

Beitrag zur – Level 2  
Online-Supplement

# Die Blumenuhr

## Onlinesupplement 1: Vortrag Blumenuhr

Inga Desch<sup>1,\*</sup>, Stefan Nessler<sup>2</sup>, Dorothee Beez<sup>3</sup> & Ute Volkmar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Heidelberg, <sup>2</sup> Freie Universität Berlin, <sup>3</sup> Pädagogische Hochschule Heidelberg

\* Kontakt: Universitätsmedizin Mannheim der Universität Heidelberg, Mannheimer Institut für Public Health, Sozial- und Präventivmedizin, Ludolf-Krehl-Straße 7-11, 68167 Mannheim

[inga.desch@medma.uni-heidelberg.de](mailto:inga.desch@medma.uni-heidelberg.de)

**Zitationshinweis:**

Desch, I., Nessler, S., Beez, D., & Volkmar, U. (2020). Die Blumenuhr. Konzept für einen interesseweckenden Einstieg in die Grundlagen der Botanik [Onlinesupplement 1: Vortrag Blumenuhr]. Herausforderung Lehrer\_innenbildung, 3 (1), 67–79. <https://doi.org/10.4119/hlz-2510>

Eingereicht: 05.09.2018 / Angenommen: 15.12.2109 / Online verfügbar: 29.01.2020

ISSN: 2625–0675

# Die Blumenuhr

# Die Interessantheit der Botanik

- Wer von Ihnen zählt Botanik zu seinen liebsten Fachgebieten der Biologie?



## Liebste Biofachrichtung

	Häufigkeit	Gültige Prozente
Botanik	7	4,9
Sexualkunde	1	,7
Genetik	30	21,0
Zoologie	20	14,0
Humanbiologie	25	17,5
Evolution	11	7,7
Verhaltensbiologie	2	1,4
Molekularbiologie	7	4,9
Meeresbiologie	2	1,4
Reproduktionsbiologie	1	,7
Vererbung	1	,7
Neurobiologie	13	9,1
Immunologie	4	2,8
BNE	1	,7
Umweltbiologie	2	1,4
Biochemie	1	,7
Ökologie	4	2,8
Zellbiologie	5	3,5
alles außer Pflanzen	1	,7
Physiologie	1	,7
Mikrobiologie	2	1,4
Bärtierchen	1	,7
Anatomie	1	,7
Gesamt	143	100,0



# Die Interessanztheit der Botanik

- 125 Biologiestudierende (überwiegend Lehramt; Uni und PH) wurden aufgefordert:

Bitte bringen Sie folgende Teilgebiete des Biologieunterrichts in die für Sie richtige Reihenfolge von 1= sehr wichtig bis 7 = weniger wichtig:

- Genetik     Botanik     Evolution     Zoologie
- Naturschutz     Tierschutz     Humanbiologie



