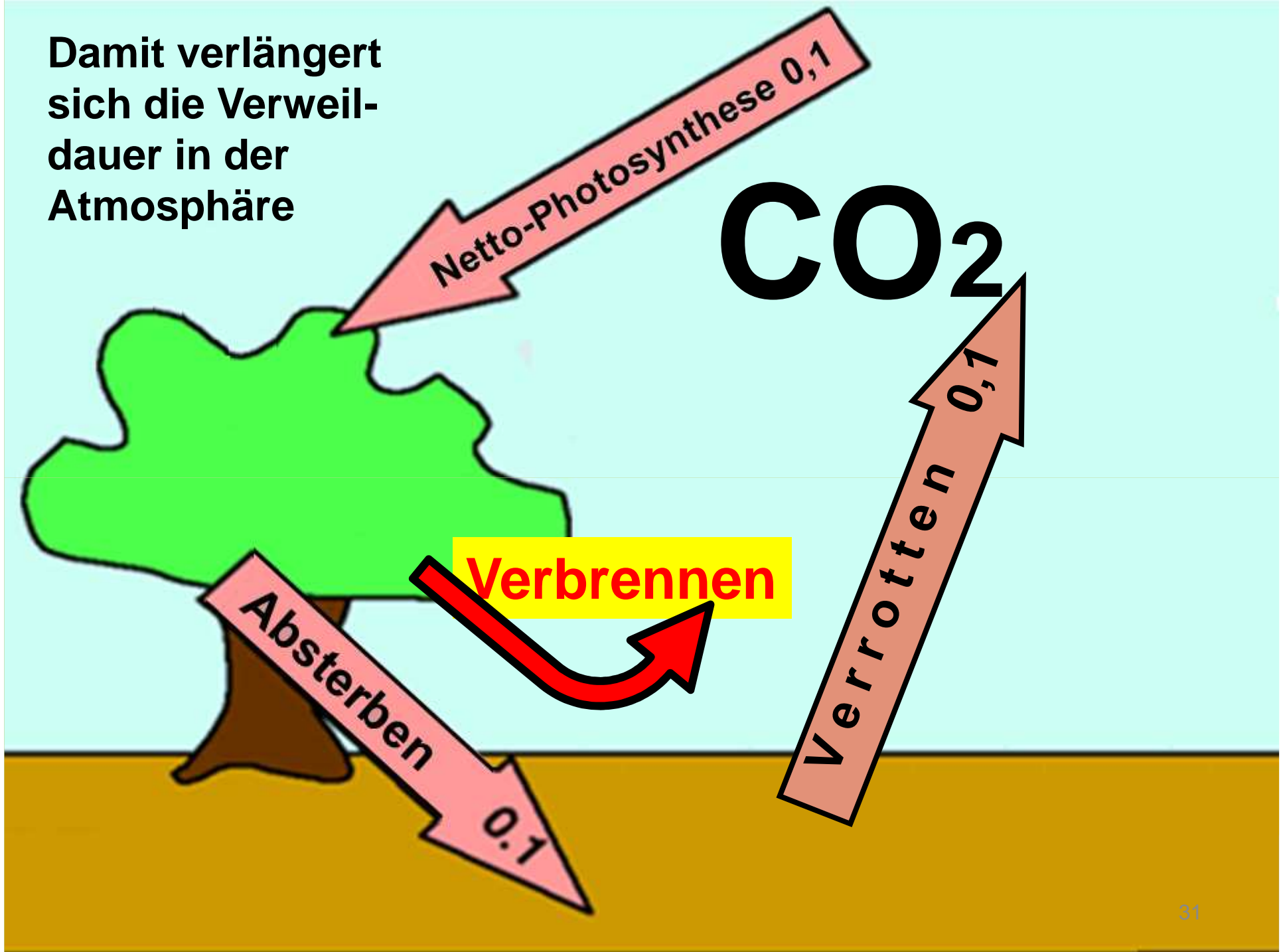
Verbrennen schafft unter Umgehung der abgestorbenen Biomasse CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre



Die Verweil-  
dauer in der  
Biomasse wird  
abgekürzt



Damit verlängert  
sich die Verweil-  
dauer in der  
Atmosphäre



# Alternativen?

## **- Kommen wir auch ohne Bioenergienutzung aus?**

Es gibt genügend Wind- und Sonnenenergie für Wirtschaft und Gesellschaft.

## **- Wird uns Bioenergie nicht fehlen, wenn Sonne und Wind schwächeln?**

Zeiten mit wenig Wind und Sonne können durch gespeicherte Wind- und Sonnenenergie von sonnig-windigen Tagen überbrückt werden.

## **- Wie können wir ohne Biomasse den Fahrzeugverkehr antreiben?**

Elektrofahrzeuge können mit Stromüberschuss aus windigen und sonnigen Tagen aufgeladen werden.

**Wie können wir auf den knappen Bodenflächen  
möglichst viel Energie ernten?**

**Jahres-Energieerträge MWh/qkm**

**Mögliche Energieernte auf 1 qkm**

# Jahres-Energieerträge MWh/qkm

Wie können wir auf den knappen Bodenflächen  
möglichst viel Energie ernten?

Leindotter  
Mischfrucht  
115

Raps

1100

Miscanthus

8000

Wind

24000

PV

50000

PV

# Jahres-Energieerträge MWh/qkm

Photovoltaik hat zwar den höchsten Flächenertrag aber es gibt genügend bereits versiegelte Flächen auf Dächern und an Fassaden

Leindotter  
Mischfrucht  
115

Raps

1100

Miscanthus

8000

Wind

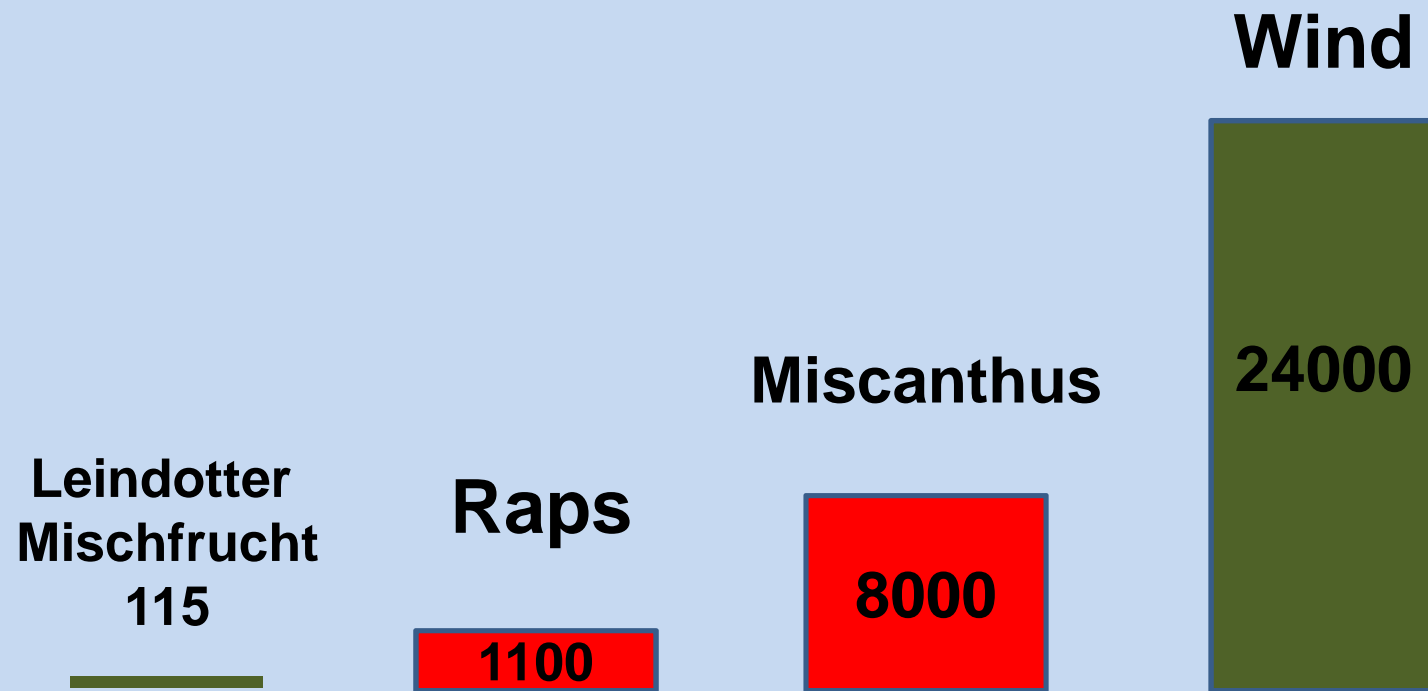
24000

PV

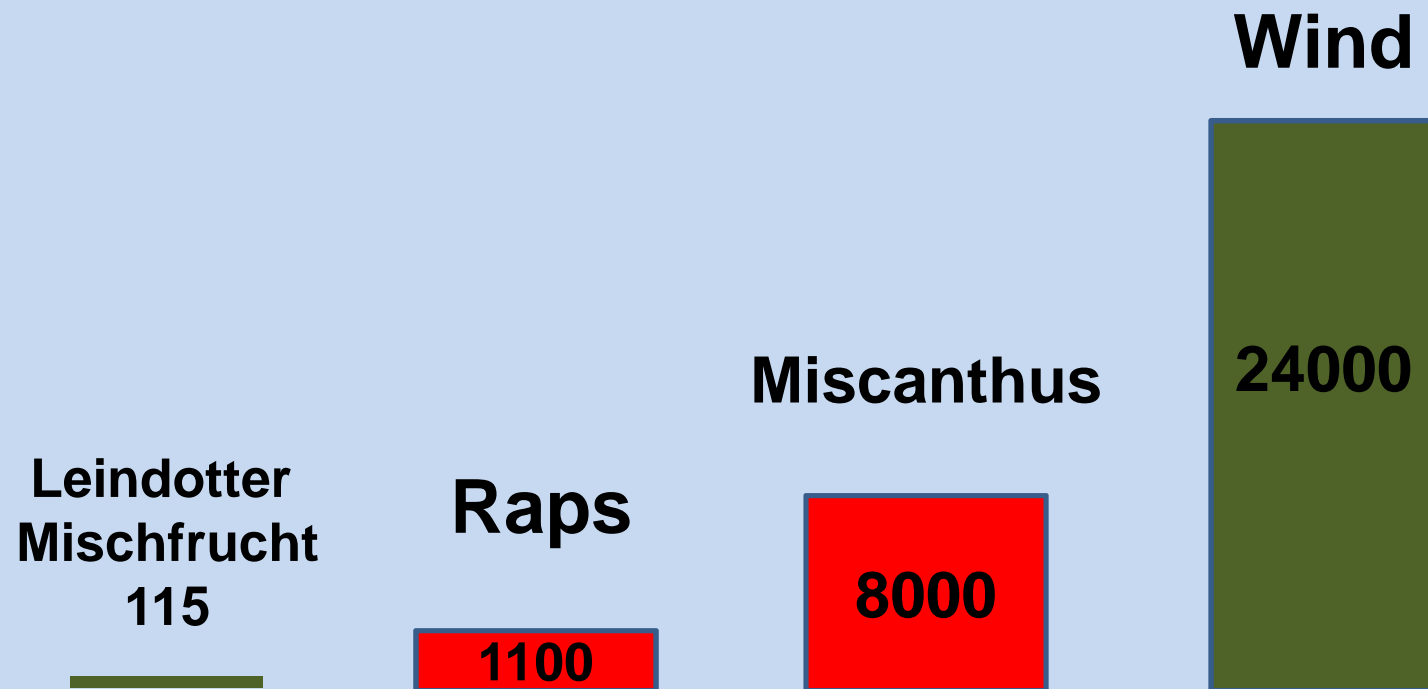
50000

PV

# Raps und Miscanthus bringen erheblich weniger als Windenergie



**Raps und Miscanthus bringen erheblich weniger als Windenergie  
Und sie blockieren die Fläche für Anbau von Nahrungspflanzen und Wald**



**Leindotter hat zwar nur einen geringen Flächenertrag, aber als Mischfrucht erlaubt er gleichzeitig Anbau von Getreide oder Erbsen, ohne deren Erträge zu schmälern**

**Mittelfristig lässt sich kaltgepresstes Leindotteröl energetisch verwerten. Langfristig empfiehlt der SFV eine stoffliche Nutzung in der organischen Chemie als Nachfolger für Erdöl.**

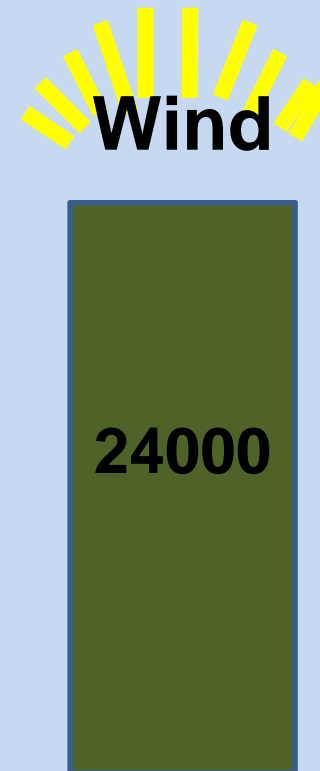
**Leindotter  
Mischfrucht  
115**

---

**Windenergie erlaubt zusätzlich beliebige land- oder forst- wirtschaftliche Nutzung unter den Windanlagen**

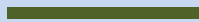
**Für den Landbesitzer ergibt sich eine doppelte Einnahmequelle.**

**Aus Windernte allein in den ersten fünf Jahren Einnahmen von ca. 10 Mio. Euro auf 100 Hektar**



# Wind, die Wunschenergie für Land- und Forstwirtschaft!

Leindotter  
Mischfrucht  
115



Raps

1100

Miscanthus

8000



24000

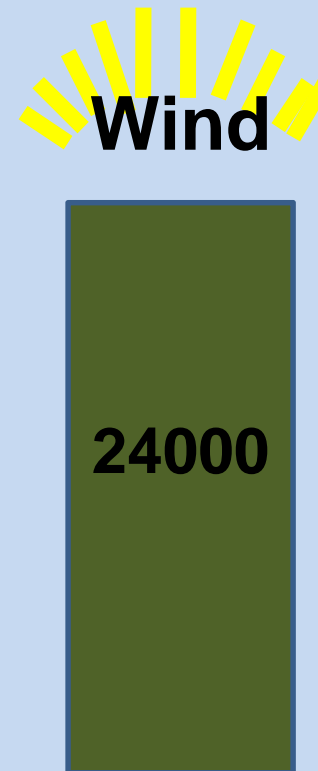
PV

50000

PV

**Wind, die Wunschenergie für  
Land- und Forstwirtschaft!**

**Aber ist Windenergie  
für die Verbraucher  
nicht zu teuer?**



# **Wind- und Solarenergie verbilligen den Strompreis**

## Vergleichende Betrachtung

# Bildung des Börsenpreises am Spotmarkt

Für den selben einstündigen Liefertermin  
des Folgetages

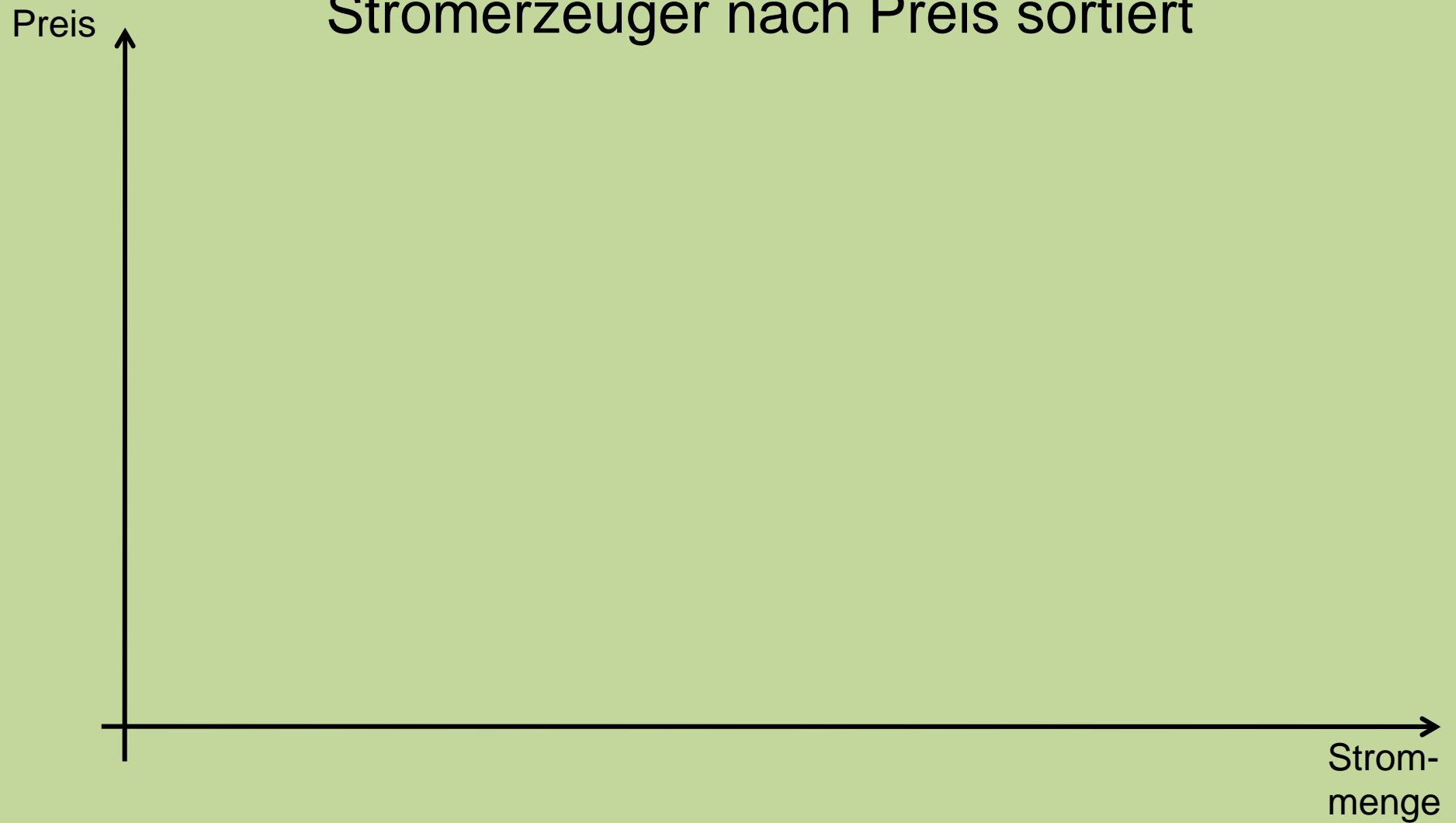
Einmal ohne und einmal mit  
Berücksichtigung der  
Windstromeinspeisung

Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV)

