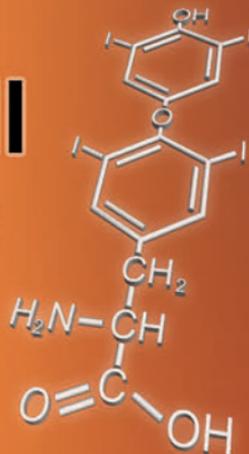


# Hormonsystem III

## Molekulare Grundlagen; Praxis bei Tier & Pflanze

Sekundarstufe II



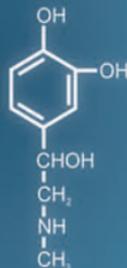
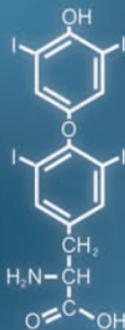
Online-  
Lernumgebung



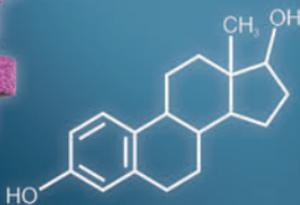
Test  
Center

auf [www.gida.de](http://www.gida.de)

Filme Software



lipo- / hydrophil



lipophil

hydrophil



Biologie



# Inhalt und Einsatz im Unterricht

## "Hormonsystem III – Molekulare Grundlagen; Praxis bei Tier & Pflanze" (Biologie Sek. II)

Dieses Film-Lernpaket behandelt das Unterrichtsthema „Hormonsystem“ für die Sekundarstufe II.

Im Hauptmenü finden Sie insgesamt 4 Filme:

Aufbau und Funktion von Hormonen	7:00 min
Molekulare Wirkungsweise von Hormonen	8:05 min
Hormonelle Steuerung bei Milchvieh	8:30 min
Phytohormone und Pheromone	7:25 min

(+ Grafikmenü mit 10 Farbgrafiken)

Die ersten beiden Filme dieses Film-Lernpakets verdeutlichen Aufbau und Funktion der wesentlichen Hormontypen, die wir u.a. in den Organismen vieler Wirbeltiere finden. Die z.T. recht komplexen Inhalte auf Sek.II-Niveau werden über anspruchsvolle 3D-Computeranimationen vermittelt, die in einige ein- und ausleitend illustrierende Realaufnahmen eingebettet sind.

Zwei weitere Filme bieten ein informatives Kaleidoskop zu den Themen „Praktischer Einsatz von Hormonen in der Milchviehwirtschaft“, „Pflanzliche Hormone“ und „Pheromone“. Sie informieren z.T. auf etwas weniger komplexem Niveau, dienen aber der Gewinnung eines Sek.II-angemessenen Überblicks über diese speziellen Bereiche des Gesamtthemas „Hormone“.

Im Übrigen nehmen einleitende Filmpassagen auch Bezug auf Lehrinhalte der Sek.I, um nach einer kurzen inhaltlichen Auffrischung Sek.II-angemessen zu vertiefen. Es wird bei allen filmischen Darstellungen größter Wert darauf gelegt, die komplexen Vorgänge im Hormonsystem grundlegend verständlich zu machen. Auf die Darstellung letzter Details wird im Interesse der Gesamtverständlichkeit verzichtet. Die Filme können grundsätzlich unabhängig voneinander eingesetzt werden. Es empfiehlt sich aber der Einsatz der ersten beiden Filme in der o.g. Reihenfolge, weil sie inhaltlich aufeinander aufbauen.

**Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen** stehen Ihnen zur Verfügung:

- **10 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **10 ausdrucksfähige PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und Lehrerfassung

**Im GIDA-Testcenter** (auf [www.gida.de](http://www.gida.de)) finden Sie auch zu diesem Film-Lernpaket interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

## Begleitmaterial (PDF) auf DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

### **index.html**

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der Filme. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

---

**Fachberatung** bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin  
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

**Unser Dank** für die Unterstützung unserer Produktion geht an:

Herrn Dr. Ulrich Janowitz, Rinder-Union West eG, für die fachliche Beratung und Unterstützung der Filmarbeiten zum Film „Hormonelle Steuerung bei Milchvieh“.