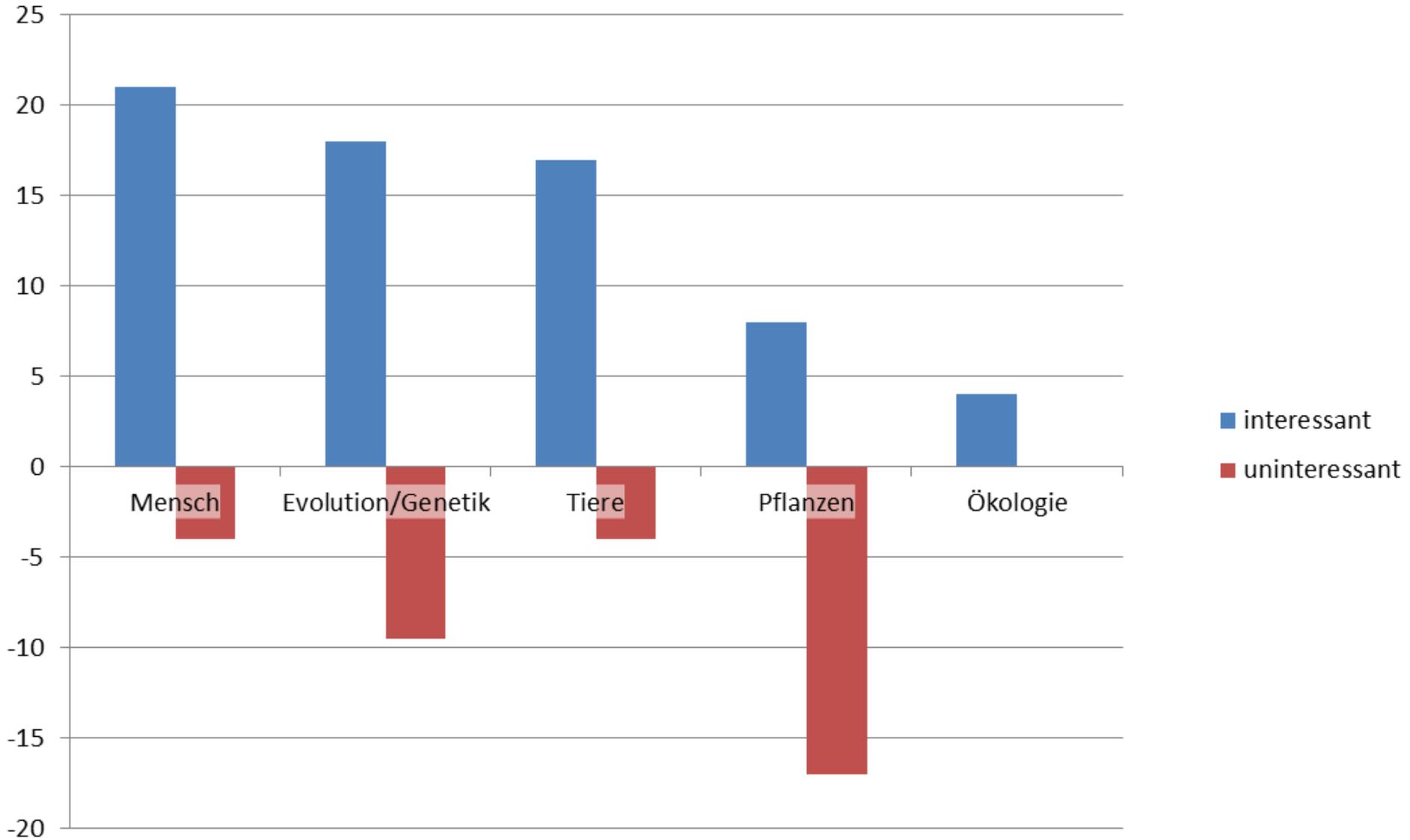
# Die Interessantheit der Botanik

1= sehr wichtig bis 7 = weniger wichtig:

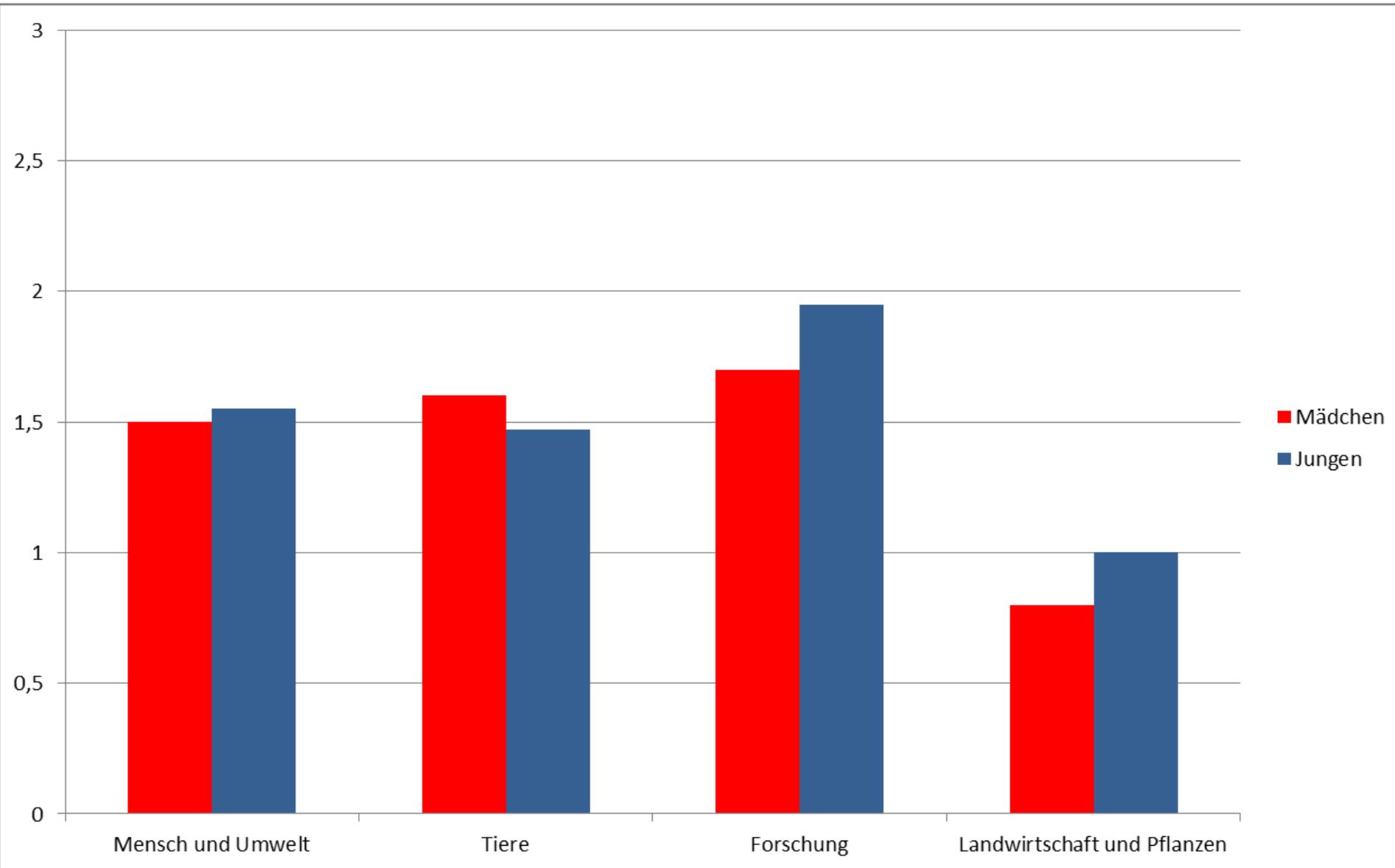
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-A.
Genetik	124	1,00	7,00	4,5726	1,85741
Botanik	125	1,00	7,00	5,0000	1,68963
Evolution	125	1,00	7,00	4,6400	1,88970
Zoologie	125	1,00	7,00	3,3440	1,59689
Naturschutz	125	1,00	7,00	3,7920	2,00522
Tierschutz	125	1,00	7,00	4,5680	1,68167
Humanbiologie	125	1,00	7,00	1,8640	1,24657