www.sfv.de zentrale@sfv.de 0241-511616

43

# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert



# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert

Preis  
pro  
kWh



Altes Braun-  
kohlekraftwerk

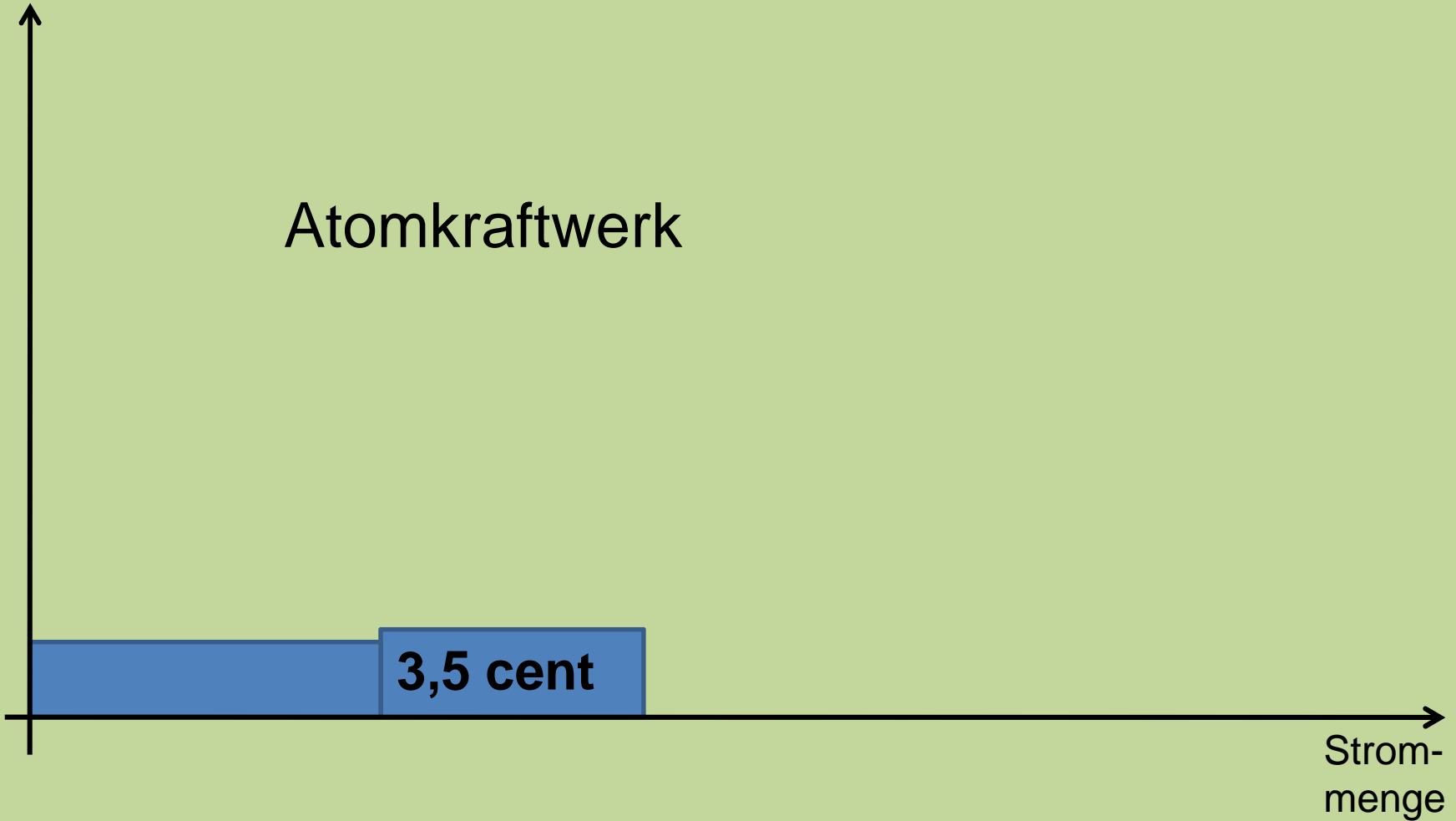
**3 cent**



Strom-  
menge

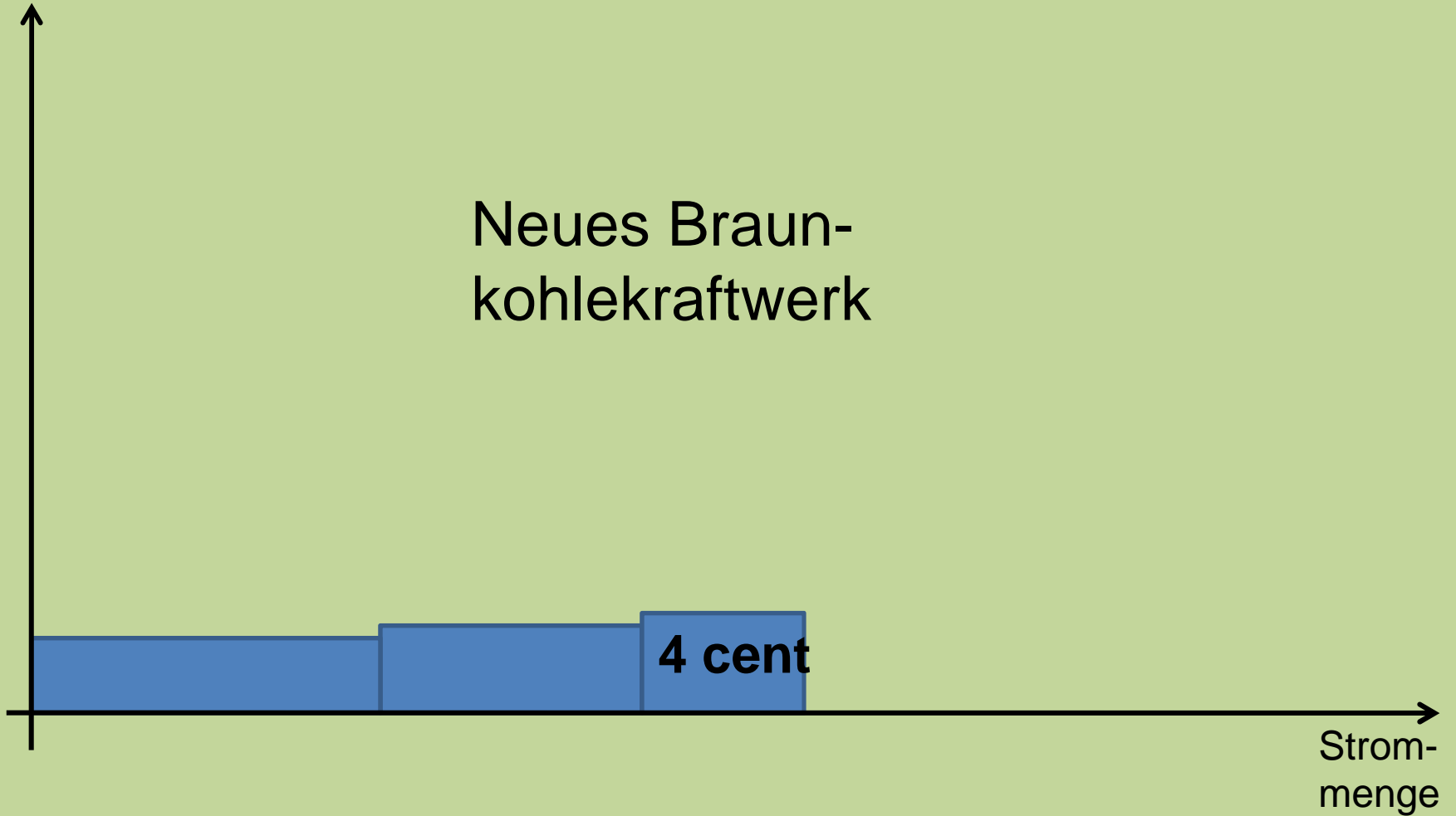
# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert

Preis



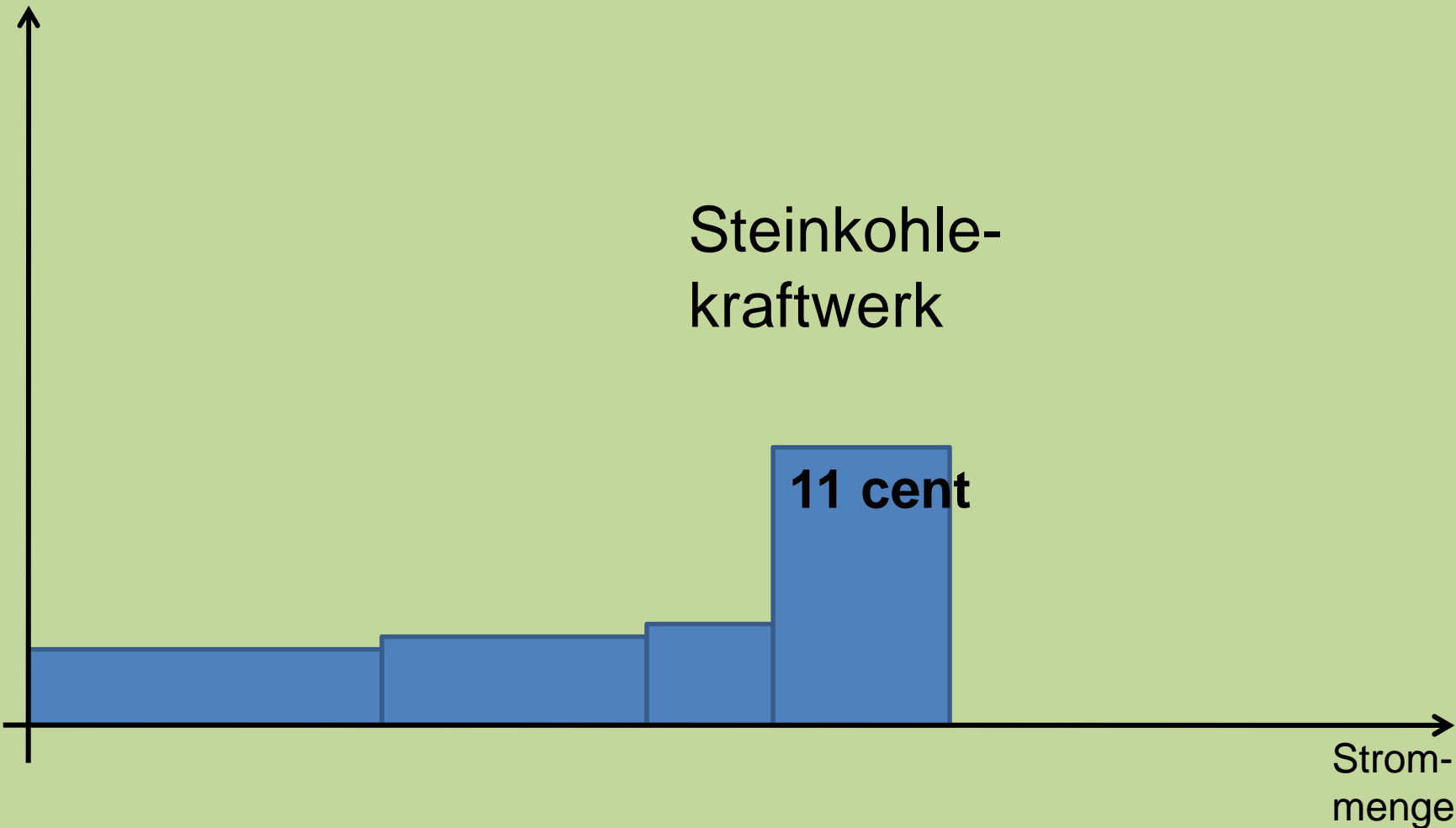
# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert

Preis

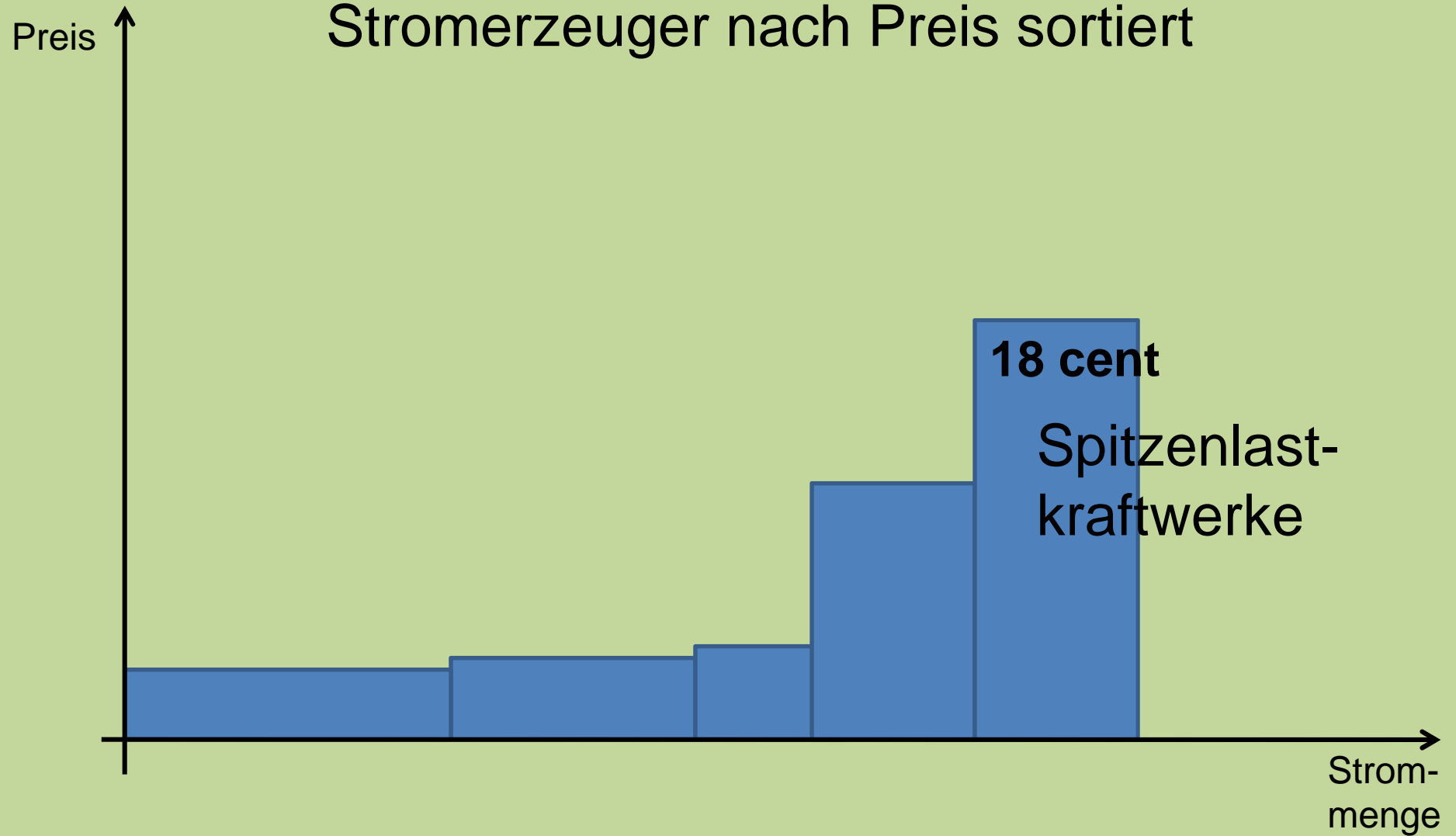


# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert

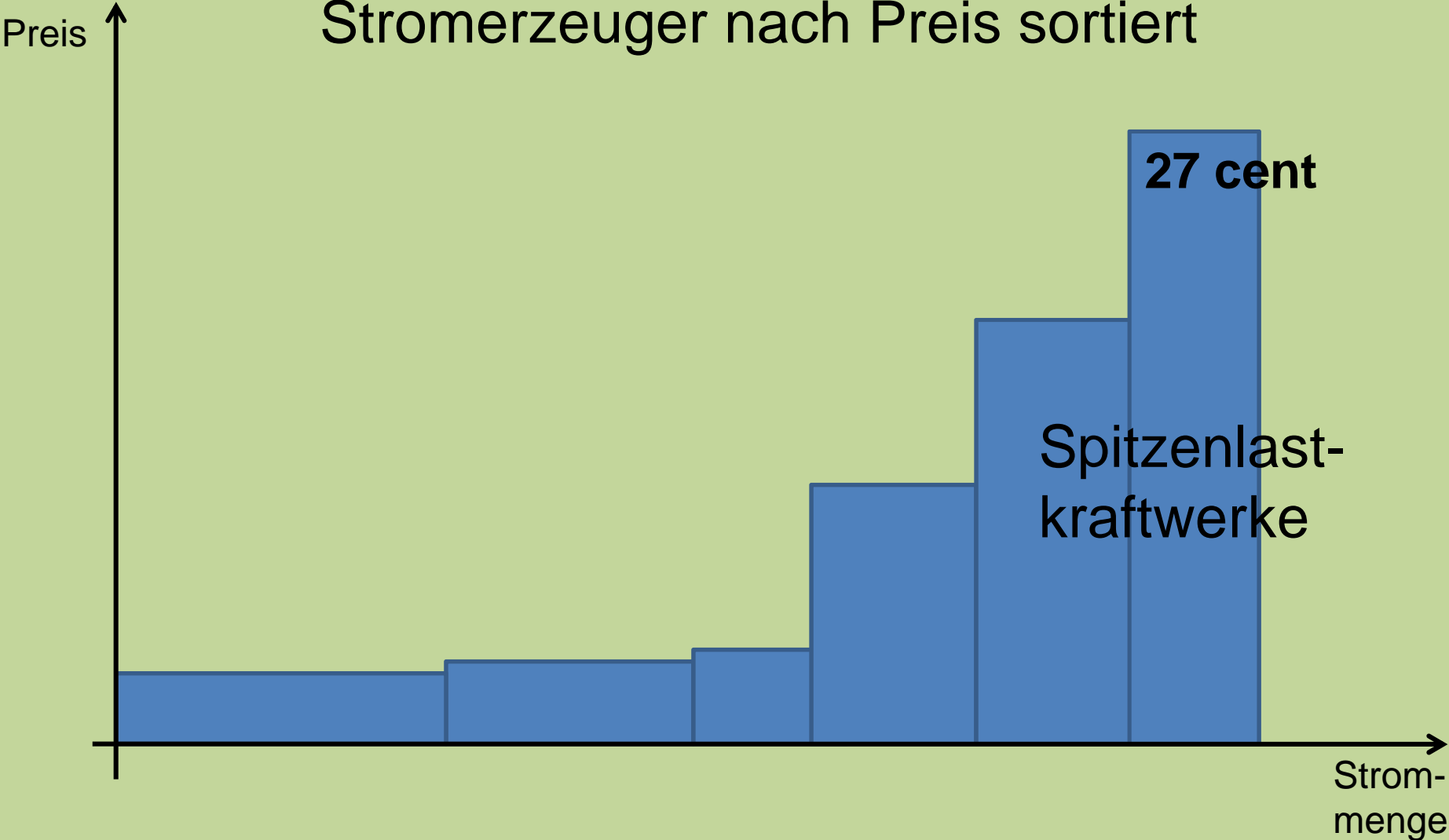
Preis



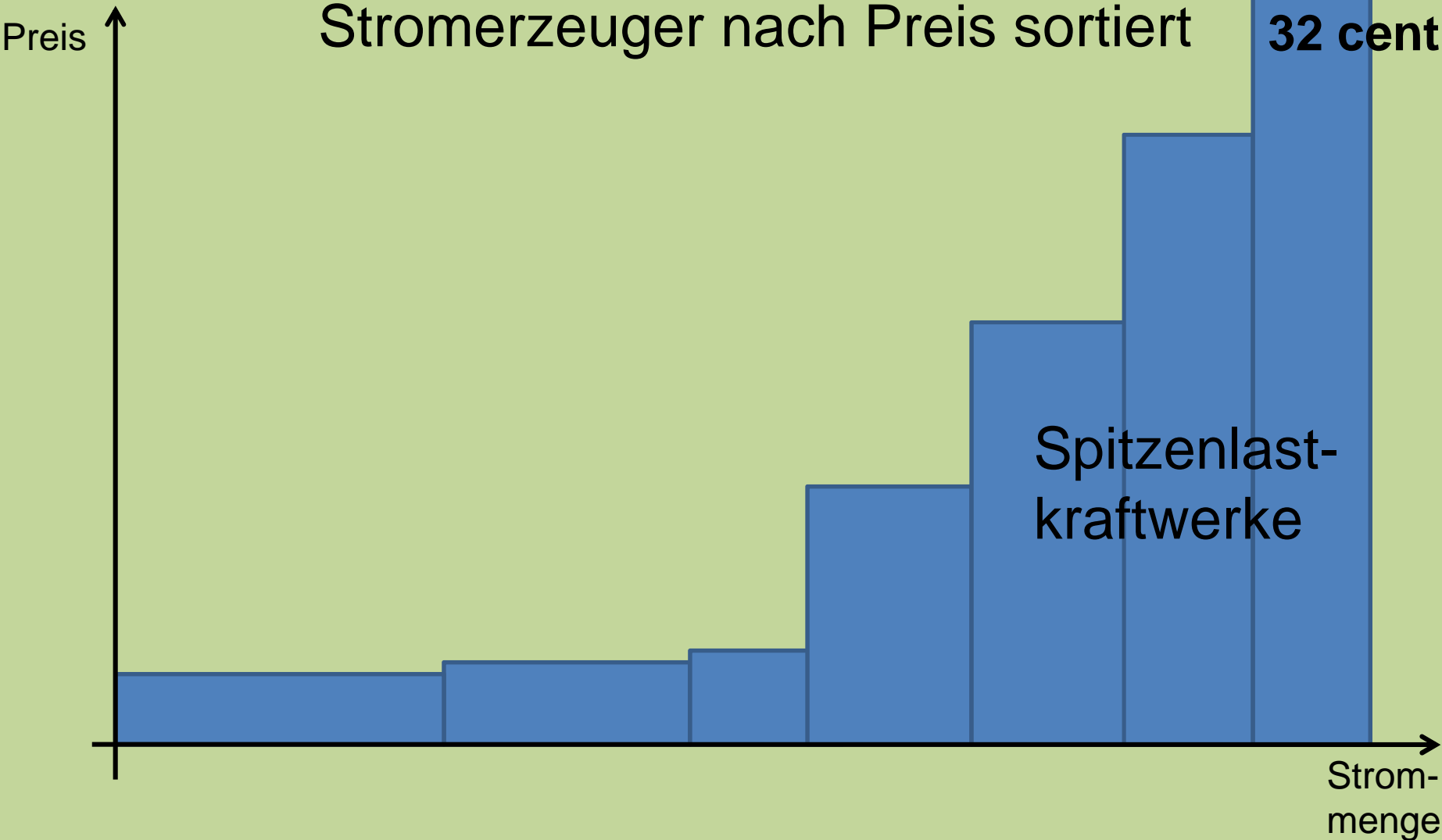
# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert



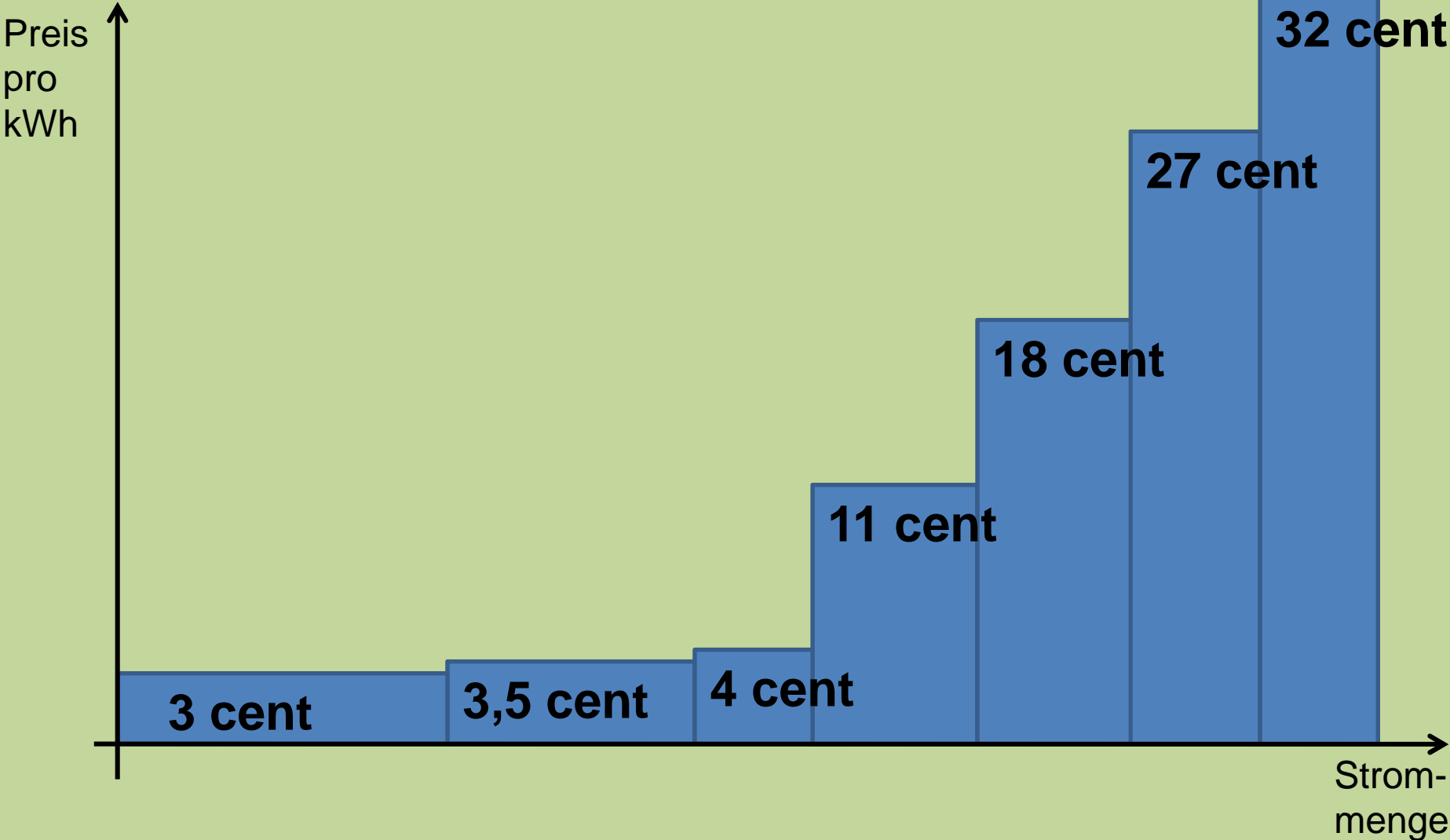
# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert

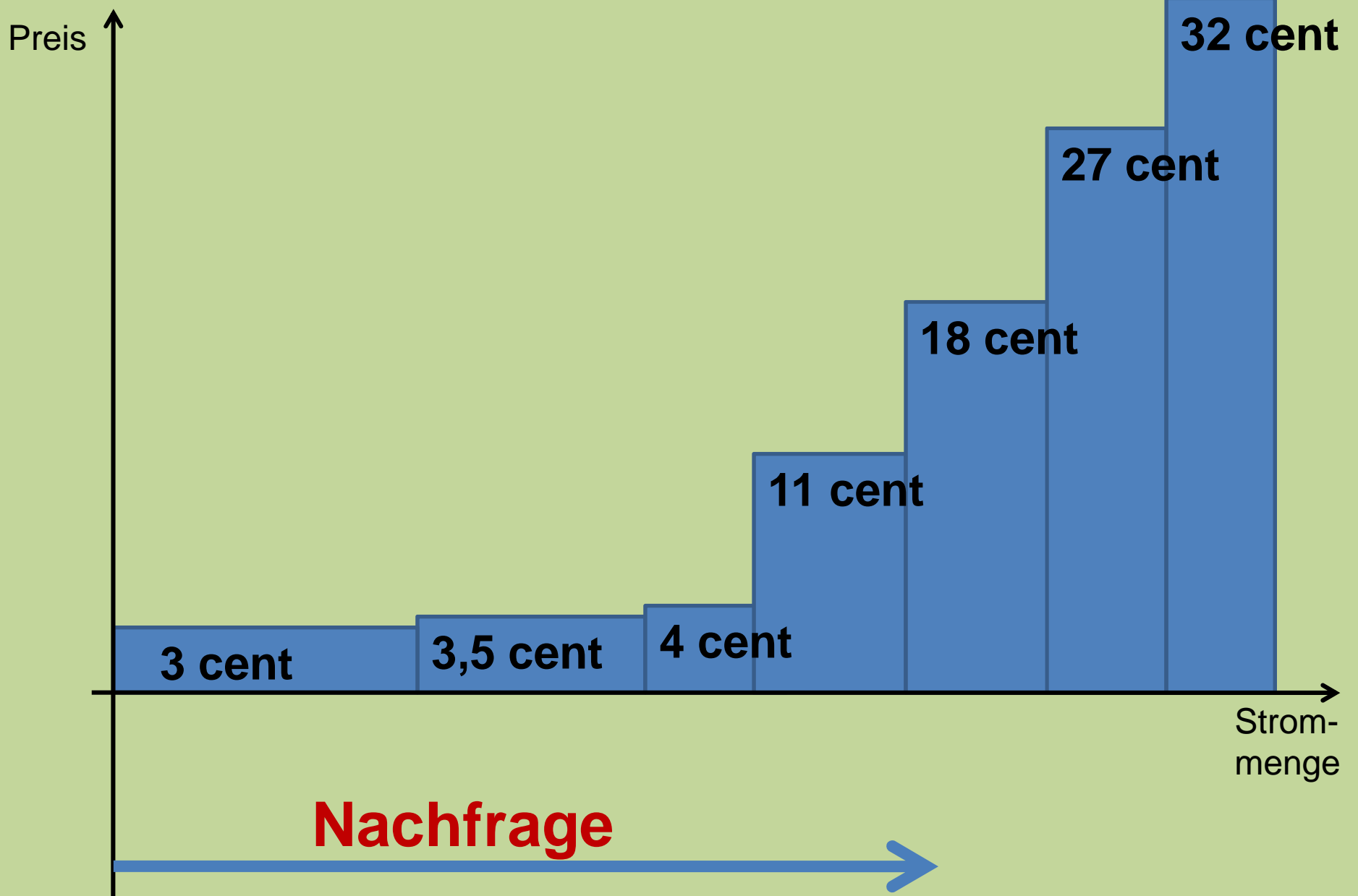


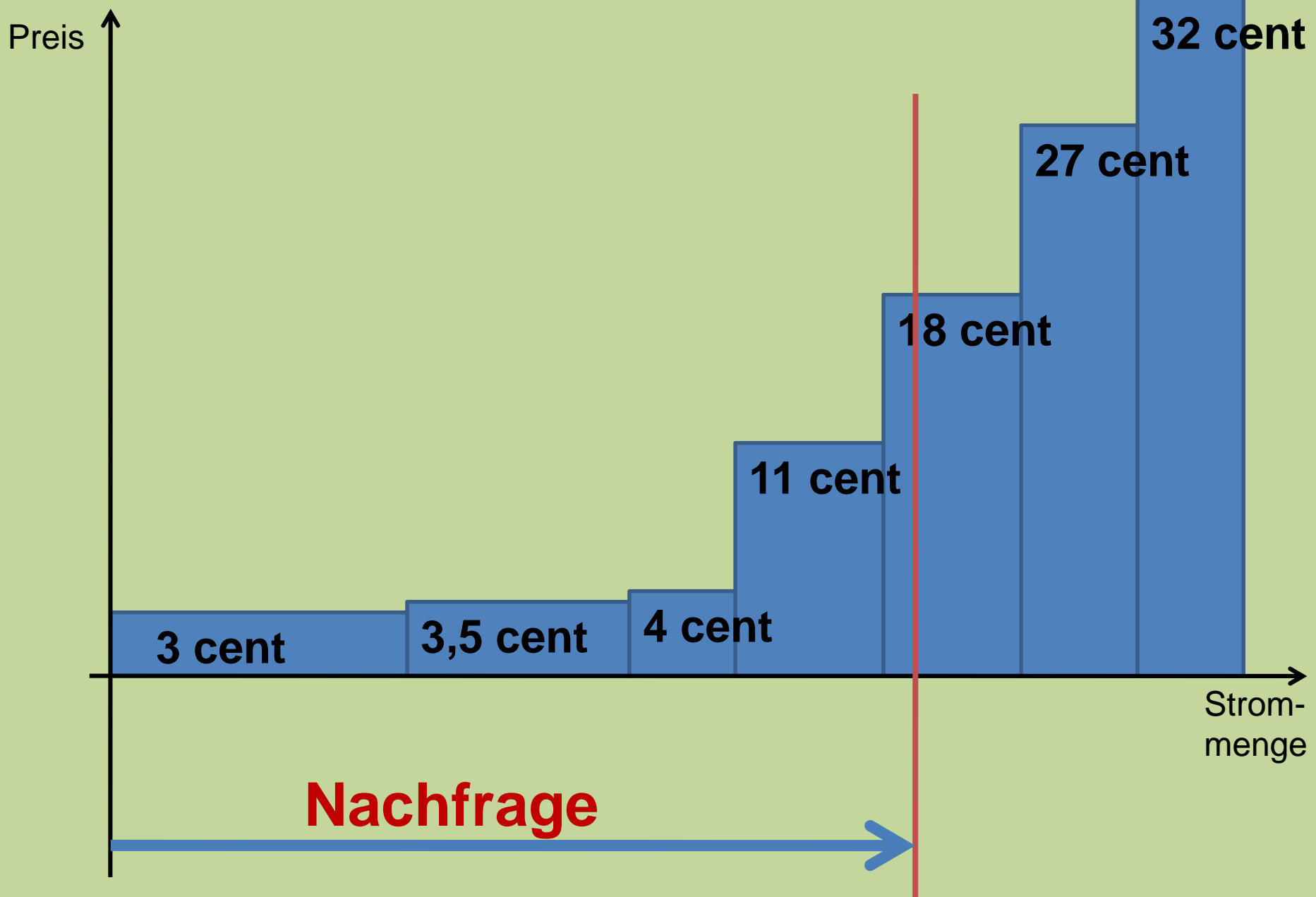
# Merit Order – Angebote der Stromerzeuger nach Preis sortiert