**HABEN SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER  
(NOCH) MEHR INTERESSE AN DER  
BOTANIK?**

# „Was war für Sie im Fach Biologie besonders interessant/uninteressant?“



275 Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse wurden nach ihren Interessen an naturwissenschaftlichen Themen befragt  
0 = nicht interessiert bis 3 = sehr interessiert



# Interesse am Fach Biologie

- Interessenabfall von der Grundschule zum Ende der Sek I (Löwe, 1987, 1992; Hesse, 1984).
- Interesse für Tiere und Pflanzen am stärksten betroffen (Finke, 1999).
- Pflanzenhaltung in allen Stufen außer der Jahrgangsstufe fünf eher uninteressant (Kögel, Regel, Gehlhaar und Klepel, 2000)

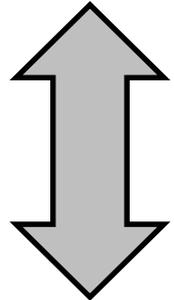
**IST DAS INTERESSE ÜBERHAUPT  
WICHTIG FÜR DEN LERNERFOLG?**

# Interesse und Schule

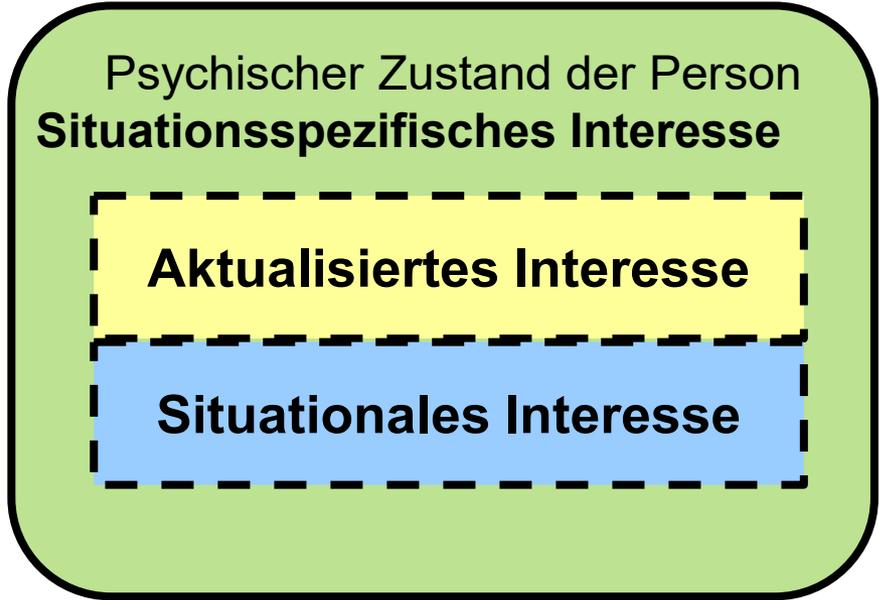
- Interesse = wichtiger motivationaler Bedingungsfaktor (Gottfried, 1990; Schiefele, 2009)
  - abnehmendes Interesse während der Schullaufbahn (Krapp, 1998; Krapp & Prenzel, 2011)
  - Entwicklung von spezifischen individuellen Interessen (Krapp, 1998)
  - Individuelles Interesse kurzfristig nicht beeinflussbar (Hidi & Anderson, 1992; Mitchell, 1993)
- Förderung eines weniger stabilen, situationsspezifischen Interesses möglich (Krapp, 1992, 1998, 2002, 2007; Hidi & Renninger, 2006)



Merkmale der Person  
**Individuelles Interesse**



Merkmale der Lernumgebung  
**Interessanztheit**



**WIE KANN ICH EINE INTERESSANTE  
LERNUMGEBUNG GESTALTEN? WAS IST  
INTERESSANT AM THEMA BOTANIK?**

# Interesse wecken und fördern

- Neugier wecken
- Überraschung
- Diskrepanz
- Bedeutsamkeit des Themas aufzeigen
- Positive Emotionen bei Beschäftigung
- Kompetenz- und Selbstbestimmungserfahrung

Aus: Mitchell, 1993; Krapp 1998, Vogt, 2007



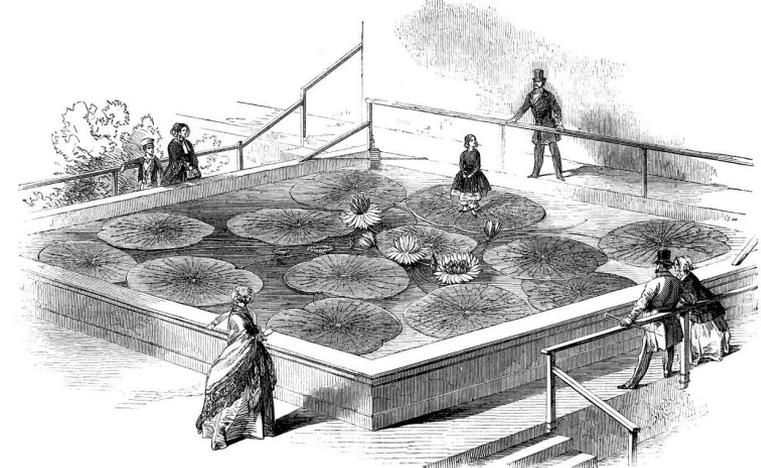
# Pflanzen



328

THE ILLUSTRATED LONDON NEWS.

[Nov. 17, 1849.



THE GIANTIC WATER-LILY (VICTORIA REGIA), IN FLOWER AT CHATSWORTH.

- ernähren uns
- schenken uns Sauerstoff
- Baumaterial
- erfreuen uns
- leisten Erstaunliches



# **PFLANZEN KÖNNEN DIE UHRZEIT ANZEIGEN**

# Die Blumenuhr von Carl von Linné

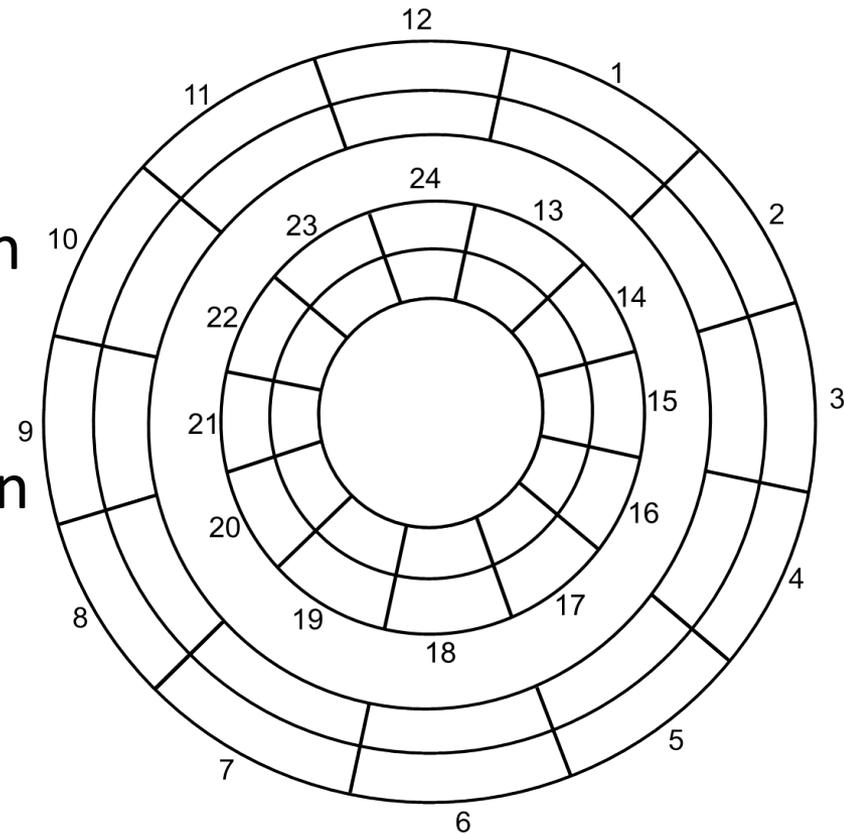
- Linné (1707 - 1778) hat die erste Blumenuhr 1745 in Uppsala angelegt
- Zeitbestimmung anhand der geöffneten Blüten unterschiedlicher Pflanzen
- die Zeiten können sich je nach Wetter und Jahreszeit etwas verschieben