# Merit Order

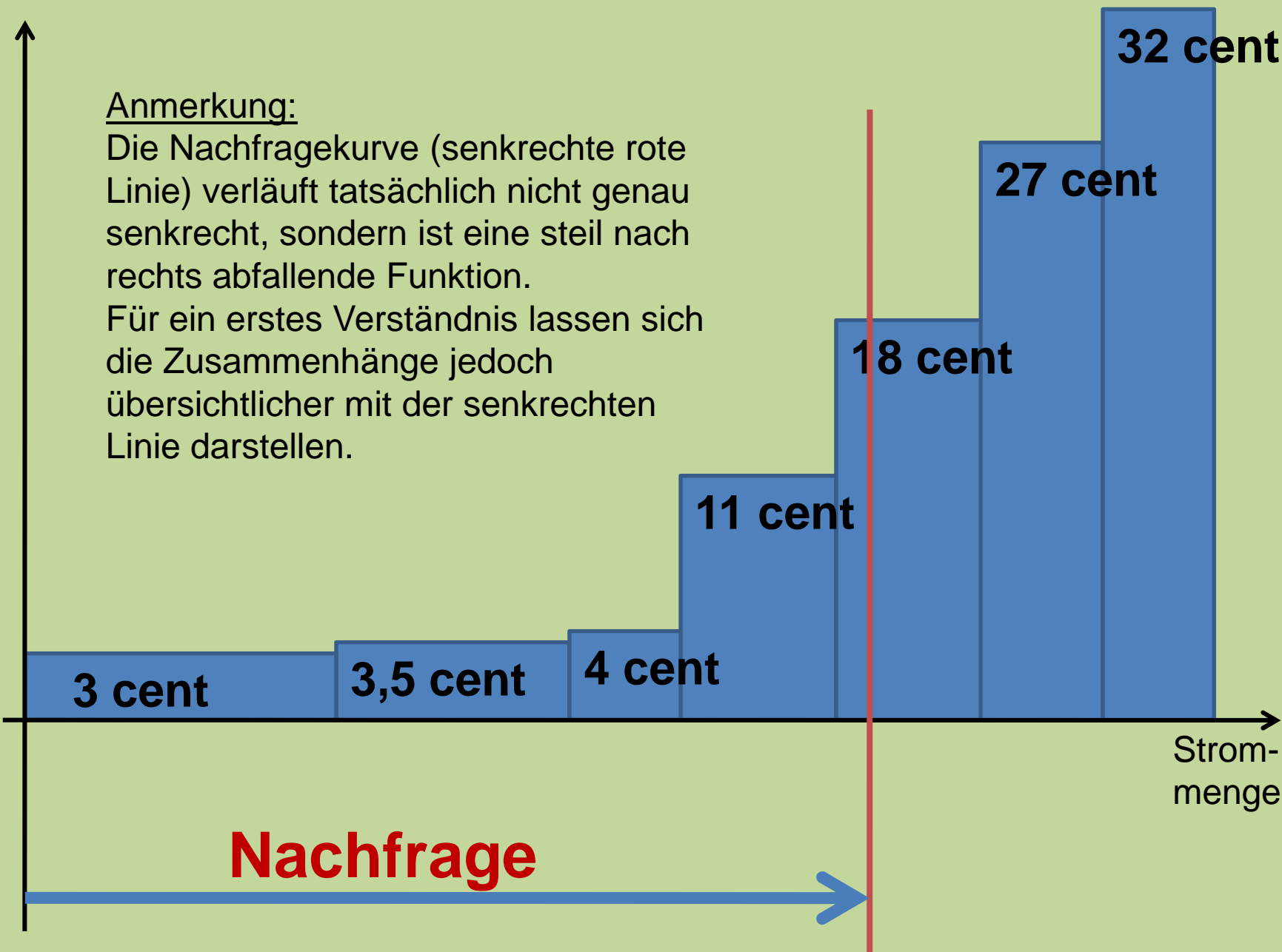


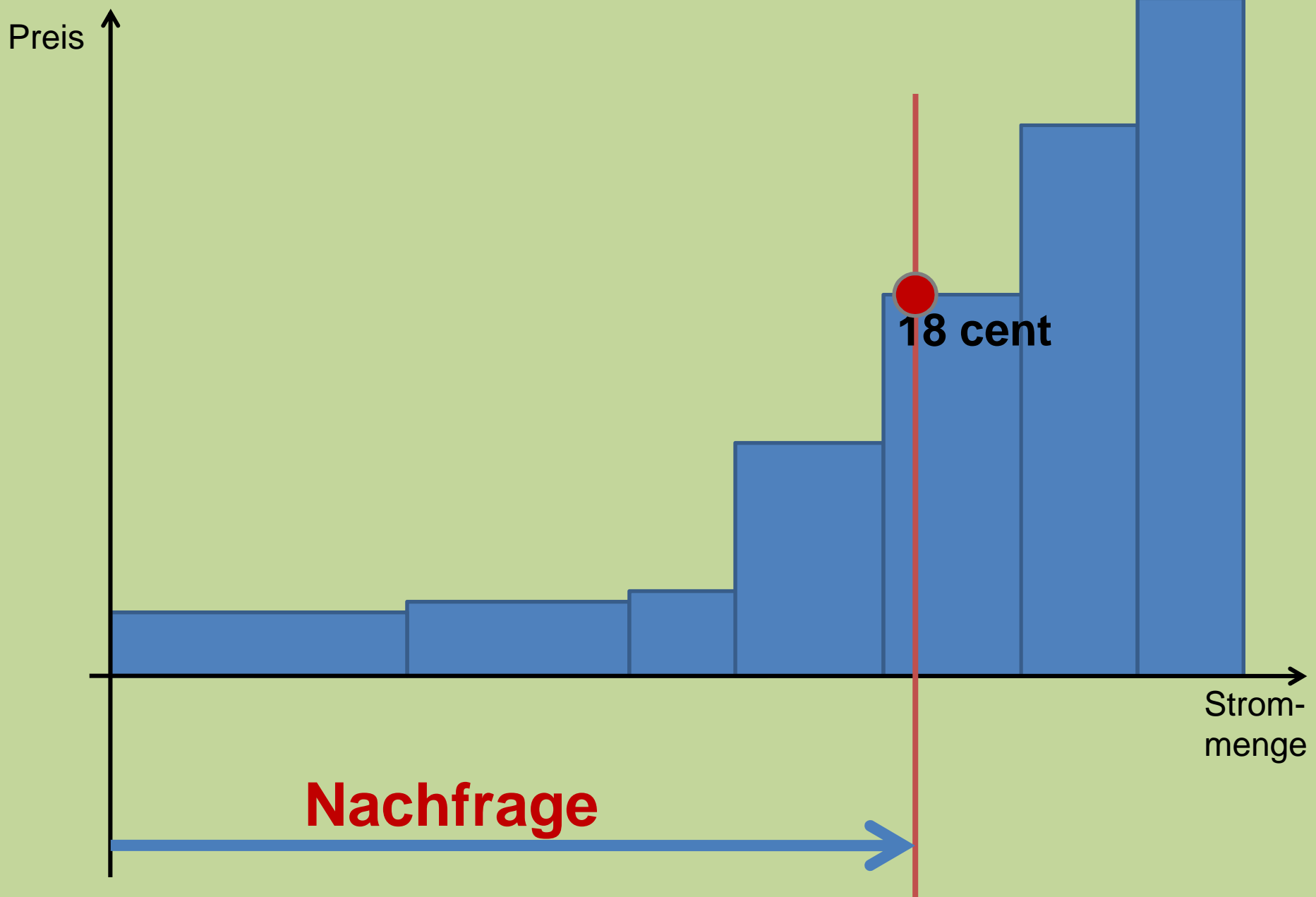


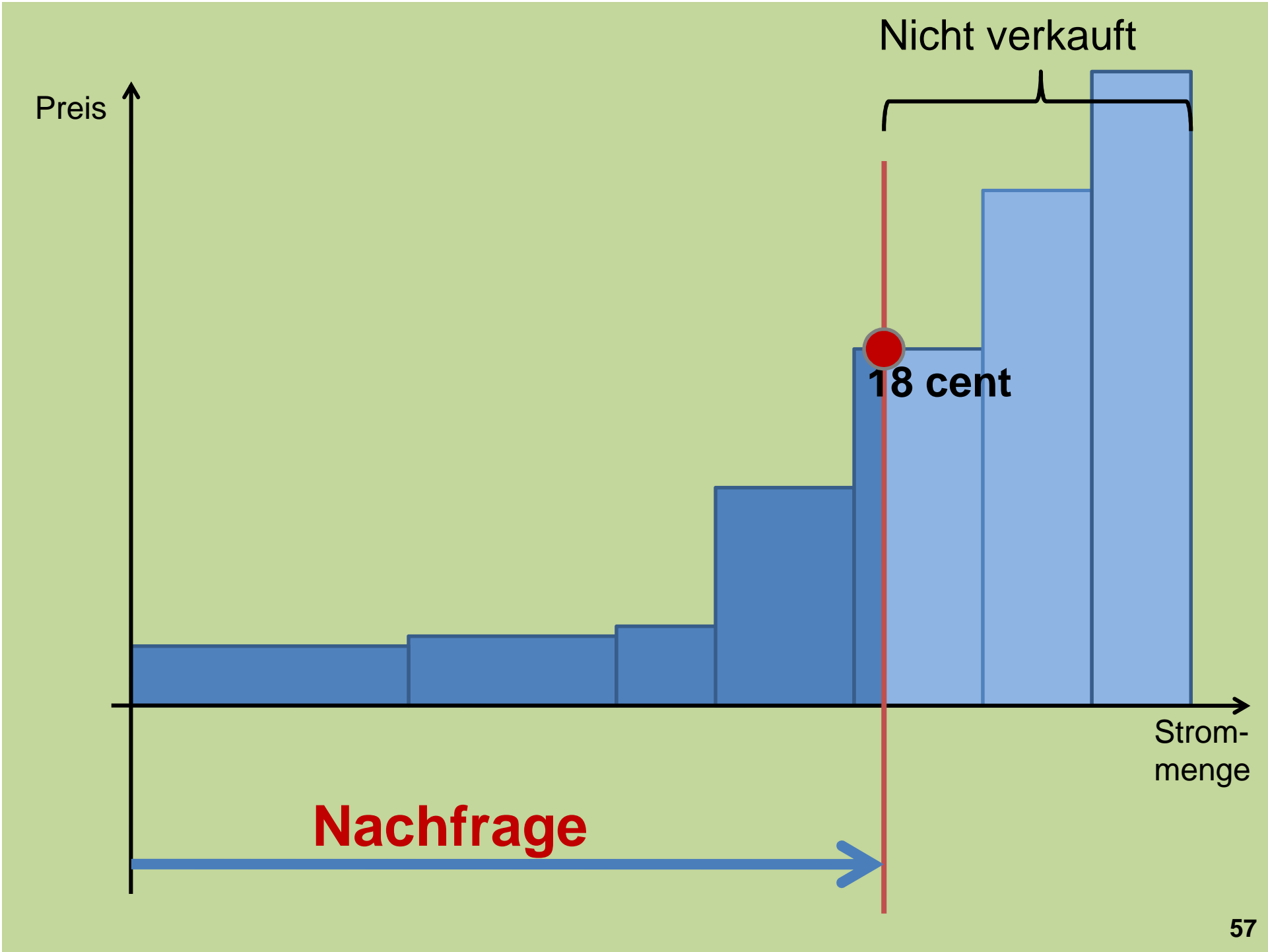


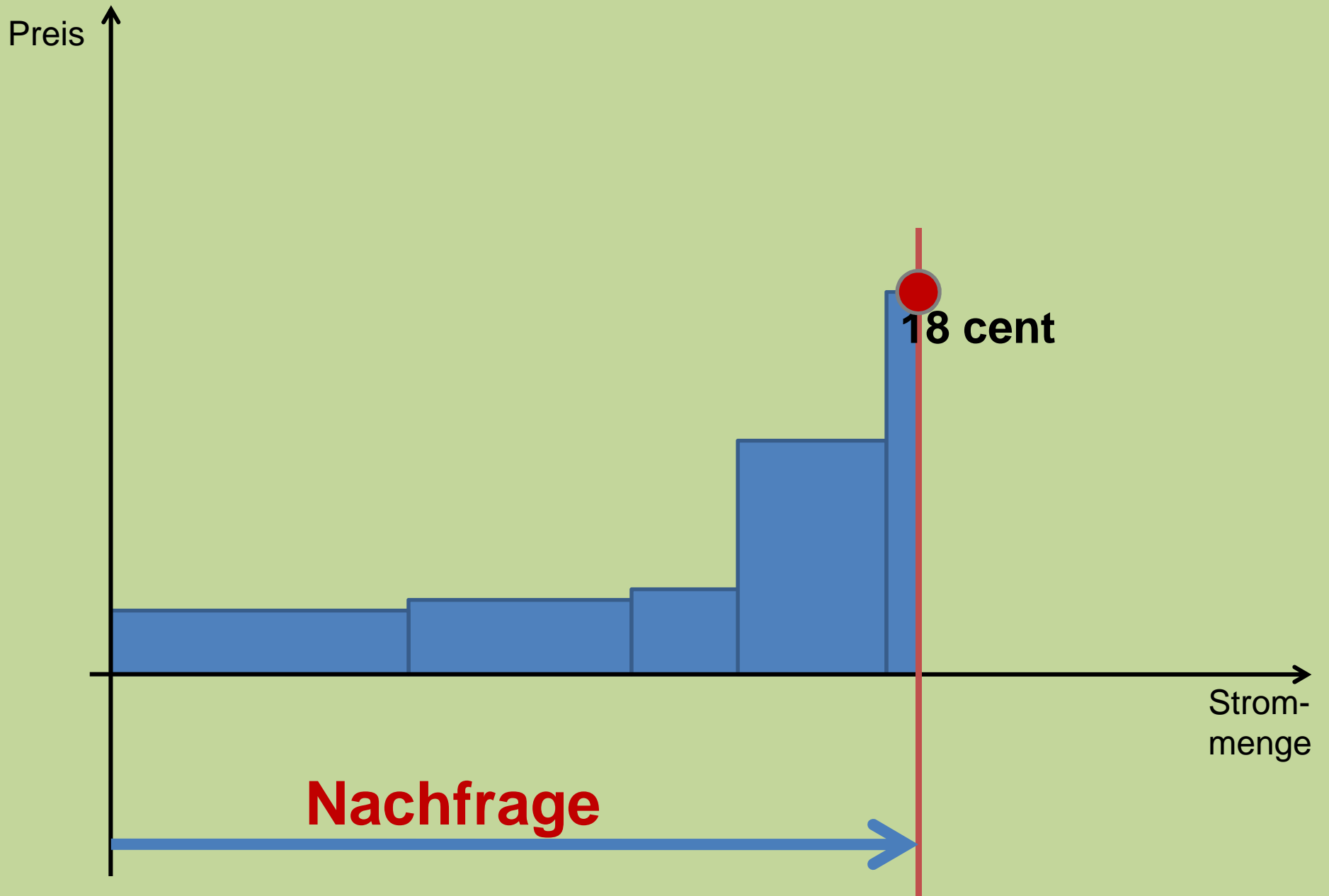


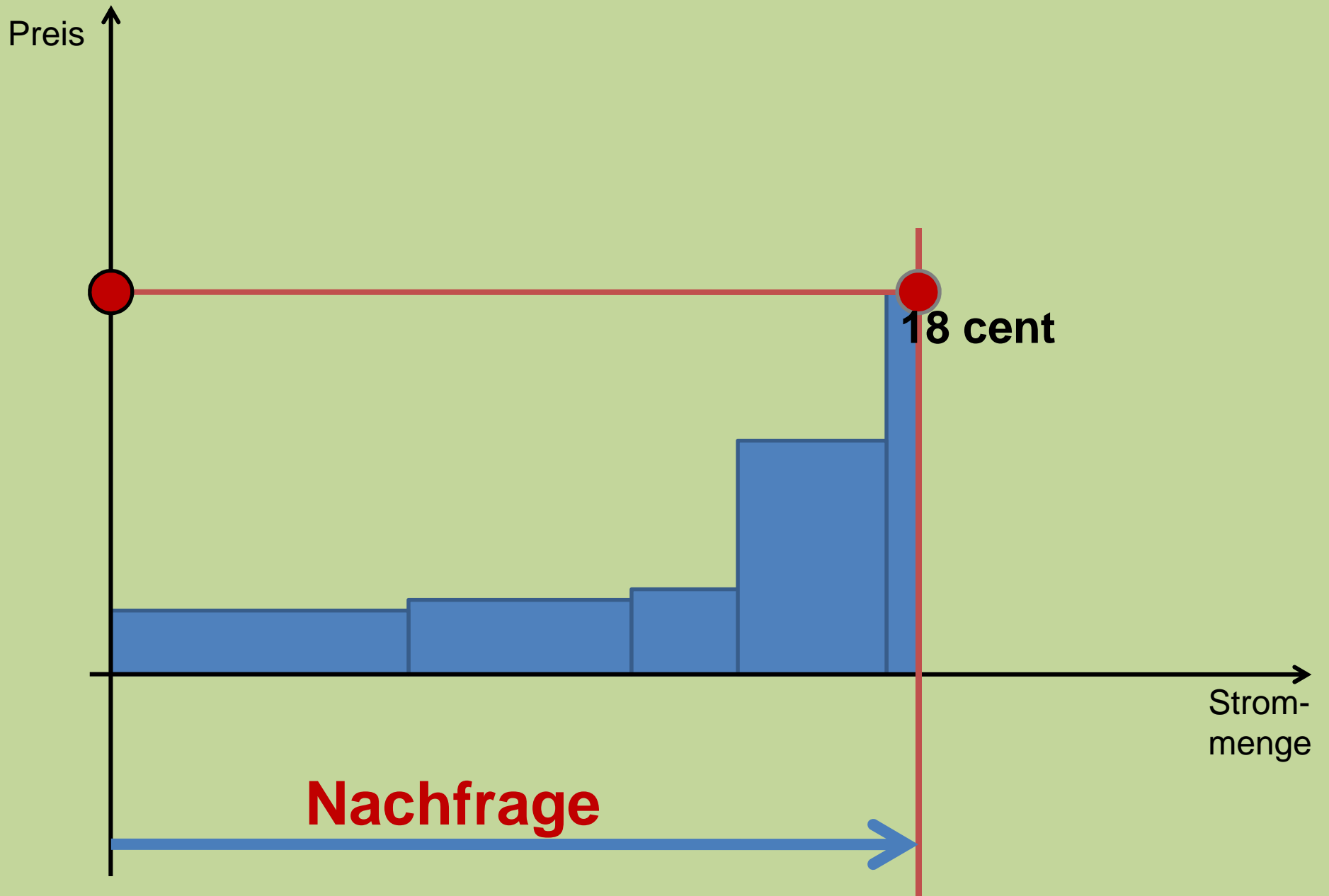
Anmerkung:  
Die Nachfragekurve (senkrechte rote Linie) verläuft tatsächlich nicht genau senkrecht, sondern ist eine steil nach rechts abfallende Funktion. Für ein erstes Verständnis lassen sich die Zusammenhänge jedoch übersichtlicher mit der senkrechten Linie darstellen.