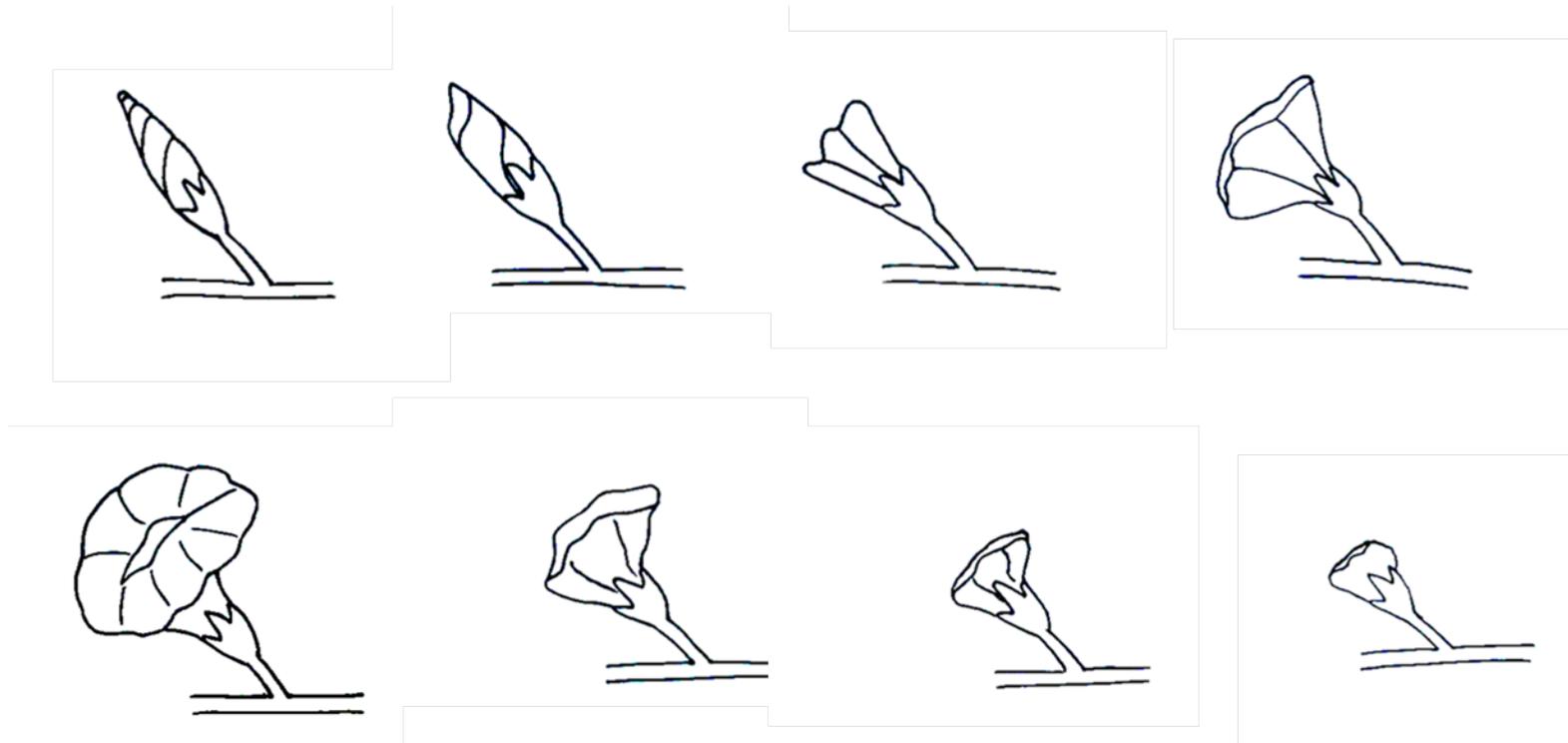


Gemalt von Alexander Roslin (1775). Nationalmuseum pressfoto. Gemeinfrei

# Die Blumenuhr von Carl von Linné

- Zwei Doppelringe:
- Erster Doppelring für die Blumen zwischen 1 Uhr und 12 Uhr.
- Zweiter Doppelring für Pflanzen zwischen 13 Uhr und 24 Uhr.
- In den äußeren Felder eines Doppelrings sind Blumen, deren Blüten sich zu der passenden Zeit öffnen.
- Die Blumen im Inneren des Doppelrings schließen sich wiederum zur selben Zeit.





## Schematische Darstellung des Aufblühens und Verwelkens der Kaiserwinde *Pharbitis*

(Zeichnung Dorothee Beez nach Fotos von Engelmann & Antkowiak (2016)).

# Welche Fragen weckt die Blumenuhr?

- Woher „wissen“ die Pflanzen wie spät es ist?
- Mit welchen Blumen funktioniert das?
- Wieso öffnen sich die Blumen zu bestimmten Zeiten?
- Wie öffnen und schließen sich Blüten?

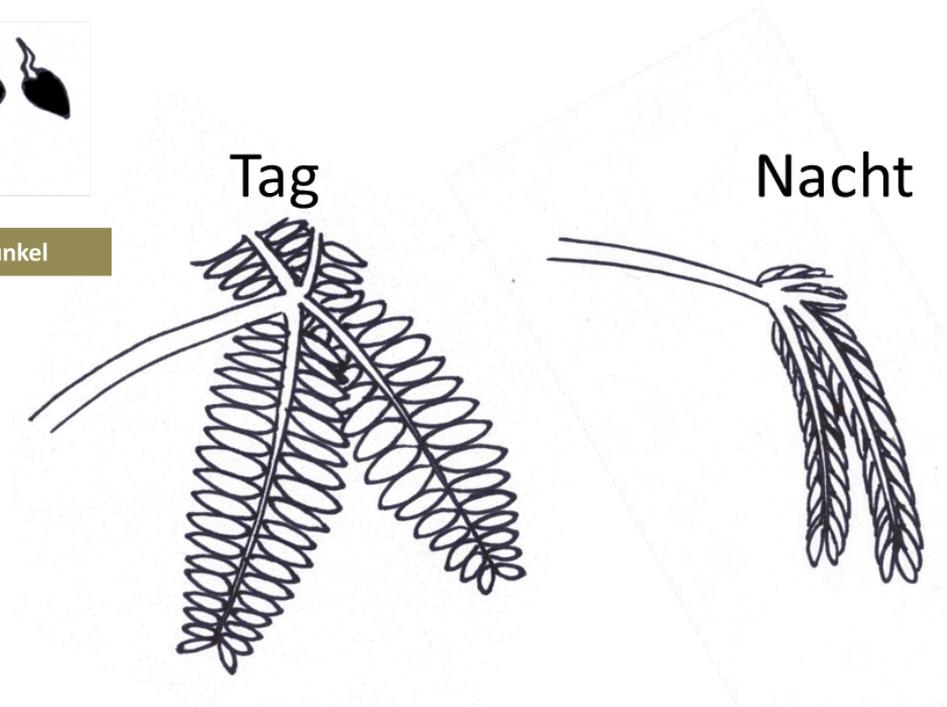
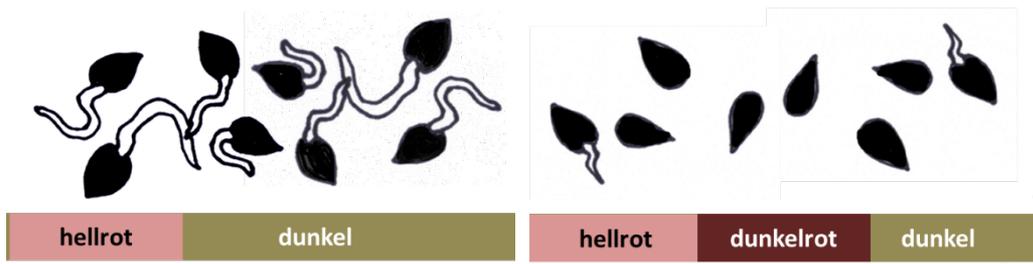
# Woher weiß die Pflanze wie spät es ist?



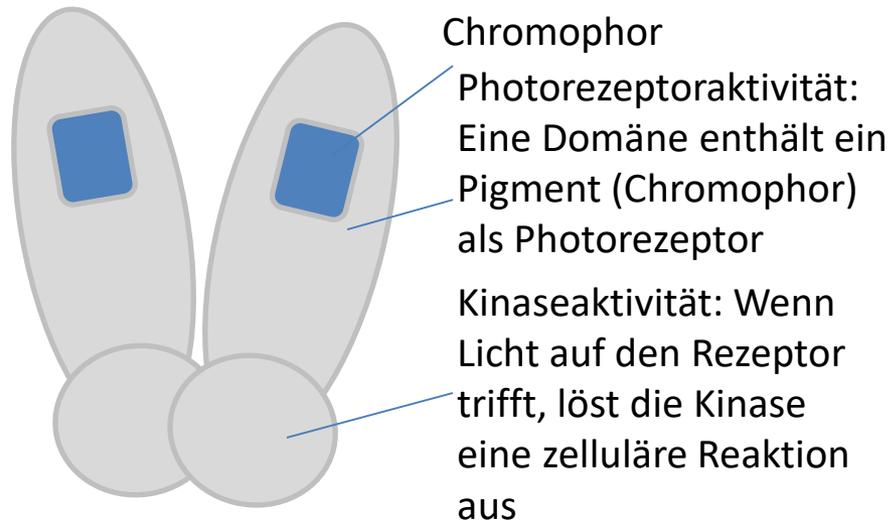
# Woher weiß die Pflanze wie spät es ist?

- Die meisten Lebewesen sind zyklischen Änderungen ihrer Umwelt ausgesetzt mit veränderten Temperaturen und Nahrungsangebot.
- Anpassungen hieran erfolgen entweder durch direkte Reaktionen auf die Umweltreize oder durch endogene Rhythmen, die das Verhalten der Lebewesen mit den Umweltveränderungen synchronisieren. Oder aus einer Kombination von Beiden.

# Innere Steuerung oder Reaktion auf Umweltreiz?



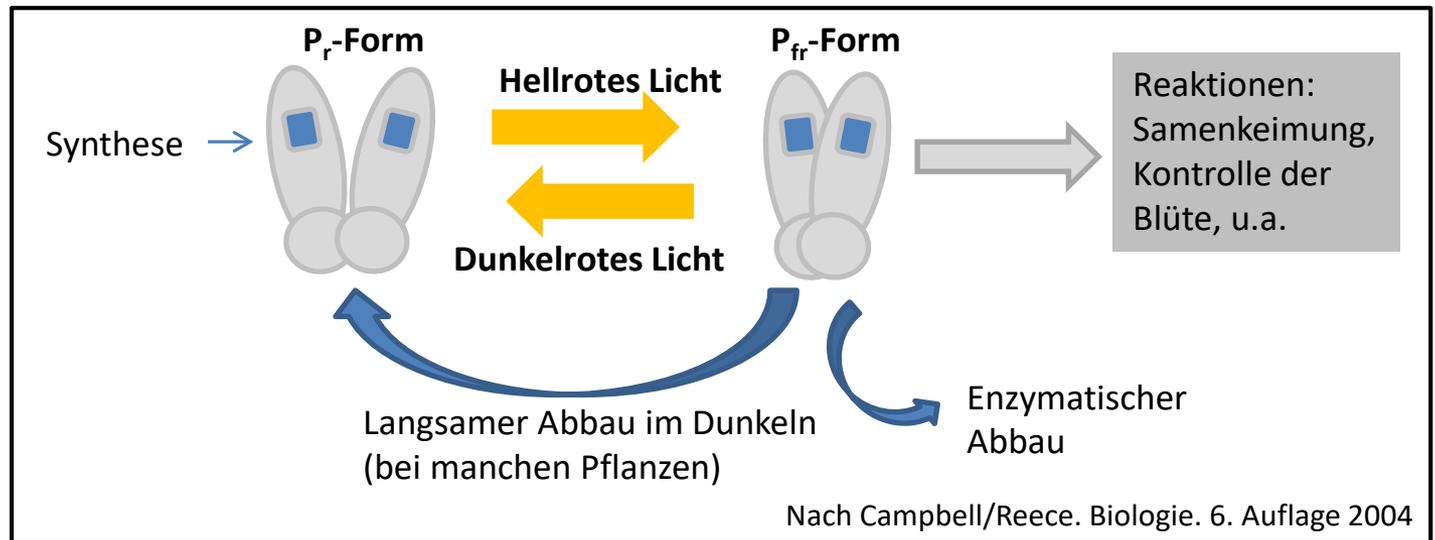
Phytochrom besteht aus zwei identischen Untereinheiten. Jede Untereinheit hat jeweils zwei Domänen mit unterschiedlicher Aktivität.