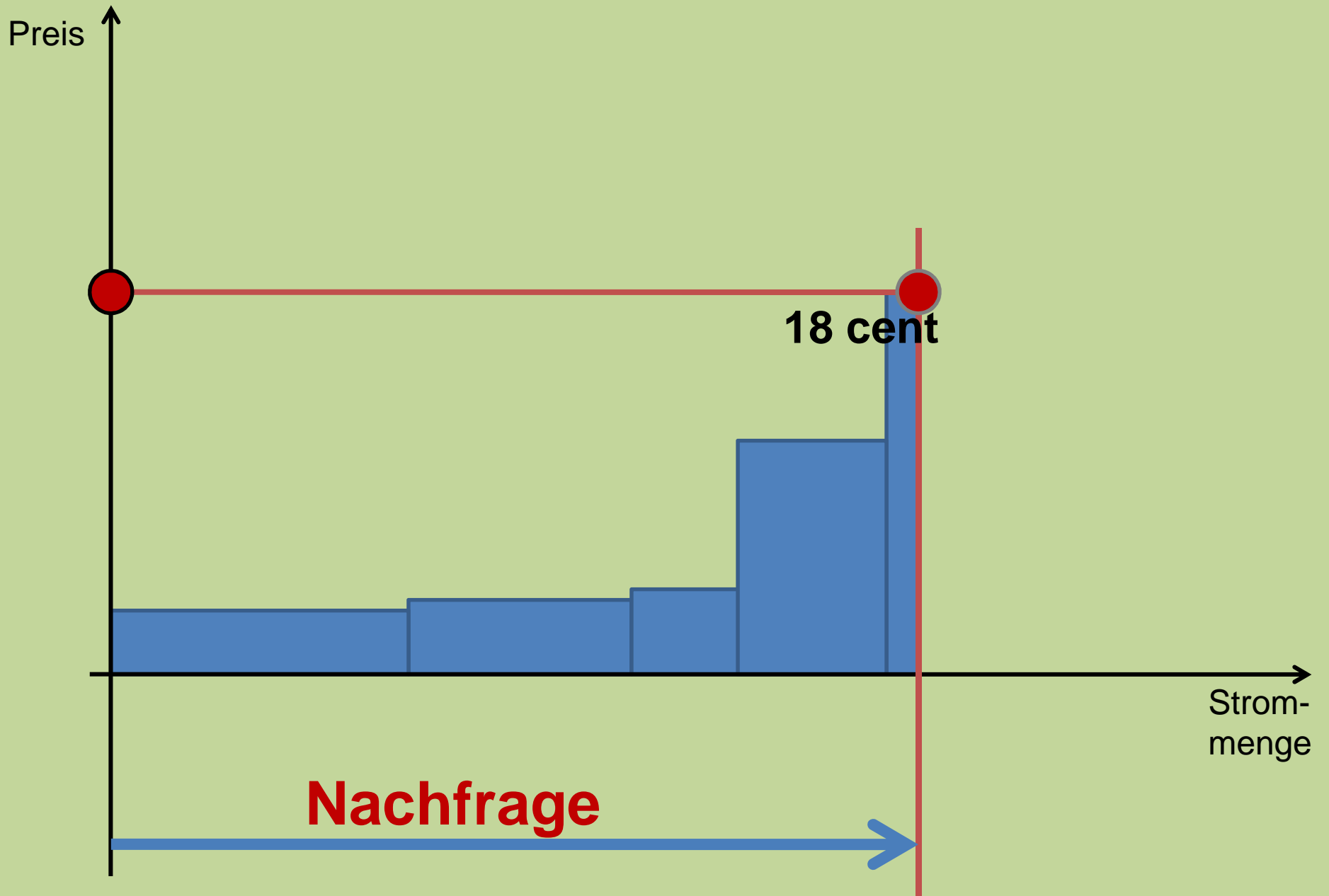


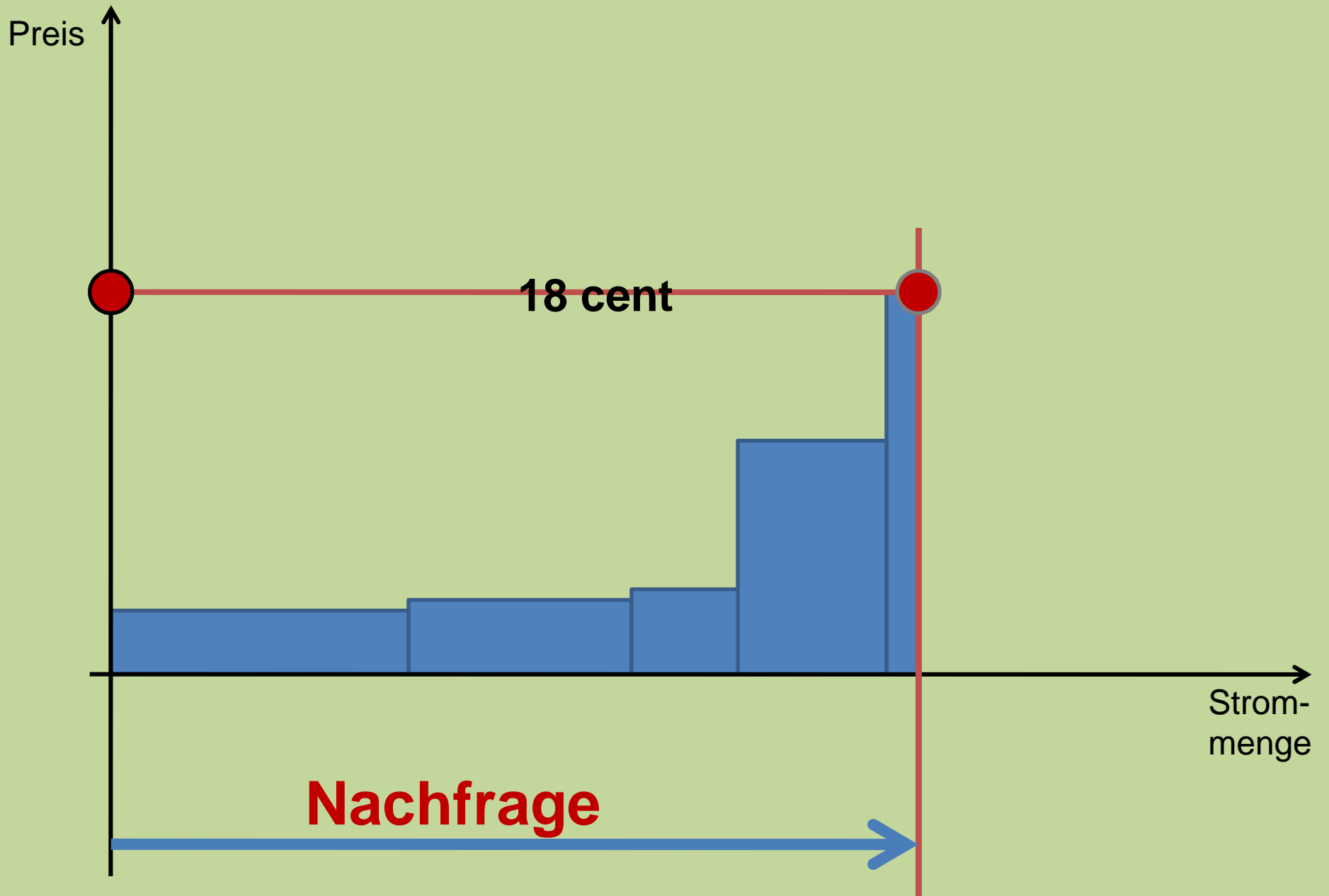


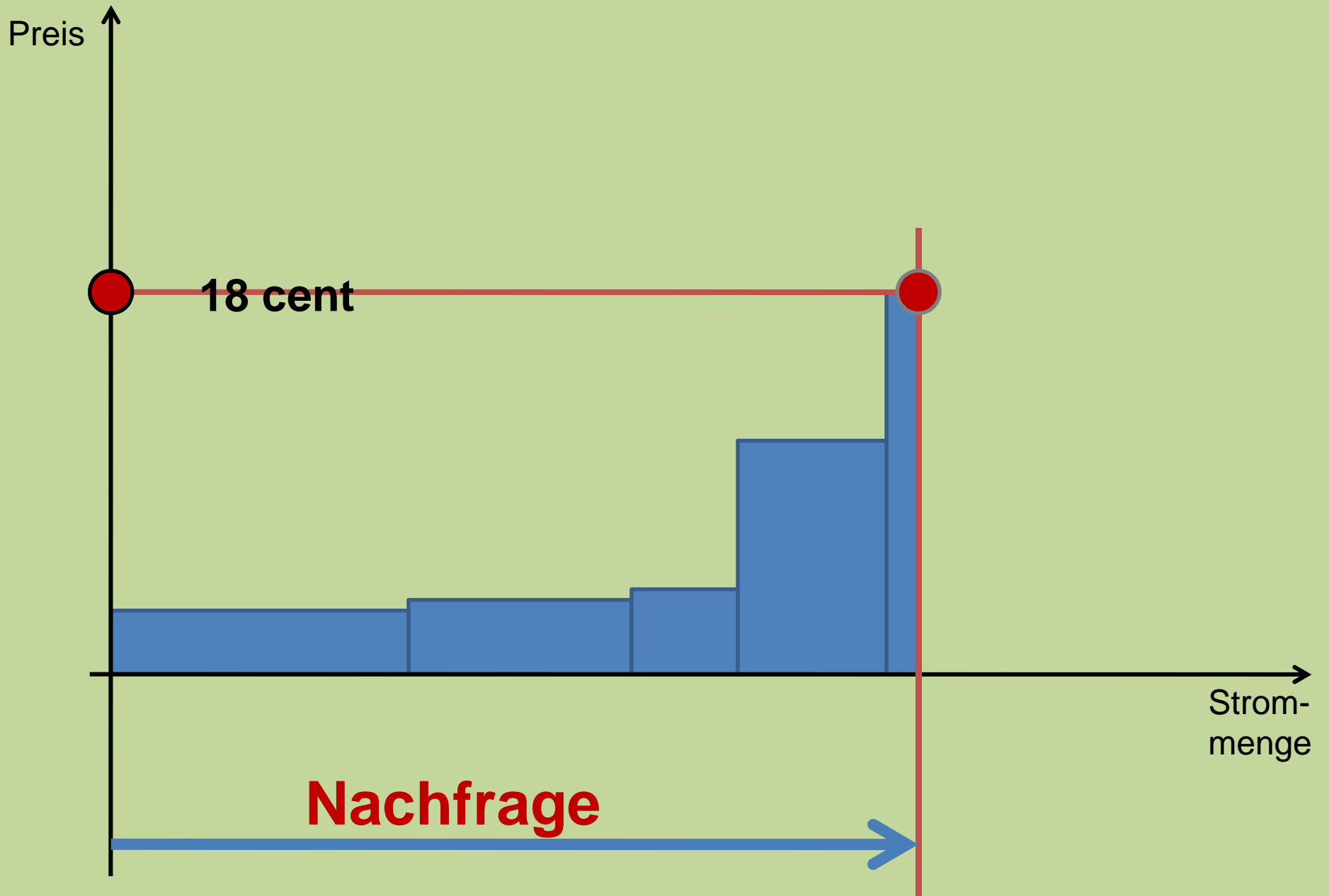


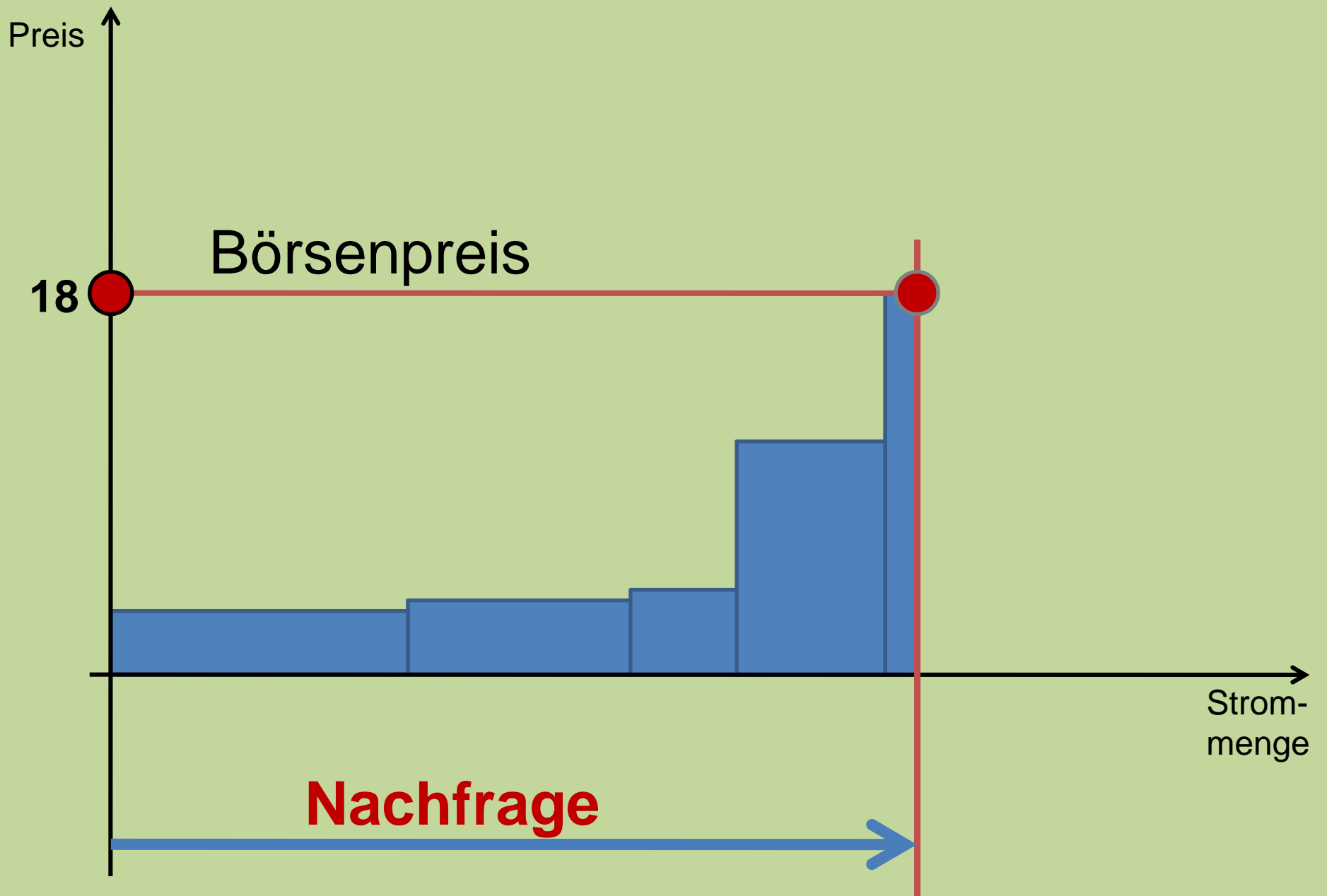


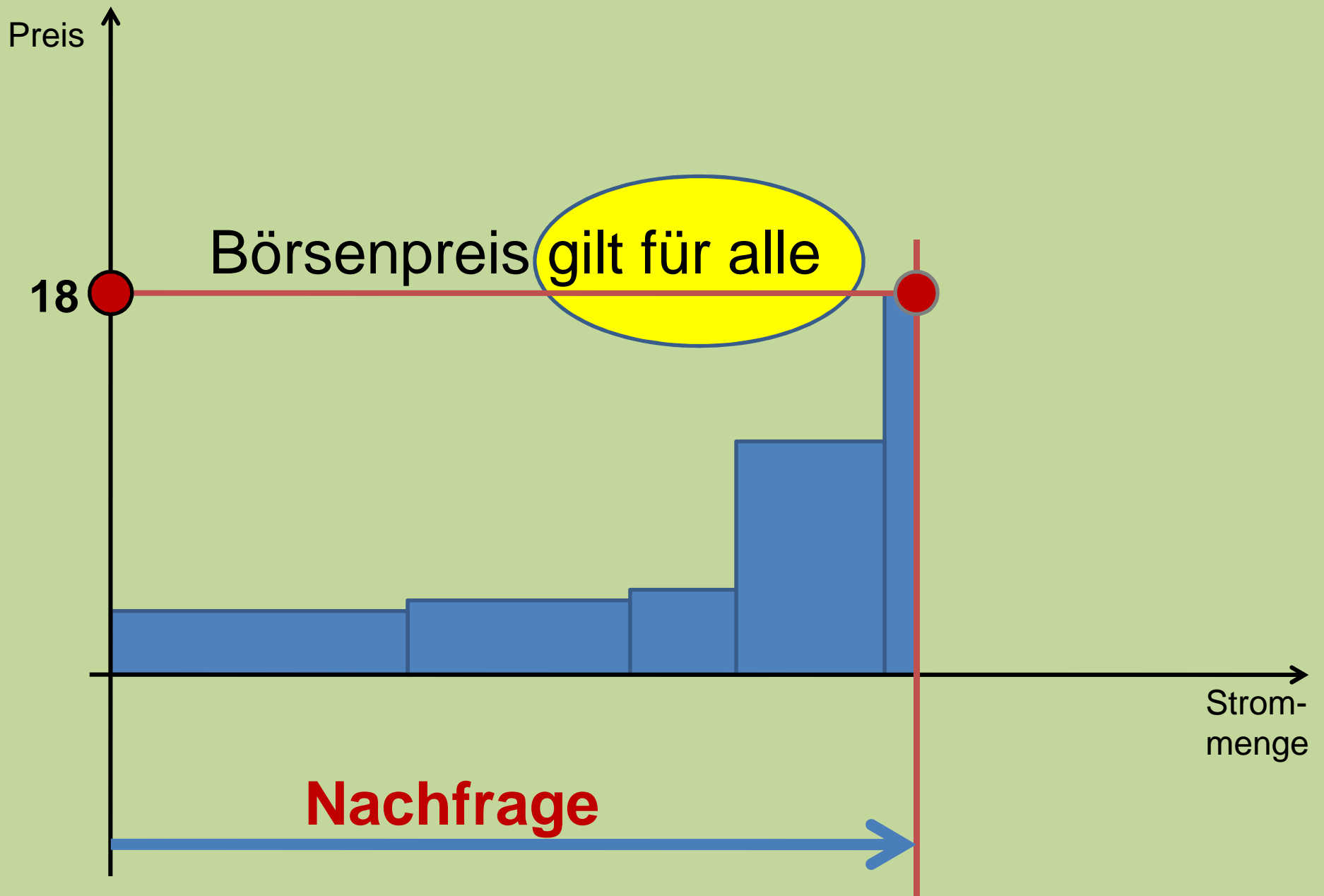


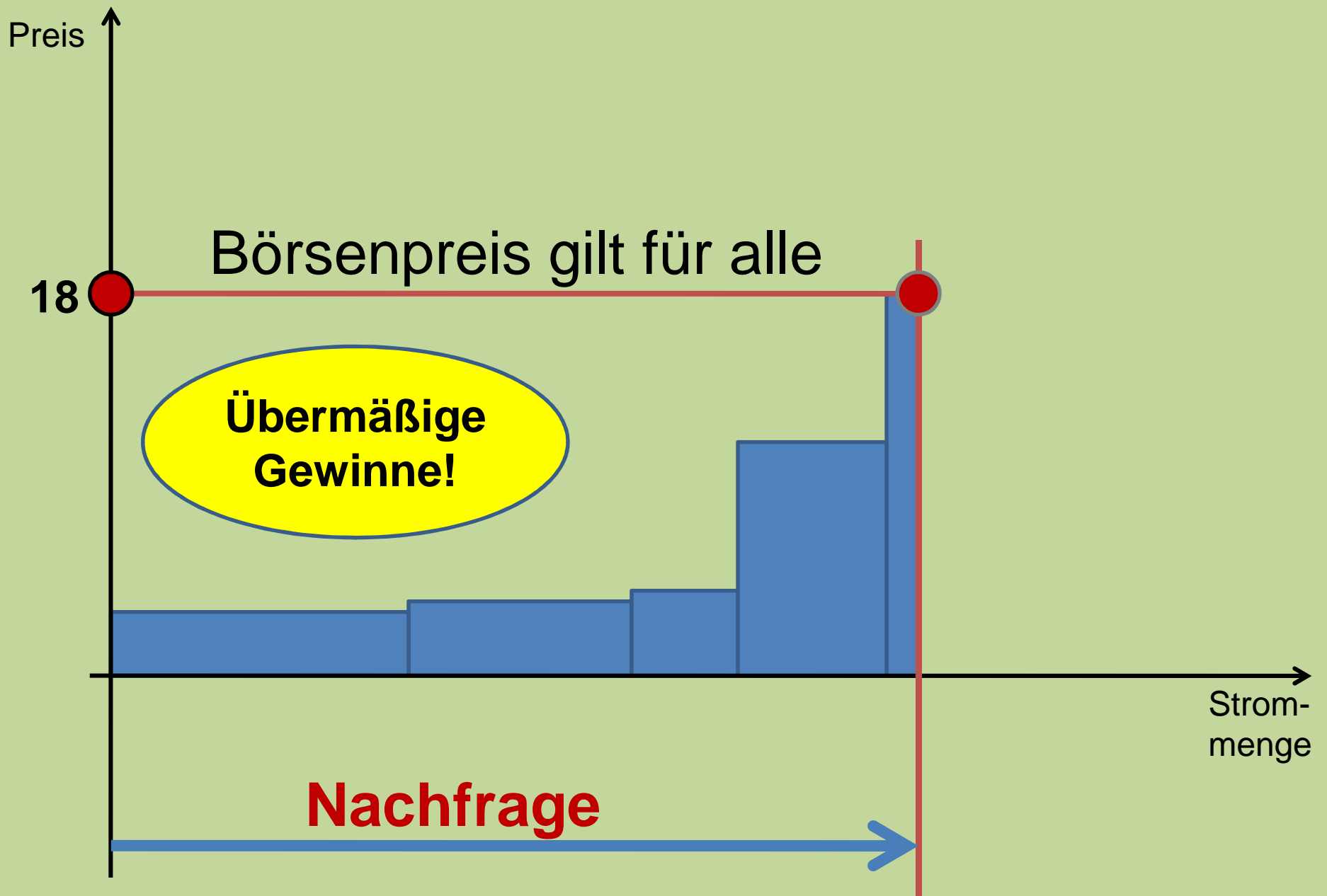


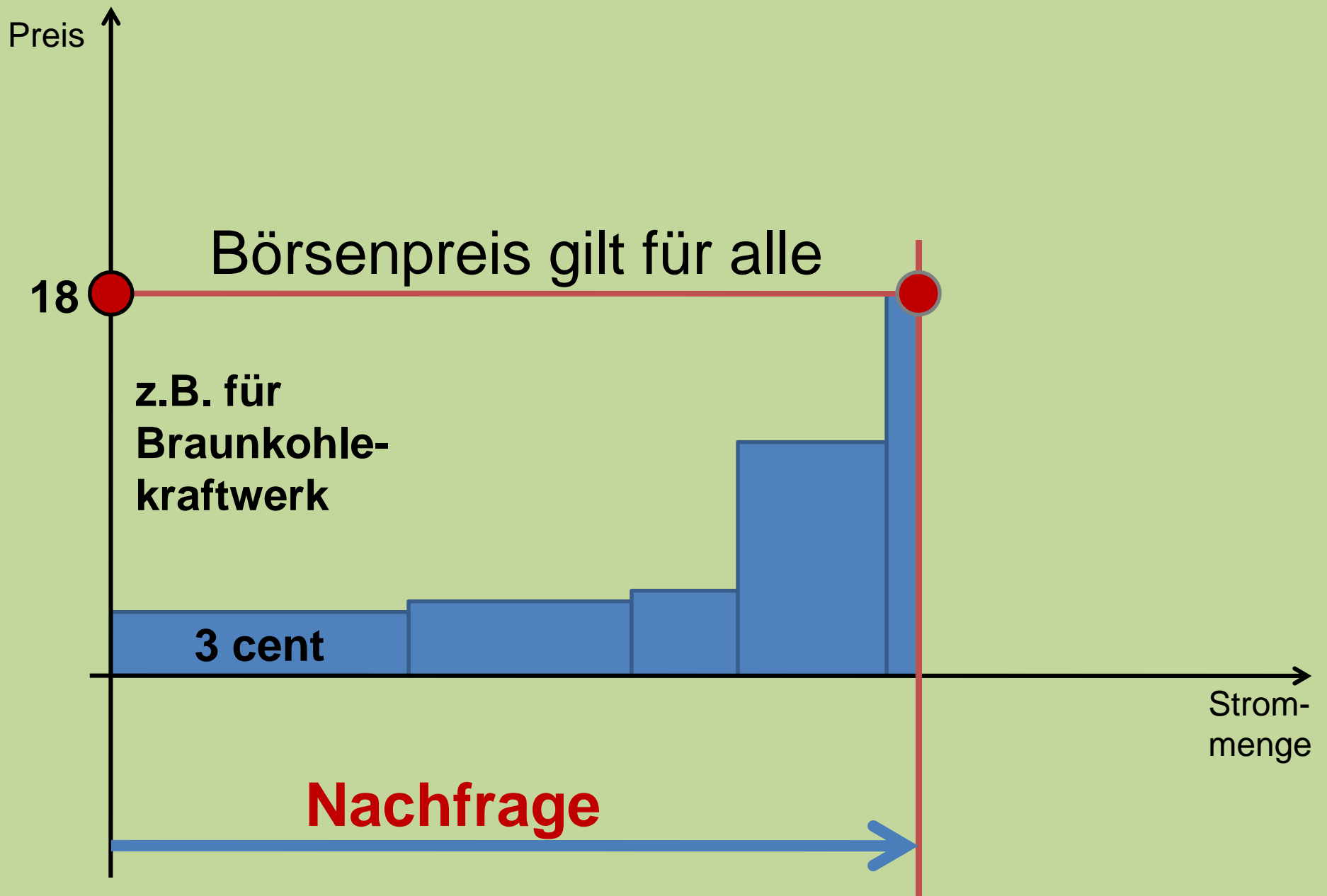


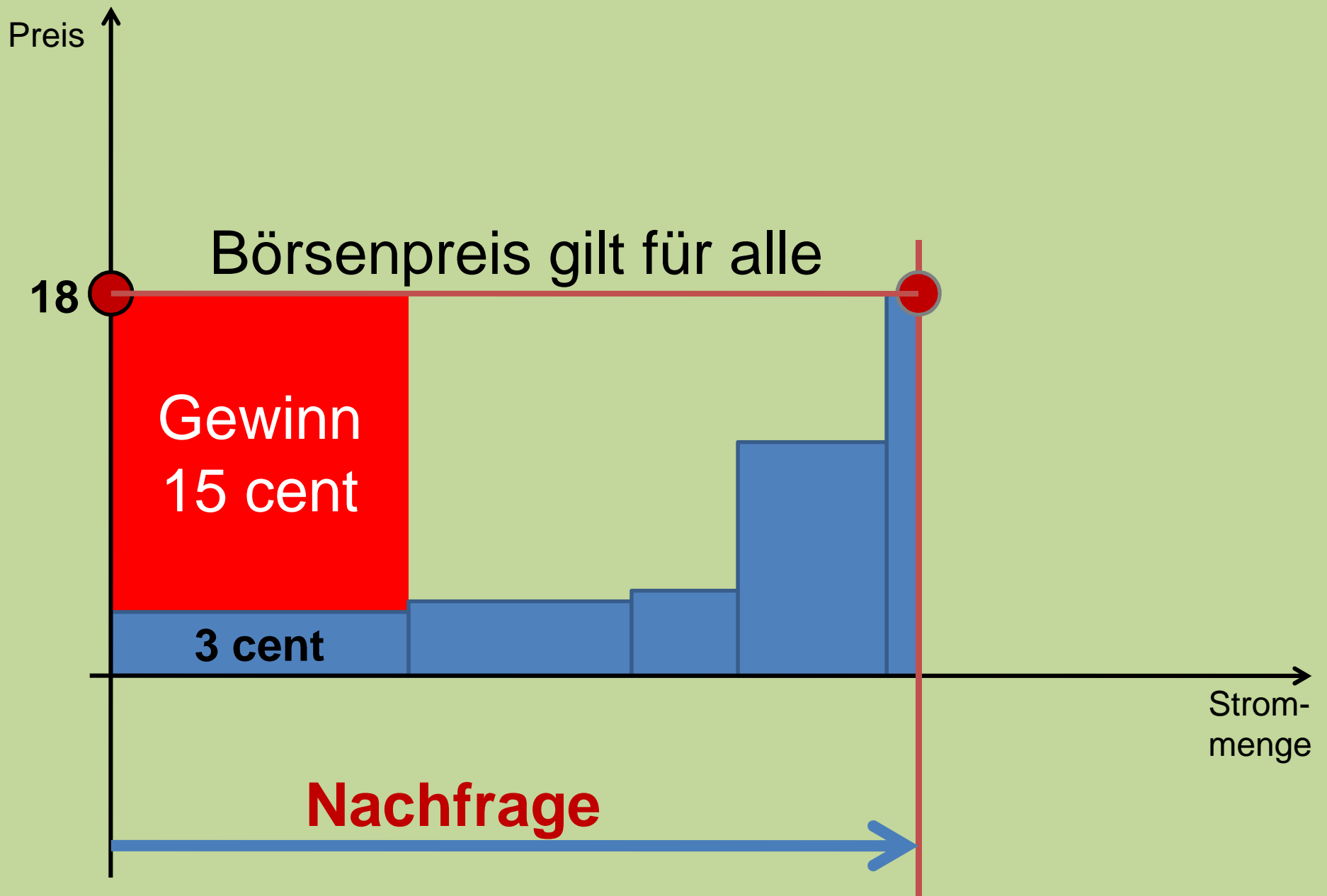


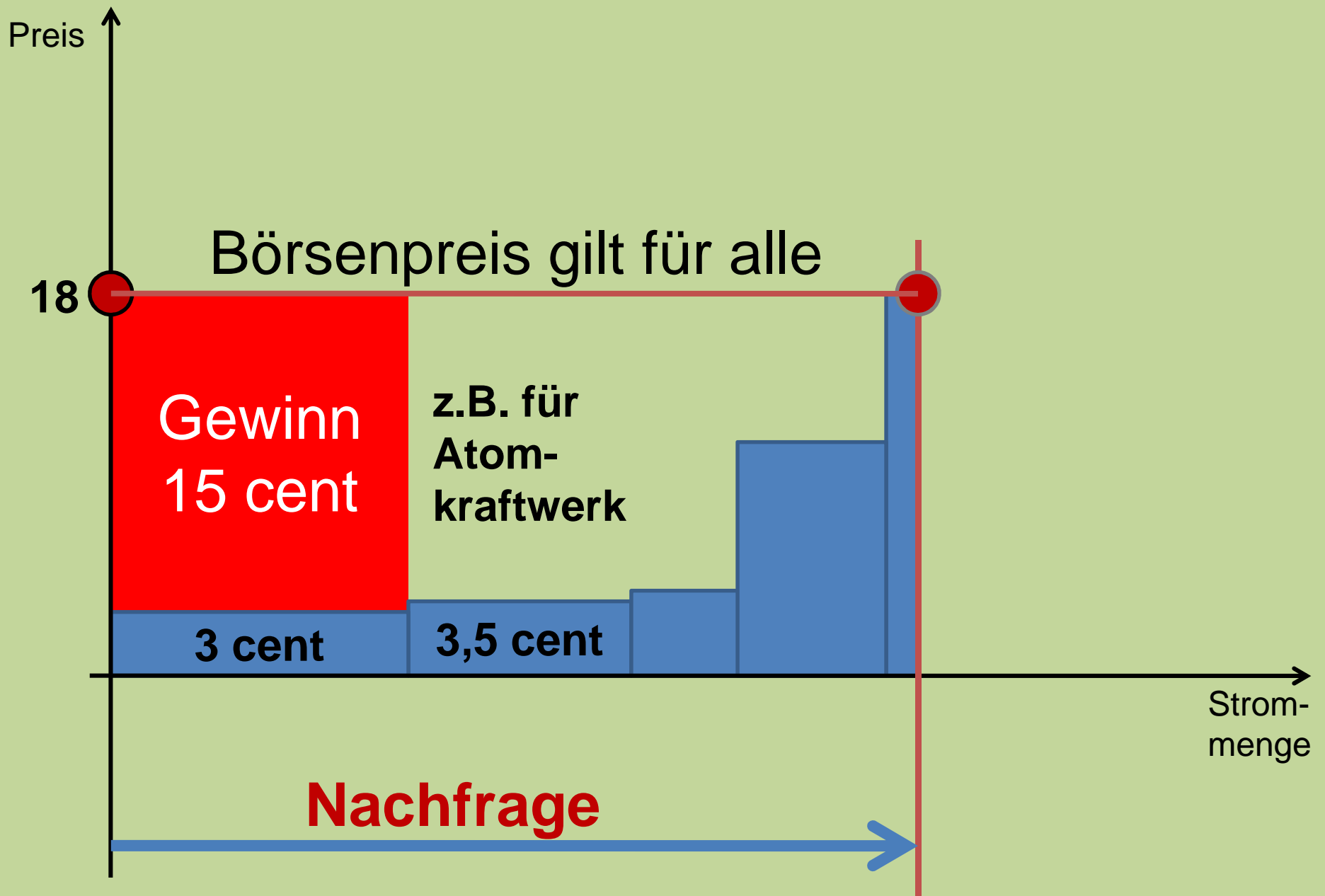