Nach Campbell/Reece. Biologie. 6. Auflage 2004

Chromophor:

- lichtabsorbierender Teil des Phytochroms
- kommt in zwei isomeren Formen vor, die sich reversibel ineinander umwandeln können, je nach Wellenlänge des einstrahlenden Lichts:  
 $P_r$ -Form absorbiert Hellrotlicht  
 $P_{fr}$ -Form Dunkelrotlicht (far red)



# Innere Steuerung oder Reaktion auf Umweltreiz?

- Jean Jacques d'Ortous bemerkte im 18. Jhr., dass seine Mimose bei Tag die Blätter ausfaltete und bei Nacht absenkte
- Er fragte sich, ob das am Tag-Nacht-Rhythmus liegt und tat was?
  - konstante Dunkelheit
  - dennoch typische Blattbewegungen



# Innere Steuerung oder Reaktion auf Umweltreiz?

- Hinweis auf tatsächliche innere Uhr brachten Beobachtungen von Bünning:
- Einzelne Individuen der Bohne zeigten unterschiedliche Periodenlängen der Blattbewegung
- Was tat er, fiel ihm auf, kombinierte er?
- Er kreuzte die Pflanzen und die Nachkommen zeigten Periodenlängen zwischen den Werten  
→ Innere Uhr ist im Erbgut verankert

# Die Innere Uhr

- Nobelpreis 2017 in Physiologie/Medizin für Jeffrey Hall, Michael Rosbash und Michael Young für die Aufklärung des molekularen Mechanismus der Inneren Uhr
- Erkenntnisse gewonnen an *Drosophila melanogaster* in den 80ern
- Seither rege Forschung in der Chronobiologie



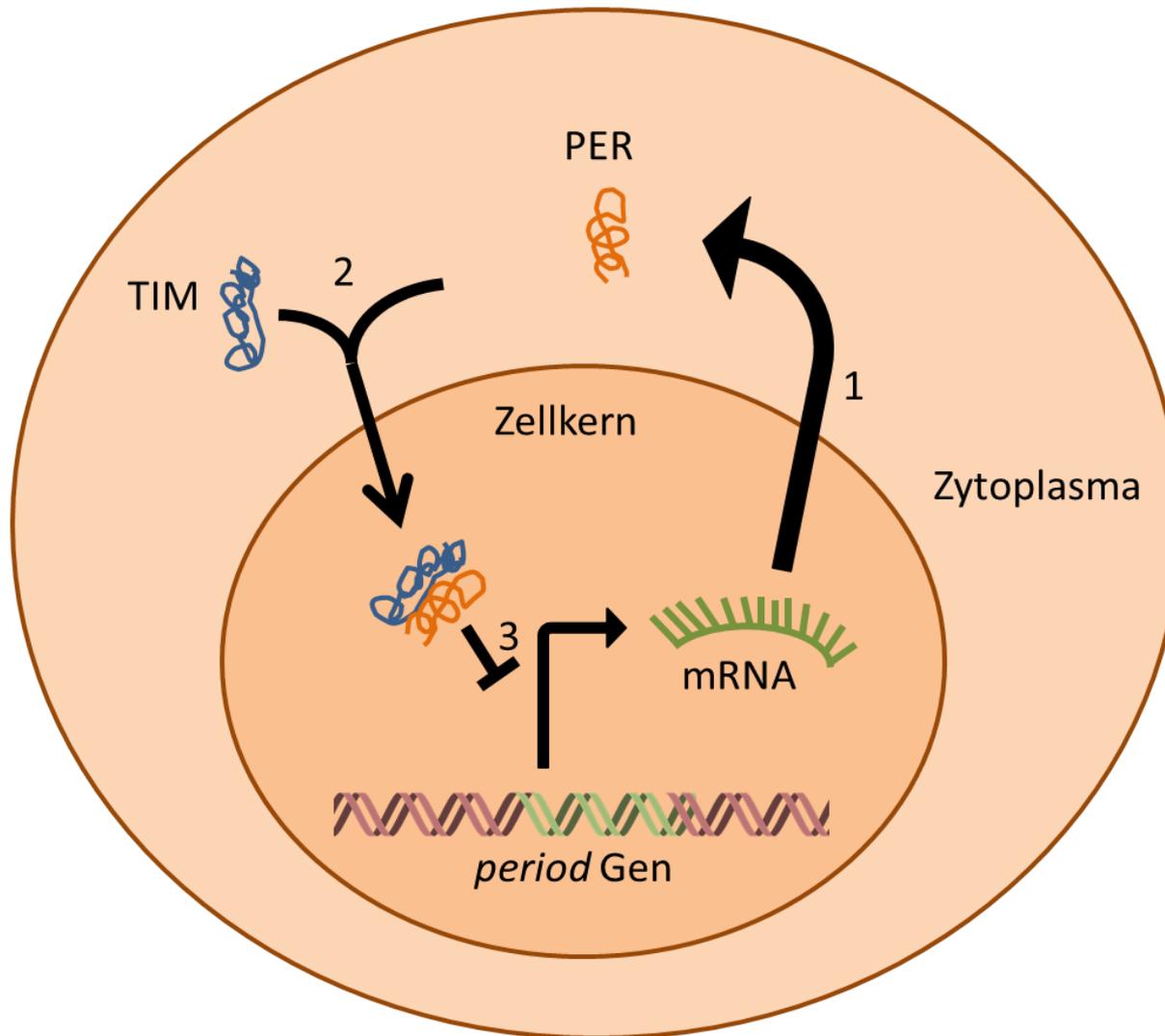
By André Karwath aka Aka - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=227170>, Bengt Nyman from Vaxholm, Sweden, <https://commons.wikimedia.org/wiki/>