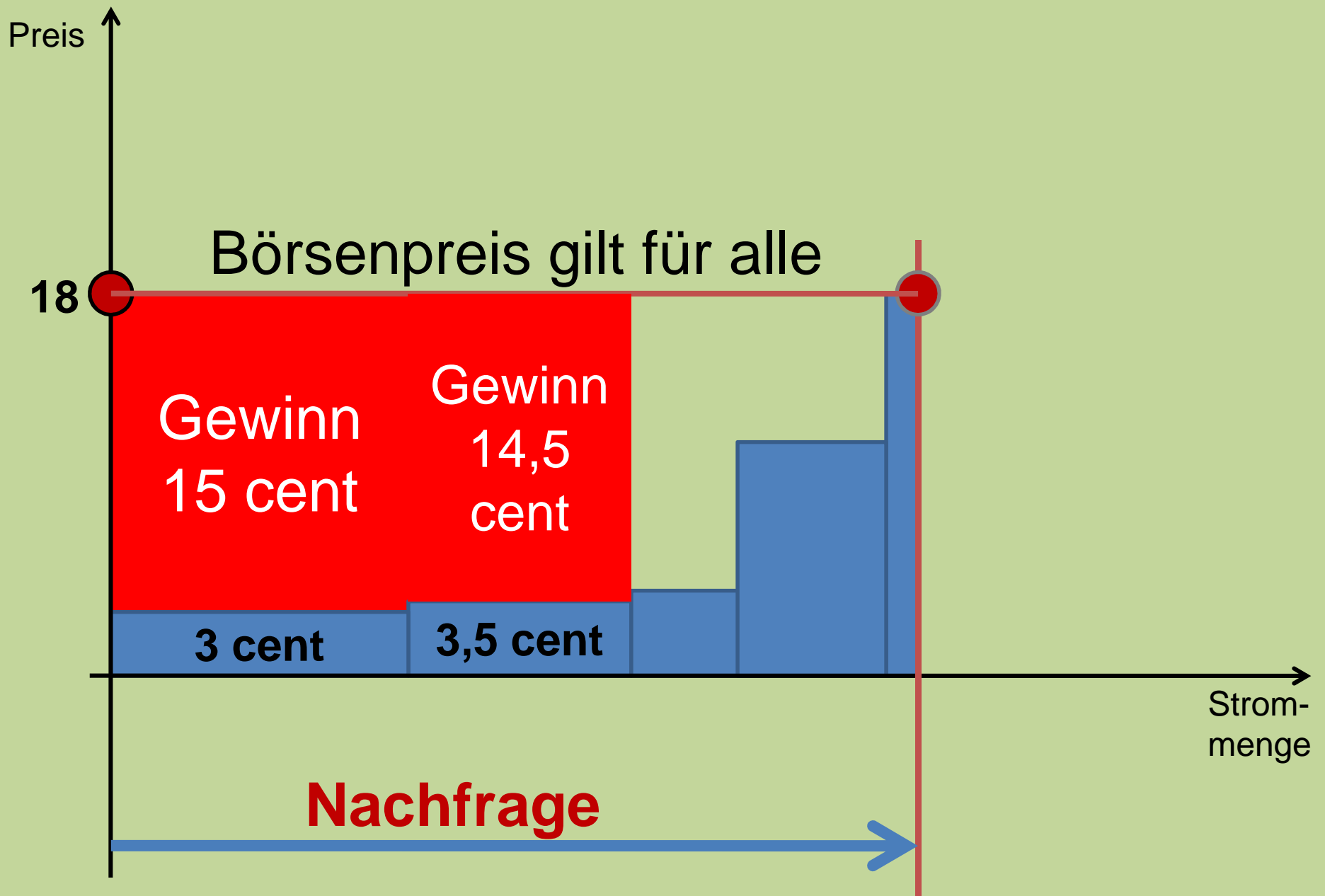


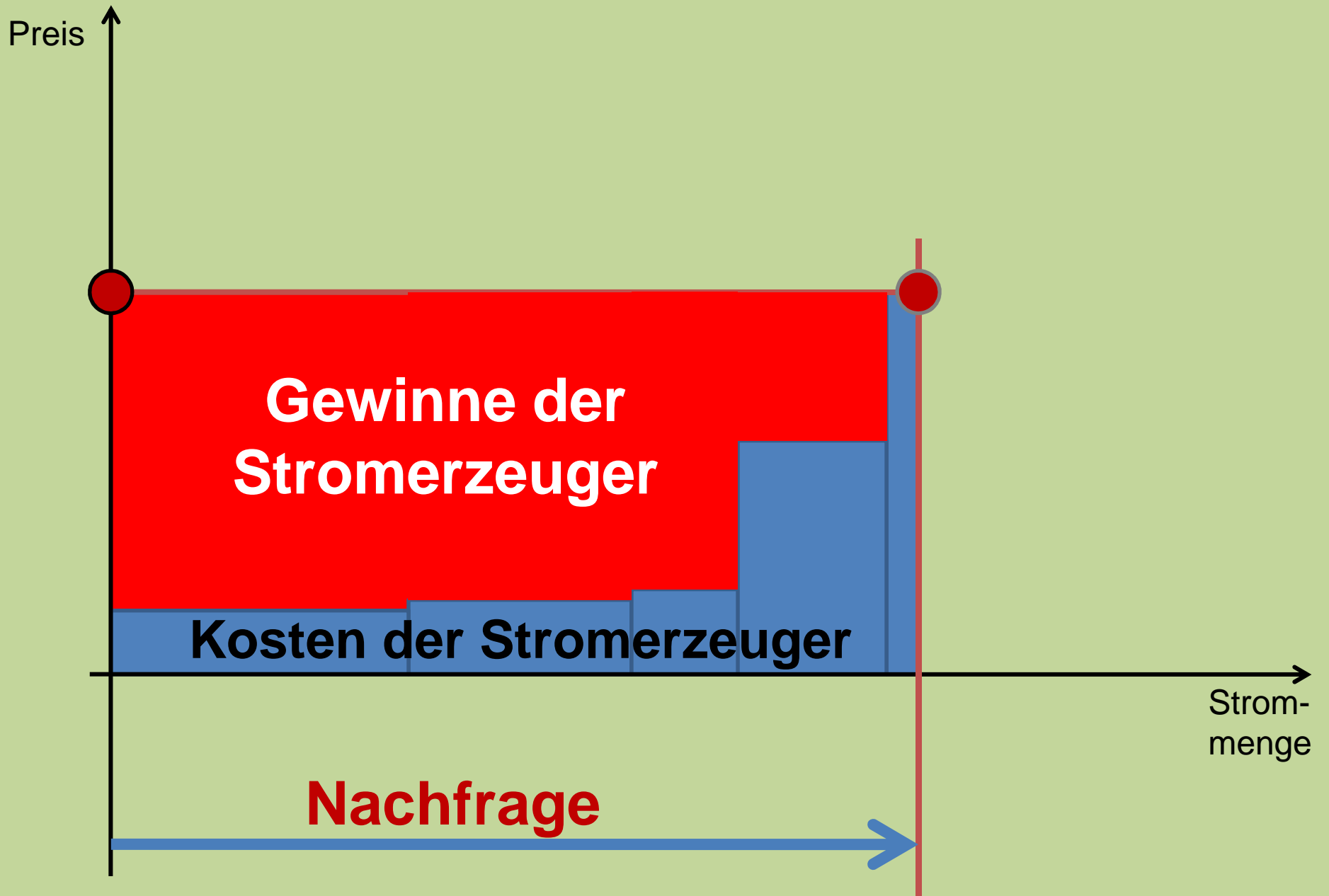












Preis



**Einkaufspreis der  
Stromhändler**



Strom-  
menge



**Nachfrage**

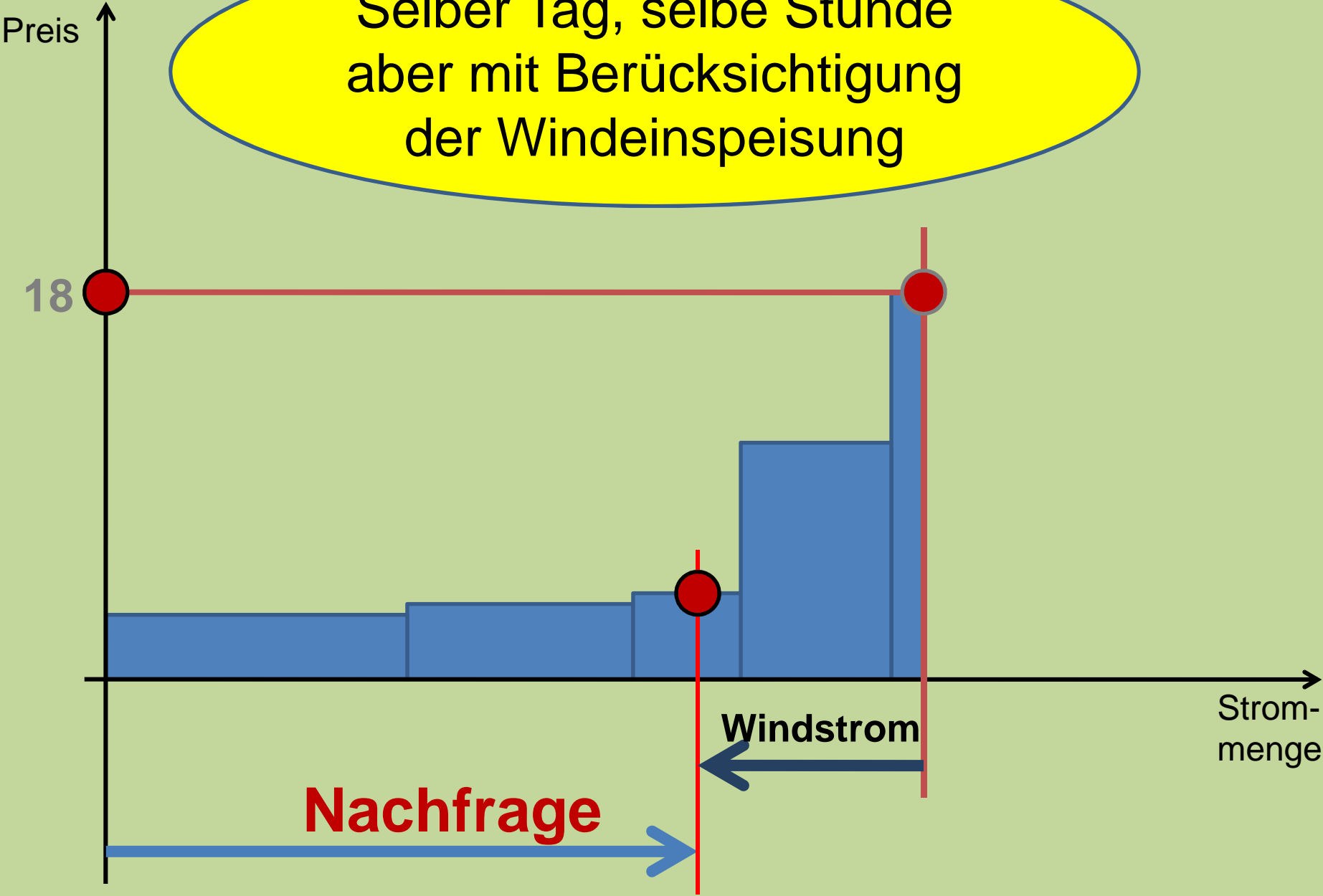


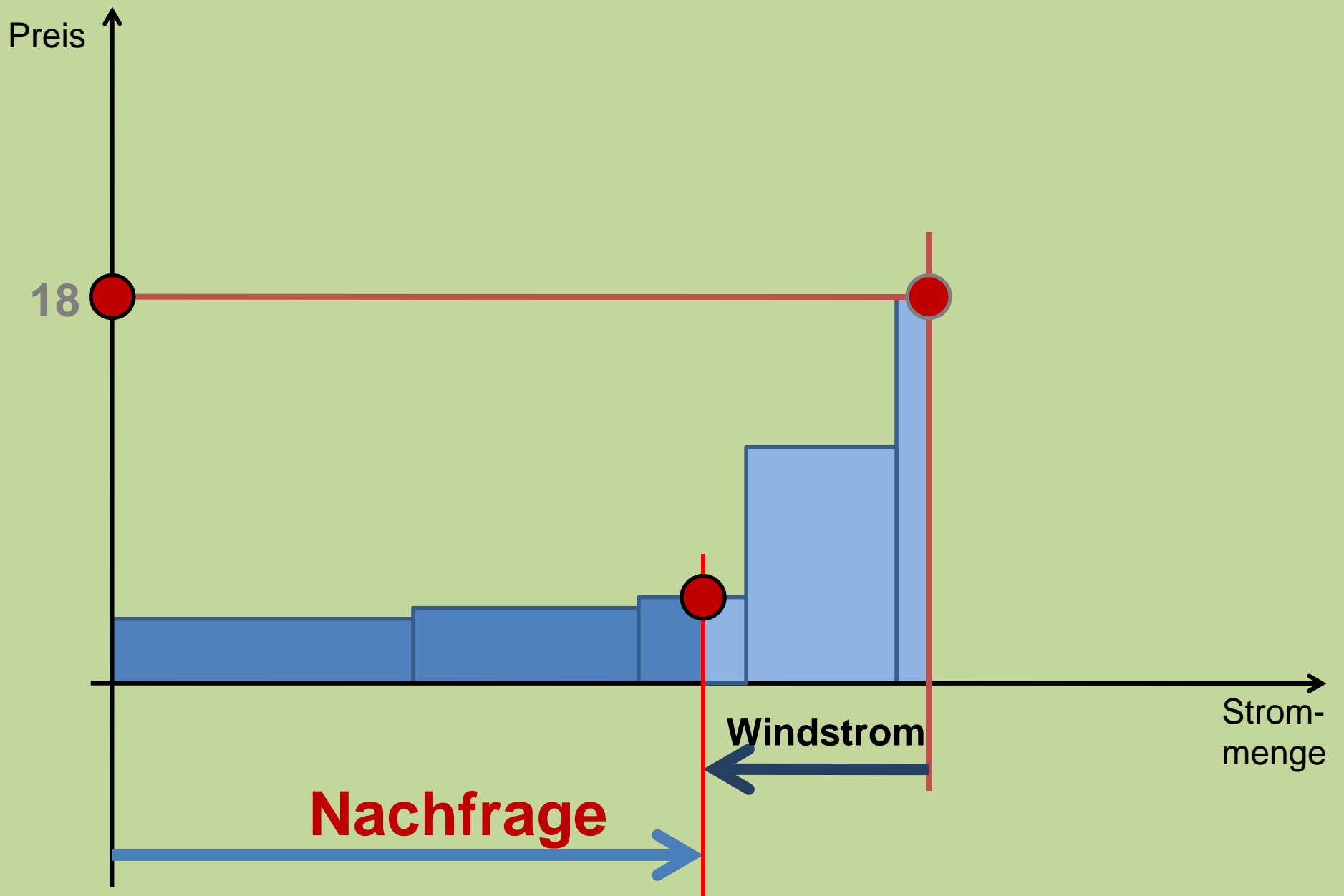
Preis

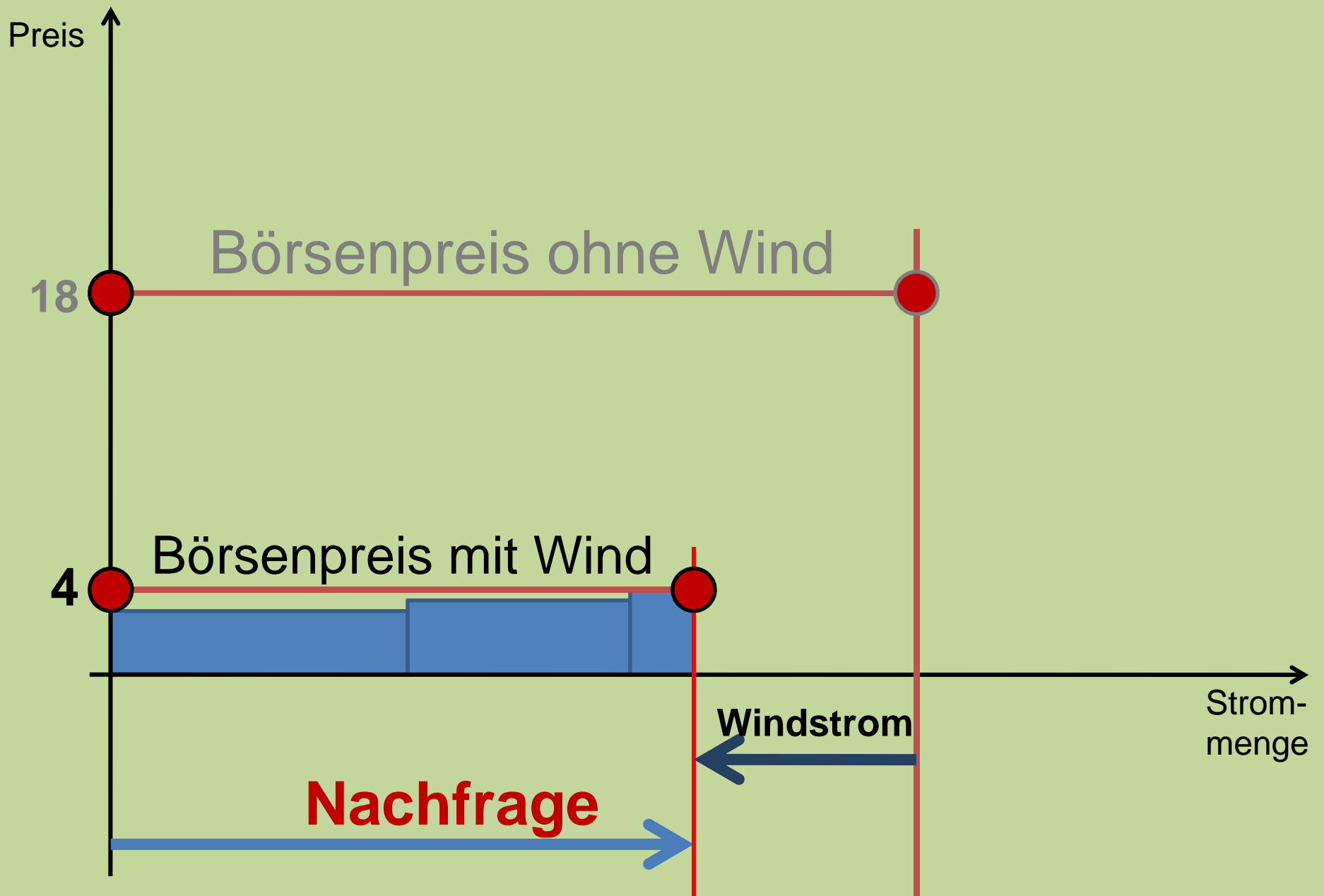
Selber Tag, selbe Stunde  
aber mit Berücksichtigung  
der Windeinspeisung

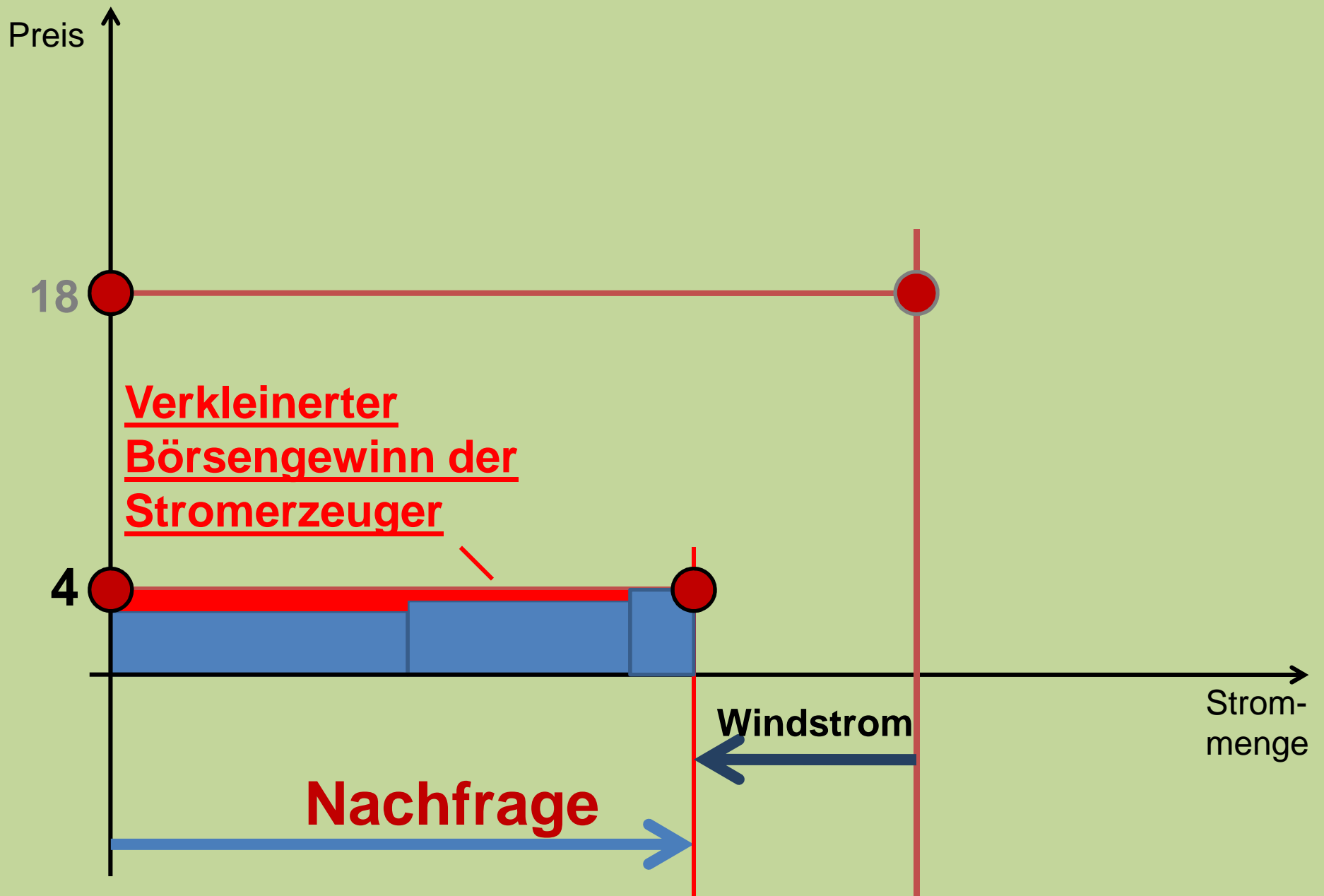
Strom-  
menge

Selber Tag, selbe Stunde  
aber mit Berücksichtigung  
der Windeinspeisung





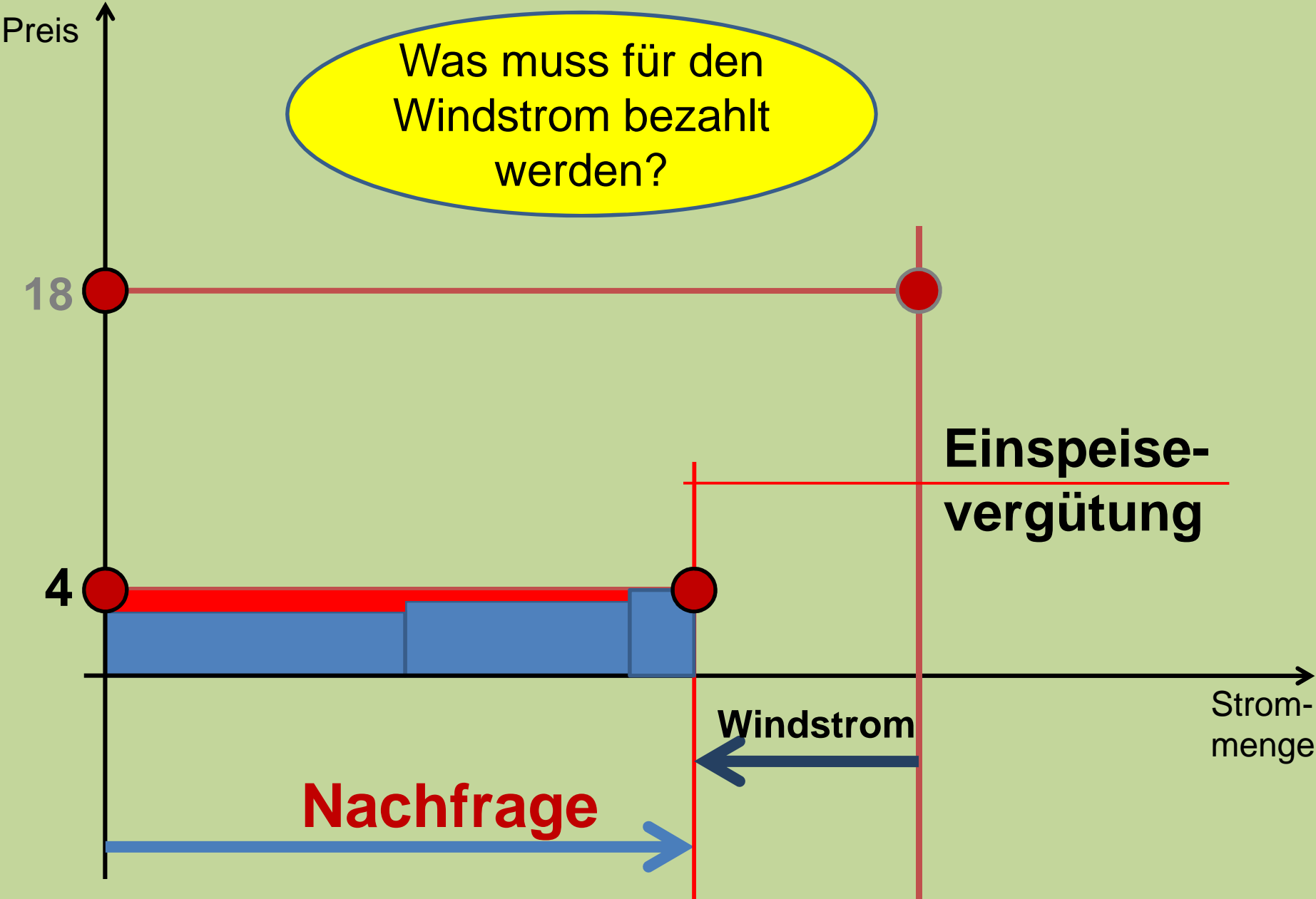


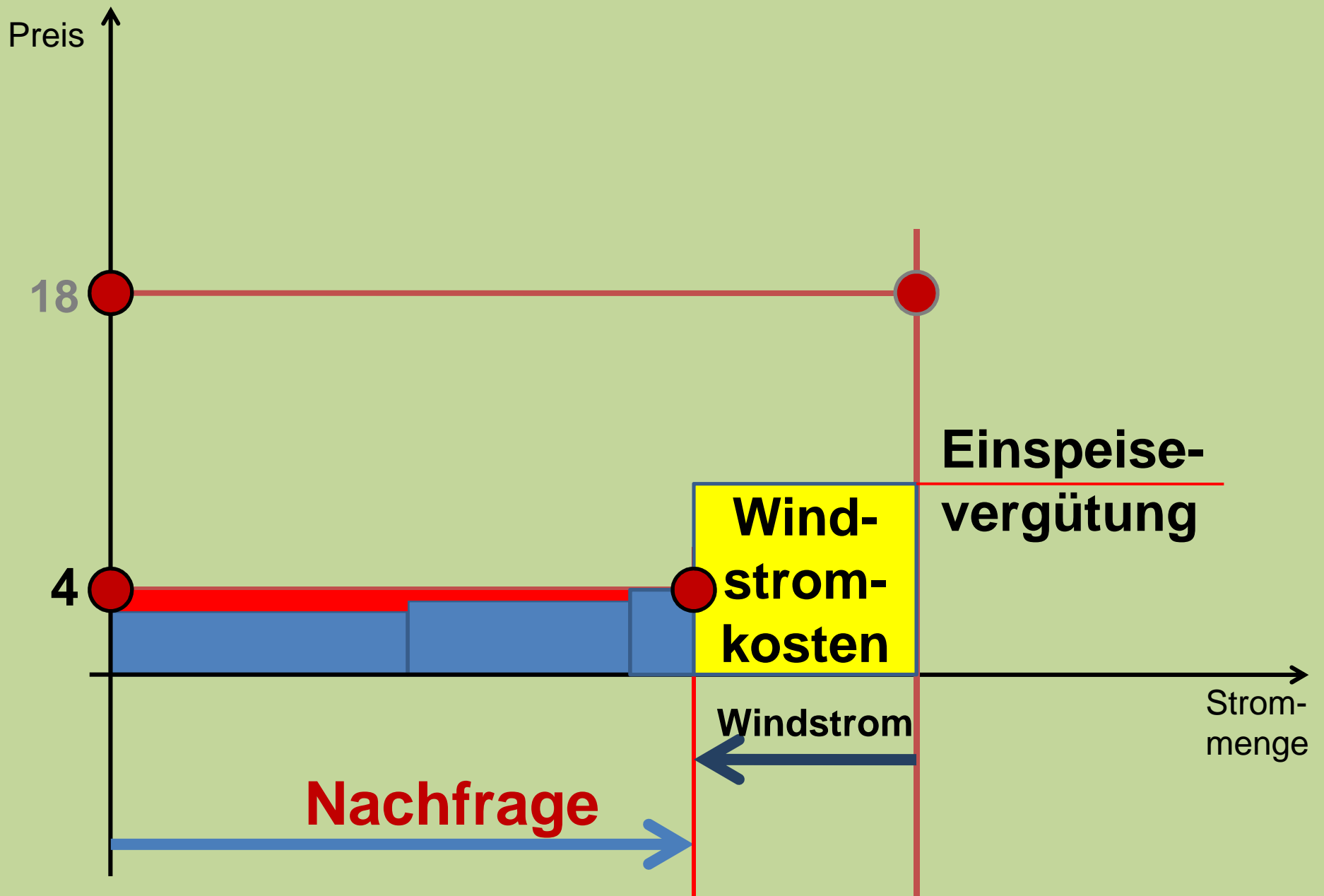


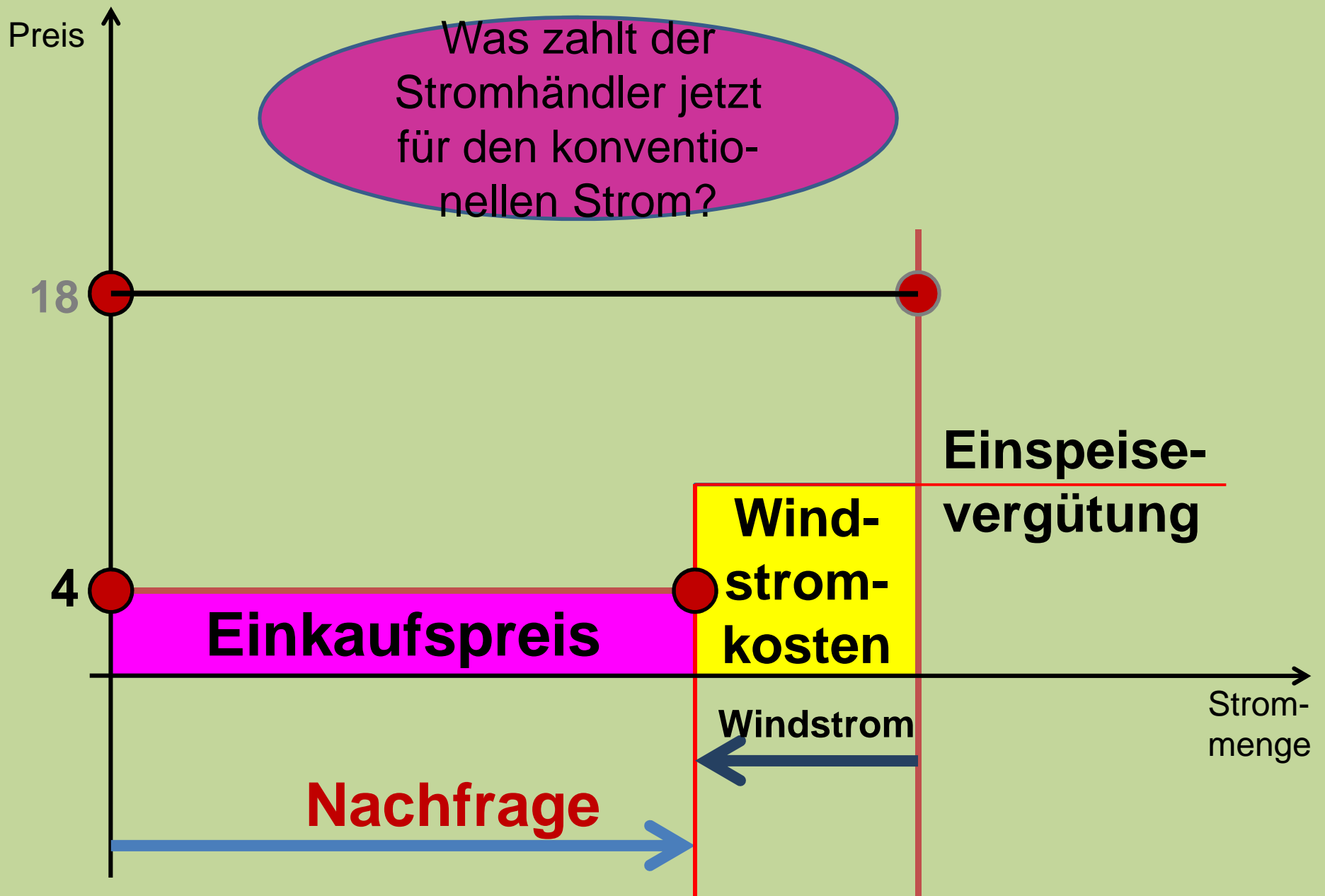
Was muss für den Windstrom bezahlt werden?

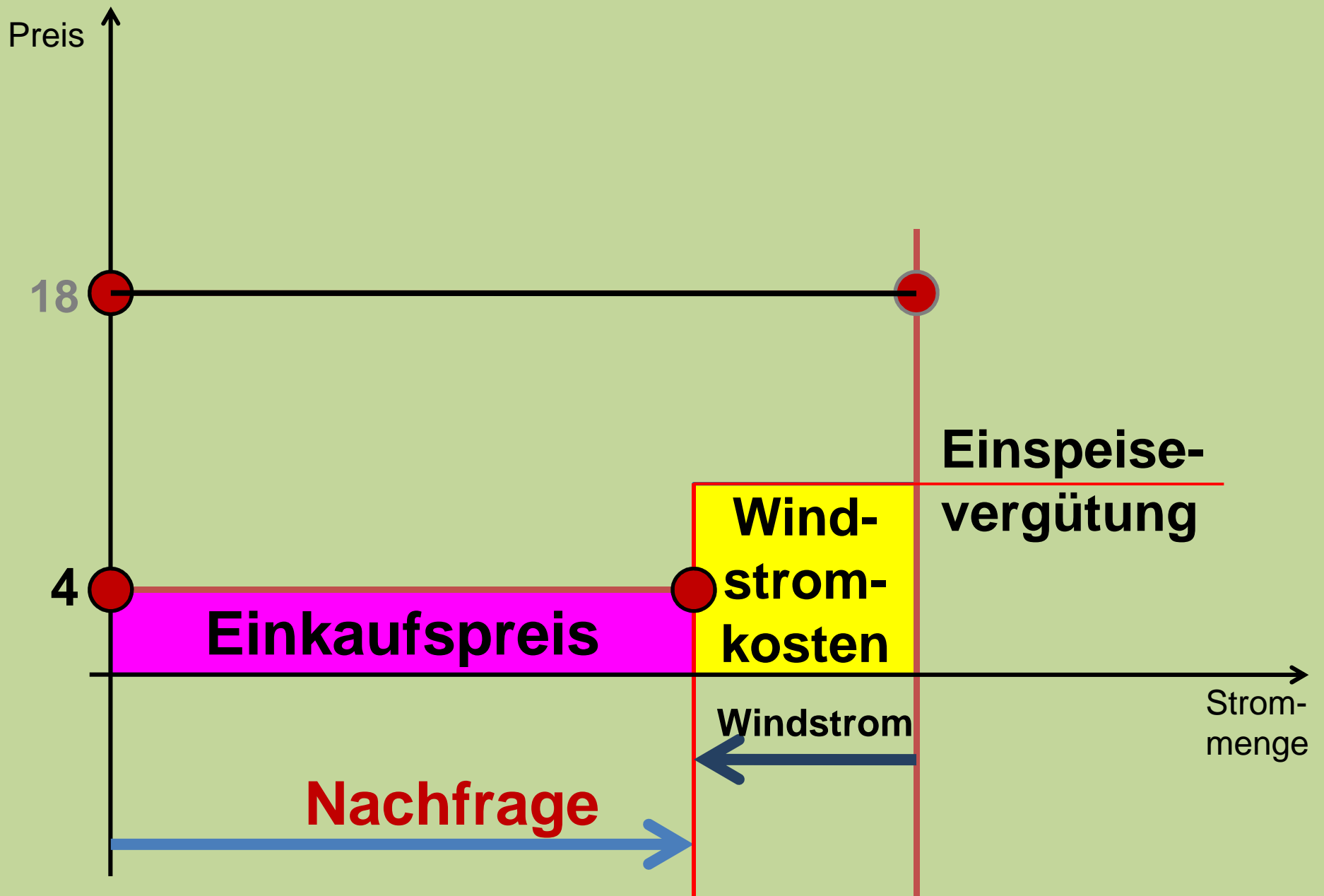


Was muss für den Windstrom bezahlt werden?

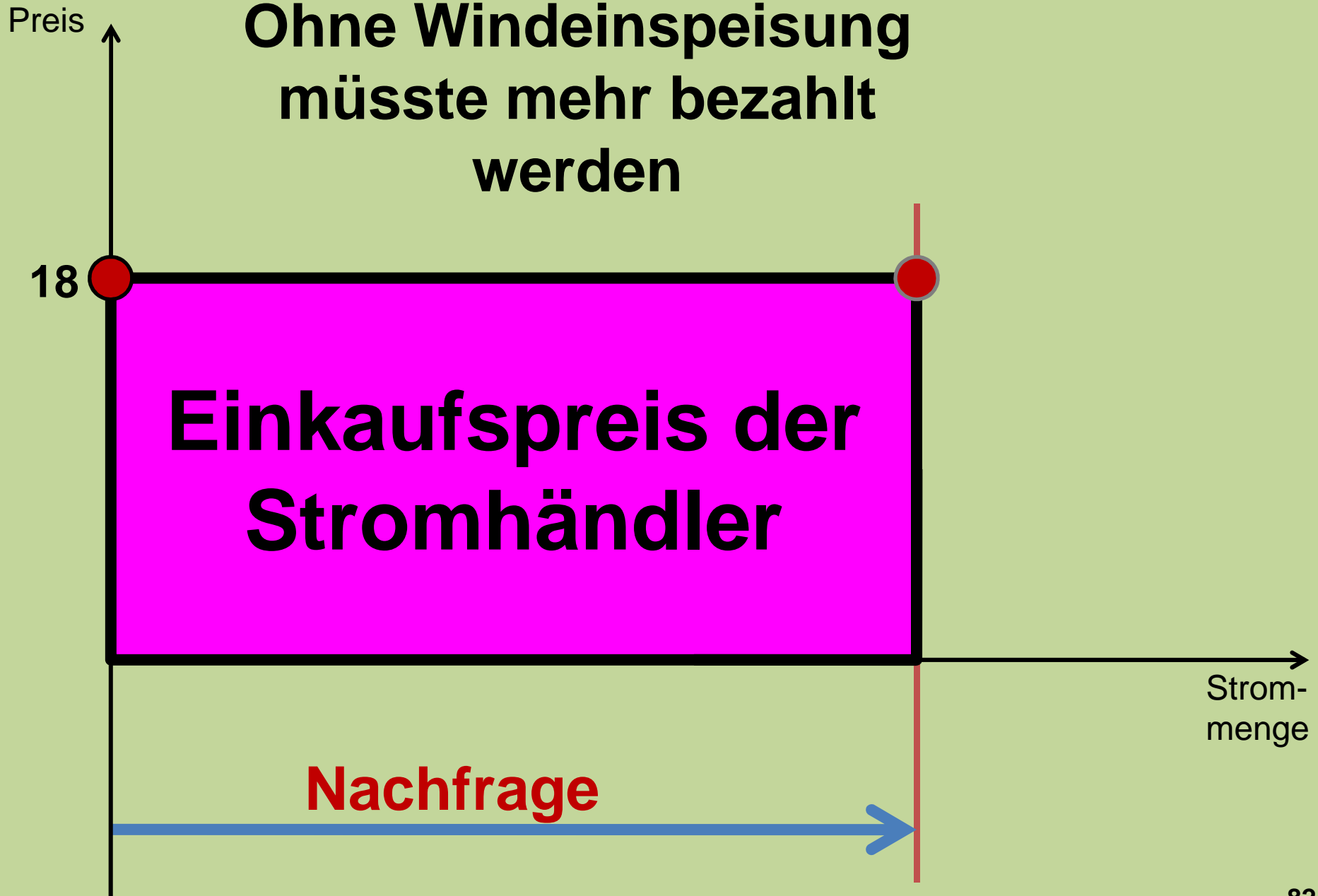








**Ohne Windeinspeisung  
müsste mehr bezahlt  
werden**



18

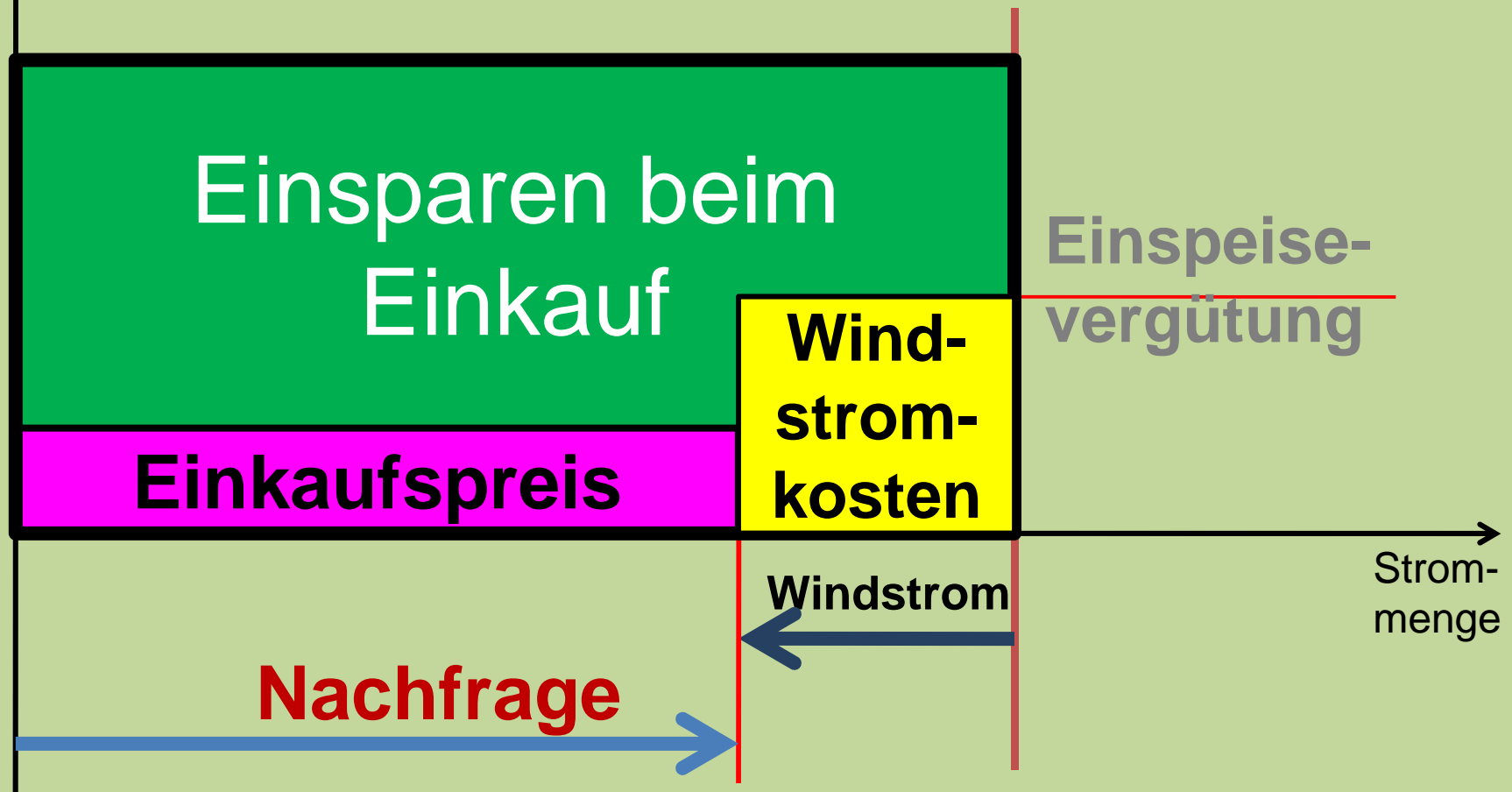
**Einkaufspreis der  
Stromhändler**

**Nachfrage**

Strom-  
menge

# Einsparung durch Windstrom

Preis



Einsparen beim  
Einkauf

Einkaufspreis

Wind-  
strom-  
kosten

Einspeise-  
vergütung

Windstrom

Strom-  
menge

Nachfrage

## Zweifache Wirkung:

1. Windstrom verdrängt fossilen Strom
2. Windstrom vermindert die Gewinne der konventionellen Kraftwerke

Windanlagen sind bei den  
konventionellen  
Stromerzeugern herzlich  
unbeliebt

Windanlagen sind bei den  
konventionellen  
Stromerzeugern herzlich  
unbeliebt

**In der Nachbarschaft sind sie  
dagegen deutlich beliebter!**

## **Forsa-Umfrage vom November 2008**

Wenn Windenergie den Strompreis verbilligt, hätten 72% der Befragten nichts gegen eine Windanlage in der Nachbarschaft.



Windanlagen auf 13 % der deutschen land- und forstwirtschaftlichen Flächen könnten das Doppelte des jährlichen derzeitigen Strombedarfs liefern.





Solarstromanlagen auf allen Dächern, Fassaden und Lärmschutzwänden könnten die Hälfte des jährlichen derzeitigen Strombedarfs liefern.



**Binnenland-Windenergie und Solarstrom könnten **das Zweieinhalbfache** des jetzigen Strombedarfs zur Verfügung stellen.**

**Binnenland-Windenergie und Solarstrom könnten **das Zweieinhalbfache** des jetzigen Strombedarfs zur Verfügung stellen.**

**Dazu kommen Wasserkraft-, OffshoreWind-, Biomasse- und Geothermiekraftwerke**

# **Riesige Stromüberschüsse**

**Straßenverkehr umstellen:  
Elektroantrieb mit  
aufladbaren Batterien**

**Kein Erdöl mehr!**



Was tun, wenn die Sonne nicht  
scheint und der Wind nicht weht?



Was tun, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht?





# Leistungssteigerung

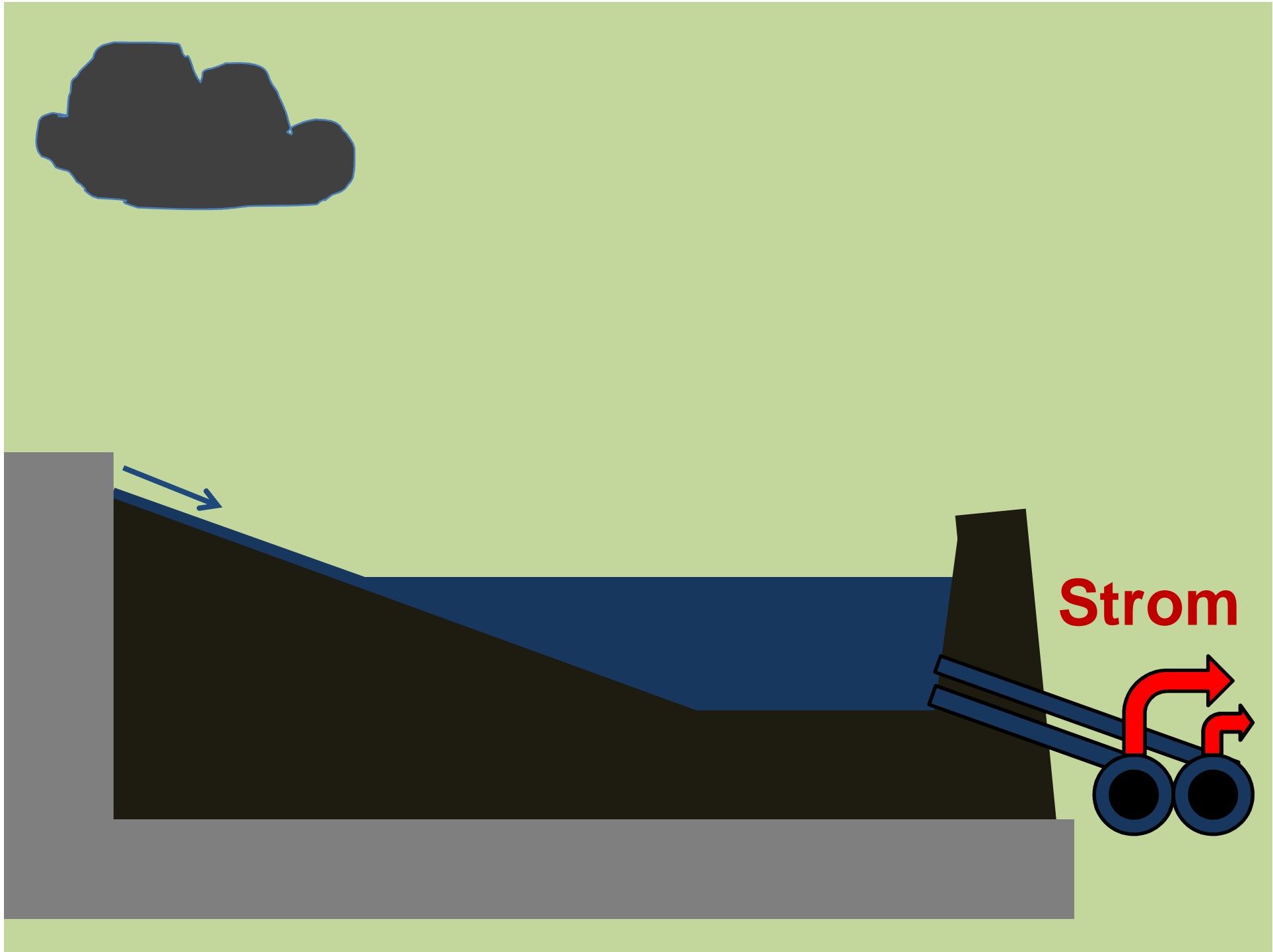




# Leistungssteigerung











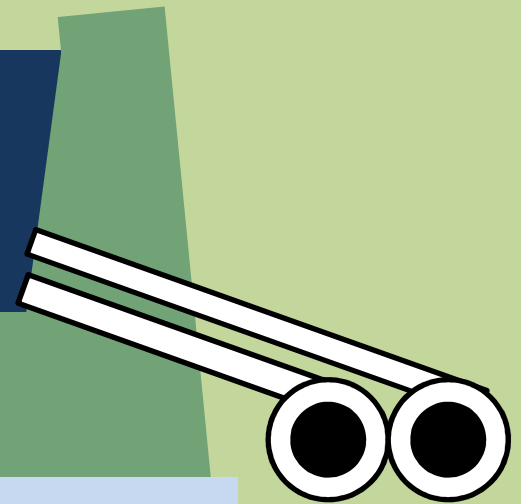
Wenn die Sonne wieder scheint  
und der Wind wieder weht