aus: Staiger (2017),

# Die Innere Uhr

- circadiane Rhythmen (Tag-Nacht)
- circannuale Rhythmen (Jahresrhythmus)
- circatidale Rhythmen (Gezeiten)

# Steuerung der Inneren Uhr bei Tieren



Nachts akkumulieren die period und timeless Proteine.

Bei hoher Konzentration bindet timeless an period.

Komplex gelangt in den Zellkern und schalten die Expression des period Gens ab.

Protein Doubletime sorgt für Abbau von period → verzögert Akkumulation von period → Zyklus dauert 24 Stunden

# Innere Uhr beim Mensch

- Funktionsweise wie bei Drosophila
- Steuert z.B. die Expression von Genen in den Leberzellen für Verdauungsenzyme vorwiegend tagsüber (bei nachtaktiven Säugern entsprechend eher nachts)
- Störung kann evtl. Schlafstörungen, Depressionen, Krebs begünstigen
- Risikofaktoren: Schichtarbeit, künstliche Beleuchtung, Langstreckenflüge

# Steuerung der inneren Uhr bei Pflanzen



# Steuerung der inneren Uhr bei Pflanzen

- Untersuchungen an der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* Ackerschmalwand
- Keine period oder timeless Gene  
→ unabhängige evolutionäre Entwicklung
- Pflanzen mit funktionierender innerer Uhr haben eine verbesserte Leistung und Fitness
- Fast 90% der Transkripte von *Arabidopsis* akkumulieren zu bestimmten Zeiten
- Gleiches Prinzip: Rückkopplungsmechanismus

# **GRUPPENARBEIT**

## **„NEUE PFLANZEN FÜR DIE BLUMENUHR“**

## Quellen:

- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2009). *Biologie*. 8. Auflage. München: Pearson Verlag.
- Engelmann, W. & Antkowiak, B. (2016). *Blumenuhren, Zeit-Gedächtnis und Zeit-Vergessen*. Universität Tübingen. Abrufbar unter:
- Finke, E. (1999). Faktoren der Entwicklung von Biologieinteressen in der Sekundarstufe I. In: Duit, R. & Mayer, J. (Hg.), *Studien zur naturwissenschaftsdidaktischen Lern- und Interessenforschung* (103-117). Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 525-538.
- Hesse, M. (1984). Empirische Untersuchungen zum Biologie-Interesse bei Schülern der Sekundarstufe I. *Naturwissenschaften im Unterricht. Biologie*, 32(10), 344-350.
- Hesse, M. (2000). Erinnerungen an die Schulzeit - Ein Rückblick auf den erlebten Biologieunterricht junger Erwachsener. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 187-201.
- Hidi, S. & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In: Renninger, K.A., Hidi, S. & Krapp, A. (Hg.), *The role of interest in learning and development* (215-238). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-86.
- Kögel, A., Regel, M., Gehlhaar, K.-H. & Klepel, G. (2000). Biologieinteressen der Schüler. Erste Ergebnisse einer Interviewstudie. In: Bayrhuber, H. & Unterbruner, U. (Hg.), *Lehren & Lernen im Biologieunterricht* (32-45), Innsbruck: Studien Verlag.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011): Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In: Krapp, A. & Prenzel, M. (Hg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (298-392). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185-201.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383 – 409.
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal of Educational and Vocational Guidance*, 7(1), 5-21.
- Lexikon der Biologie* (1999). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. Abrufbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/coevolution/14800>
- Löwe, B. (1987). Interessenverfall im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 11, 62-65.
- Löwe, B. (1992): *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424-436.
- Nultsch, W. (2001). *Allgemeine Botanik*. 11. Auflage. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Schiefele, U. (2009). Motivation. In: Wild, E. & Möller, J. (Hg.), *Pädagogische Psychologie* (151-177). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Staiger, D. (2000). Biologische Zeitmessung bei Pflanzen. *Biologie in unserer Zeit*, 30(2), 76-81.
- Staiger, D. (2017). Nobelpreis für die innere Uhr. *Biologie in unserer Zeit*, 6(47), 352- 354.
- Staiger, D. (2018). RNA-binding proteins and post-transcriptional control in the circadian system. Abrufbar unter: <https://www.uni-bielefeld.de/biologie/rna-biology/research/circadian.html>
- Strasburger (2014). *Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften*. 37. Auflage. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Vogt, H. (2007): Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In: Krüger, D & Vogt, H. (Hg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (9-20). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.