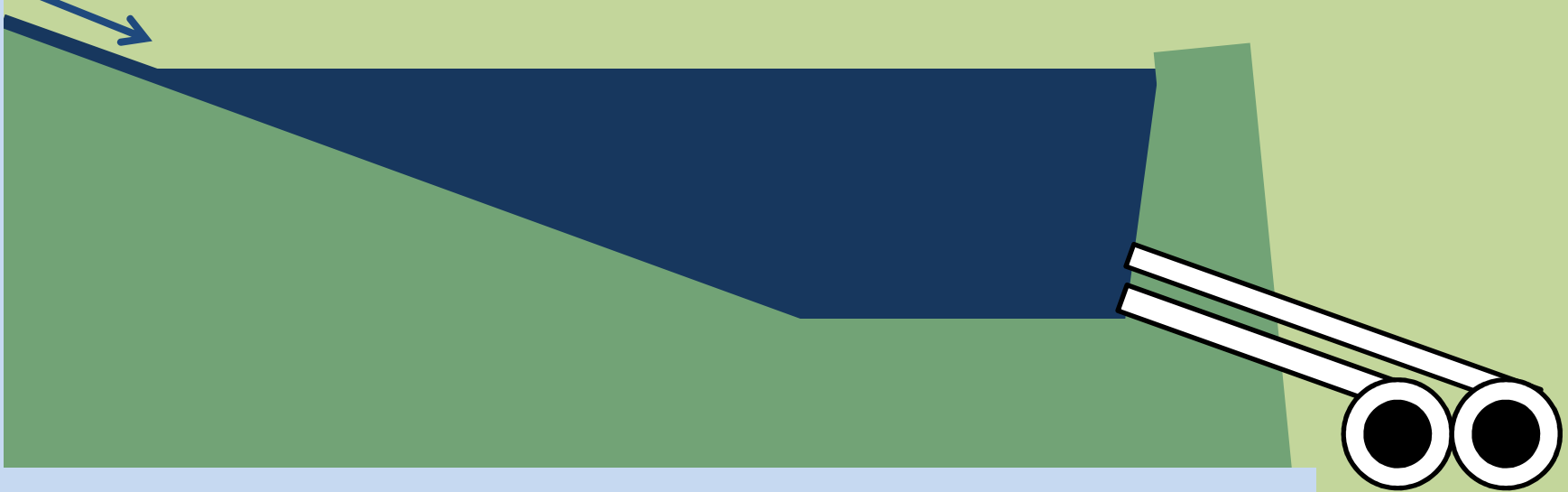
Speicher werden wieder befüllt



Speicher werden wieder befüllt



Speicher werden wieder befüllt



Speicher werden wieder befüllt

# Kontinuität der Stromversorgung

Alle geeigneten geothermische Kraftwerke und Wasserkraftwerke in der Leistung steigern und **intermittierend betreiben**

**Dezentrale Stromspeicher einführen**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**



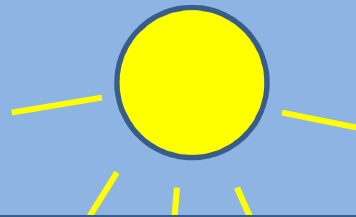
**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**



**Keine Sonne, kein Wind**

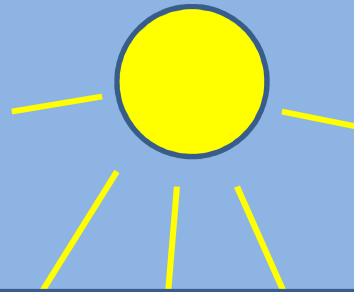
**Strommangel**

**Anwendung marktwirtschaftlicher Grundsätze  
im Strombereich**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**



**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

**Strom teuer**

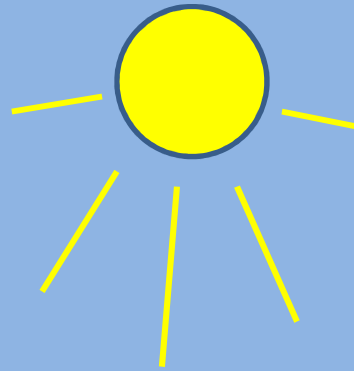
**Anwendung marktwirtschaftlicher Grundsätze  
im Strombereich**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**

**Strom billig**



**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

**Strom teuer**

**Anwendung marktwirtschaftlicher Grundsätze  
im Strombereich**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**

**Strom billig**



**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

**Strom teuer**

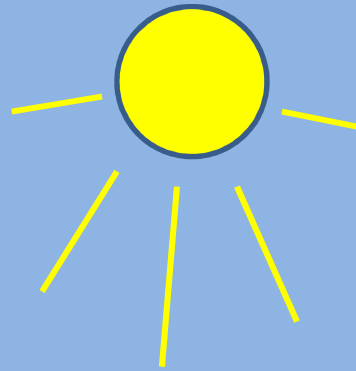
# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**

**Strom billig**

**Batterien  
aufladen**



**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

**Strom teuer**

**Batteriestrom ins  
öffentliche Netz  
einspeisen**

# Stromspeichergesetz für Jedermann

**Viel Sonne und Wind**

**Strom im  
Überschuss**

**Strom billig**

**Batterien  
aufladen**



**Keine Sonne, kein Wind**

**Strommangel**

**Strom teuer**

**Batteriestrom ins  
öffentliche Netz  
einspeisen**

**Mit Stromspeichern  
Geld verdienen**

# **100 Prozent Erneuerbare Energien sind notwendig**

**Das Potential reicht sogar für  
mehr als 100 Prozent**

Wirkung auf das  
Klima



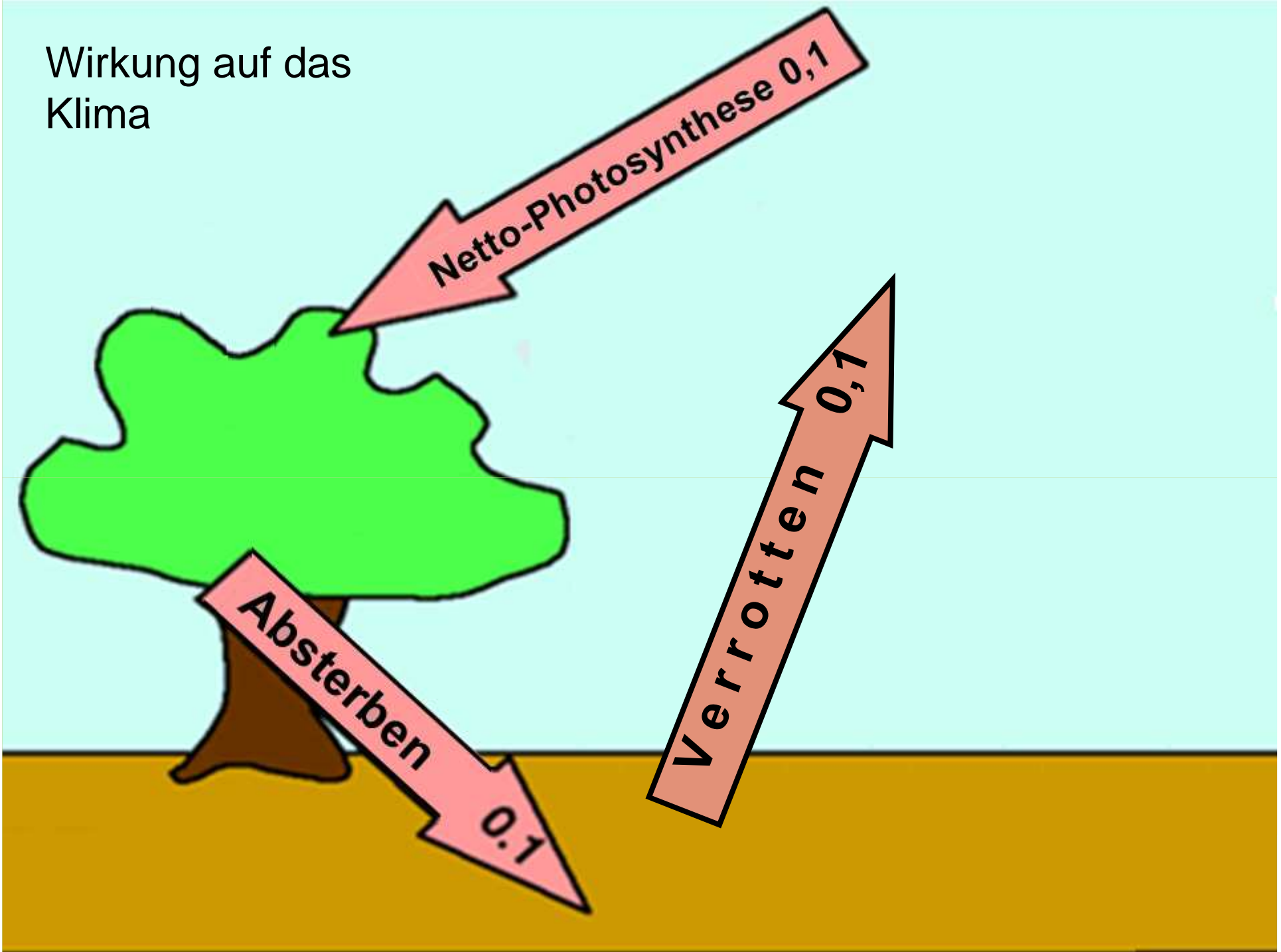
Netto-Photosynthese 0,1

Kappen und  
Rückschnitt  
erhöht den  
CO<sub>2</sub>-Gehalt

Absterben  
0,1

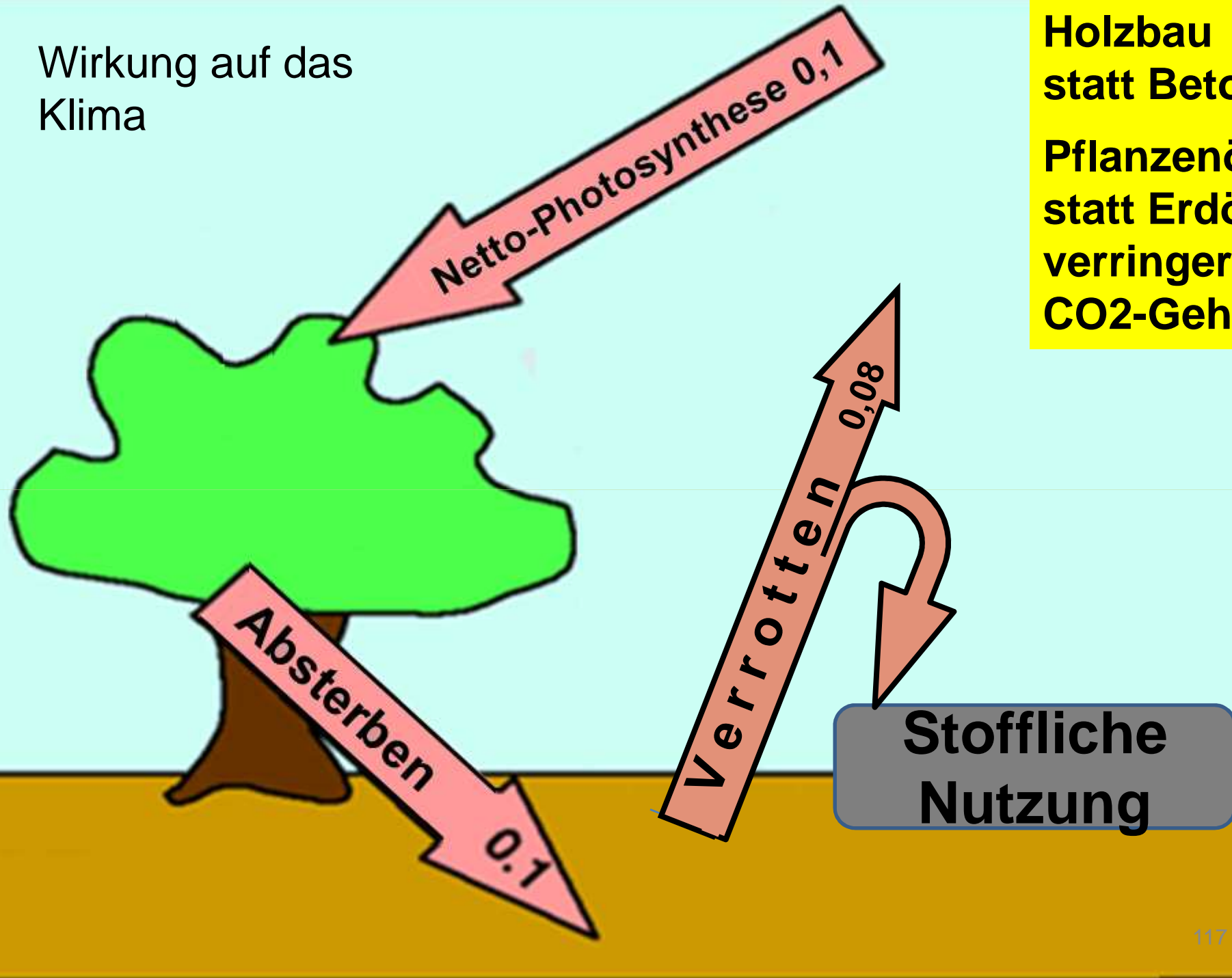
Verrotten  
0,1

Wirkung auf das  
Klima

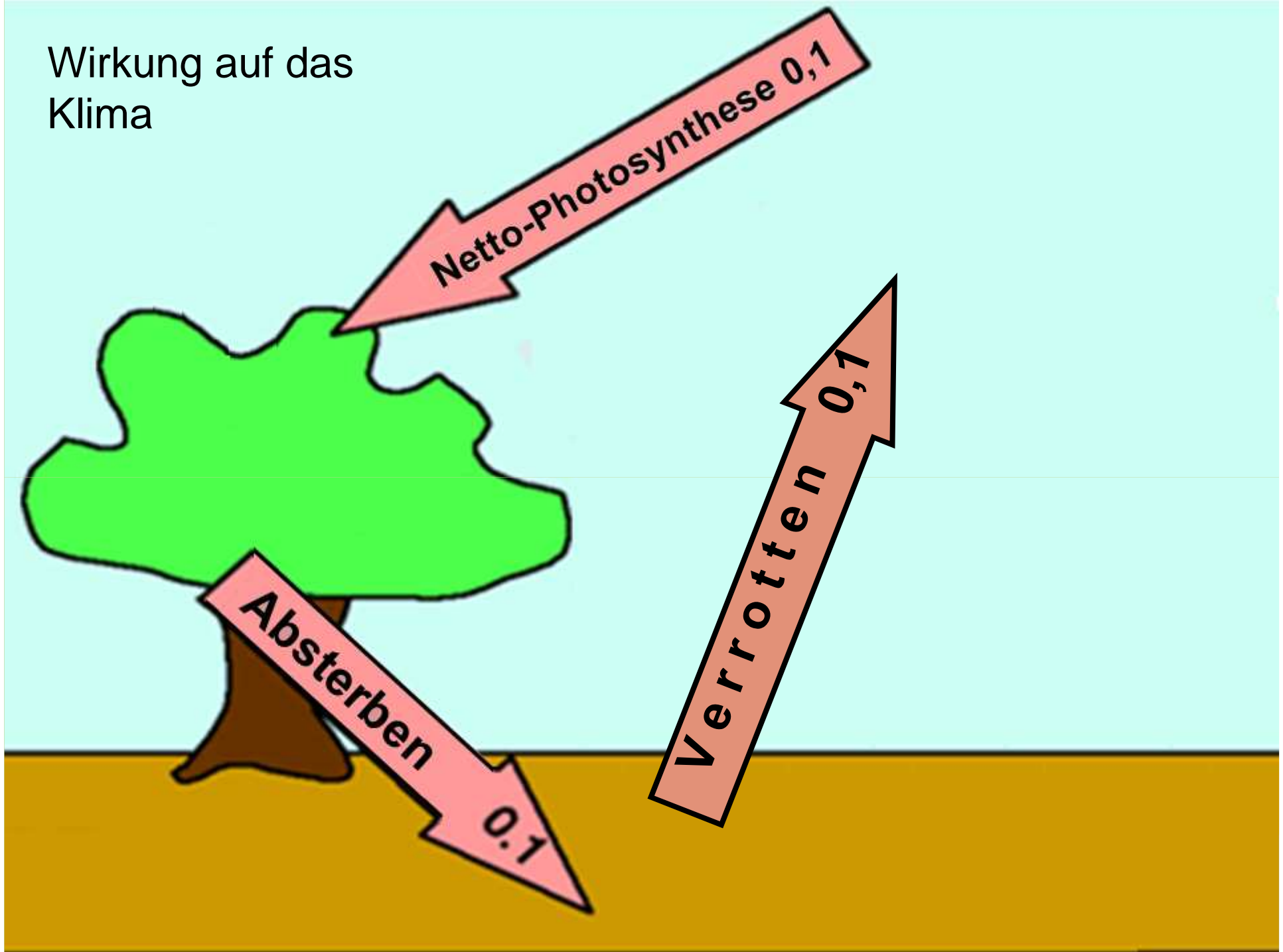


Wirkung auf das  
Klima

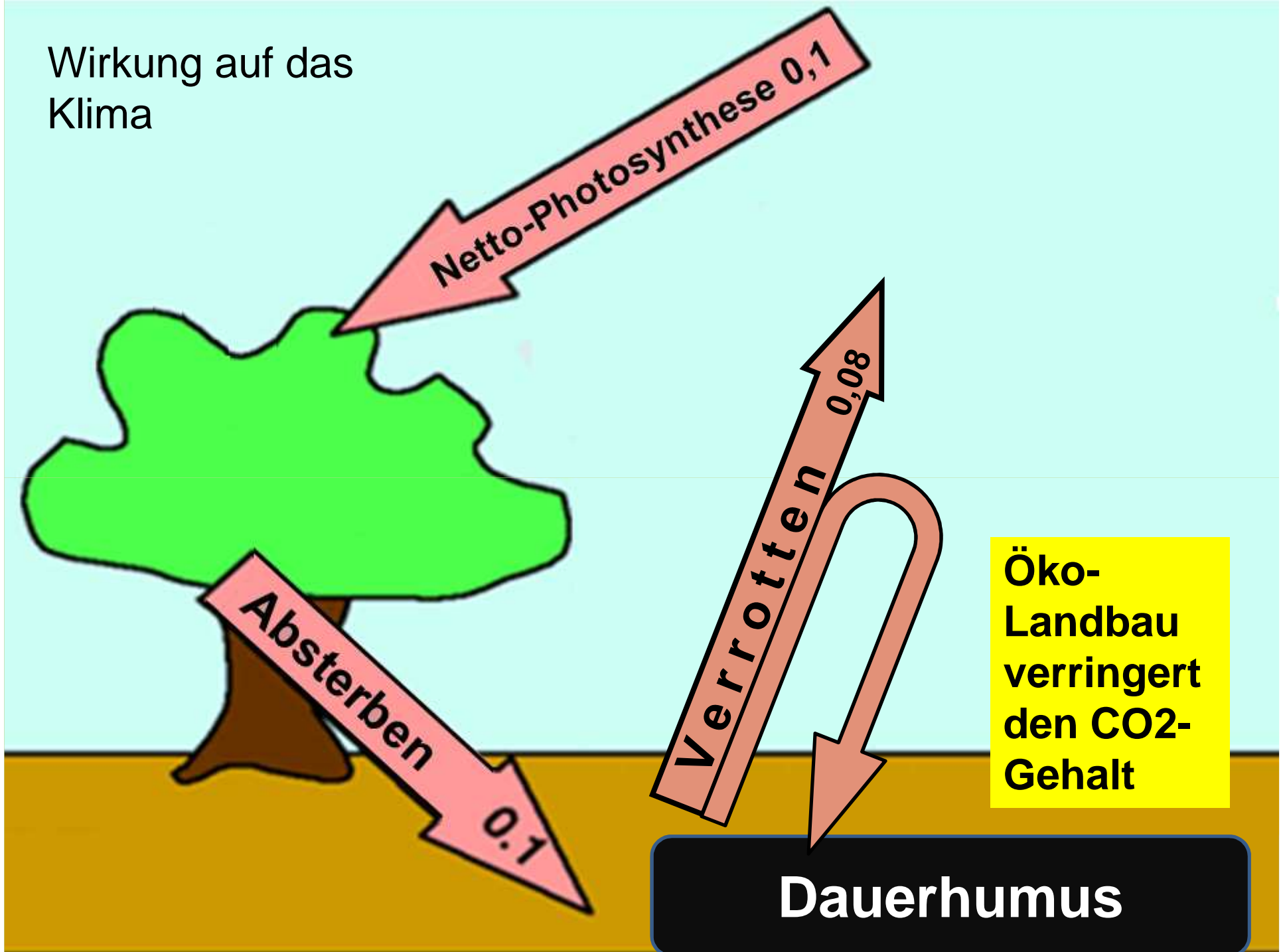
**Holzbau  
statt Beton  
Pflanzenöl  
statt Erdöl  
verringern  
CO<sub>2</sub>-Gehalt**



Wirkung auf das  
Klima



Wirkung auf das  
Klima



## Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

## Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

Wind- und Sonnenenergie können mehr als das Doppelte des derzeitigen Stromverbrauchs bereitstellen.

## Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

Wind- und Sonnenenergie können mehr als das Doppelte des derzeitigen Stromverbrauchs bereitstellen.

Wind- und Sonnenenergie verbilligen schon jetzt den Strom

## Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

Wind- und Sonnenenergie können mehr als das Doppelte des derzeitigen Stromverbrauchs bereitstellen.

Wind- und Sonnenenergie verbilligen schon jetzt den Strom

Fahrzeugverkehr auf Stromüberschüsse aus Wind und Sonne umstellen

## Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

Wind- und Sonnenenergie können mehr als das Doppelte des derzeitigen Stromverbrauchs bereitstellen.

Wind- und Sonnenenergie verbilligen schon jetzt den Strom

Fahrzeugverkehr auf Stromüberschüsse aus Wind und Sonne umstellen

Stromspeichergesetz als Anreiz zur Weiterentwicklung der Speichertechnik

Zusammenfassung (Stichworte)

Verbrennen von Biomasse schadet dem Klima

Biomasse sollte man lieber stofflich nutzen

Es gibt bessere Alternativen als Biomasse verbrennen

Wind- und Sonnenenergie können mehr als das Doppelte des derzeitigen Stromverbrauchs bereitstellen.

Wind- und Sonnenenergie verbilligen schon jetzt den Strom

Fahrzeugverkehr auf Stromüberschüsse aus Wind und Sonne umstellen

Stromspeichergesetz als Anreiz zur Weiterentwicklung der Speichertechnik

**Flyer 100  
Prozent  
mitnehmen!**

125