---

## Inhaltsverzeichnis

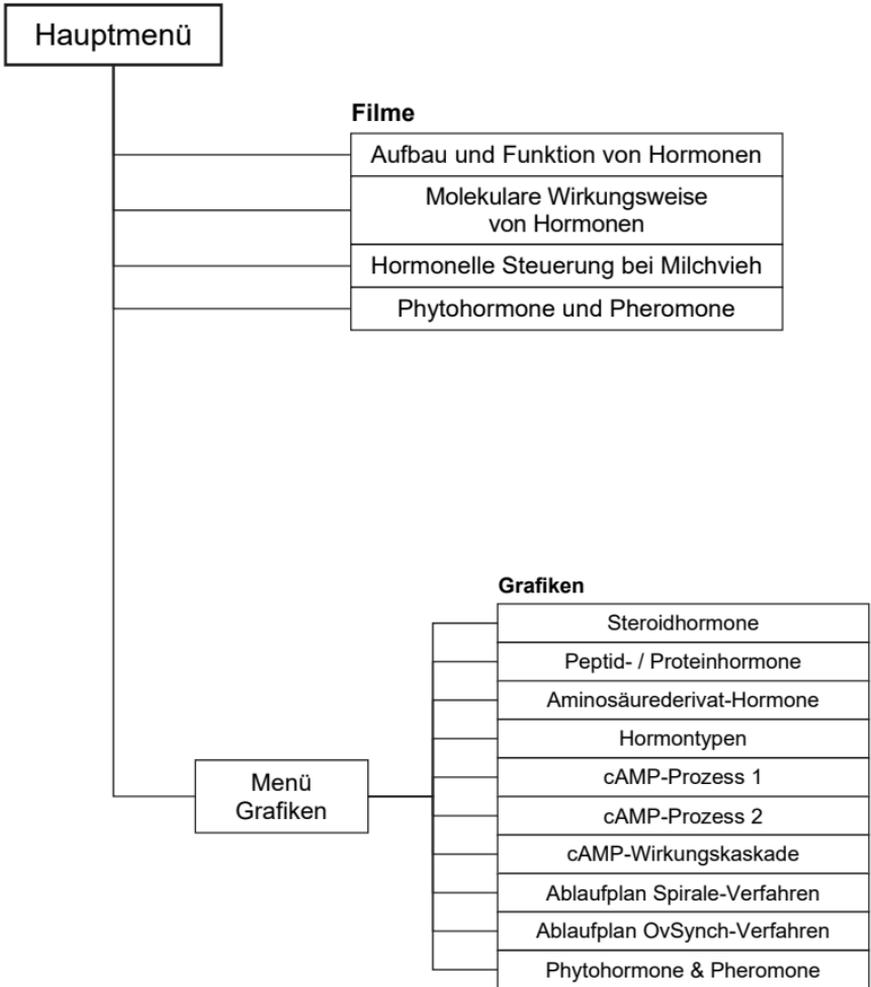
Seite:

Inhalt – Strukturdiagramm 4

### Die Filme

Aufbau und Funktion von Hormonen	5
Molekulare Wirkungsweise von Hormonen	7
Hormonelle Steuerung bei Milchvieh	10
Phytohormone und Pheromone	12

# Inhalt – Strukturdiagramm



# Aufbau und Funktion von Hormonen

Laufzeit: 7:00 min, 2021

## Lernziele:

- Das Wirkungsprinzip von Hormonen in Abgrenzung zu Nervensignalen erinnern;
- Den chemischen Aufbau und einige wichtige Stoffeigenschaften der drei wesentlichen Hormontypen verstehen: Peptid-/Proteinhormone, Steroidhormone, Aminosäurederivat-Hormone.

## Inhalt:

Der Film leitet ein mit einer kurzen Auffrischung des Sek.I-Wissens bzgl. der unterschiedlichen Nachrichtenübermittlung im Nerven- und im Hormonsystem.



Nervensignale sind schnelle, aber unspezifische „Digital-Impulse“.

Nur eine Nachricht zur Zeit kann durch eine Nervenbahn übermittelt werden.

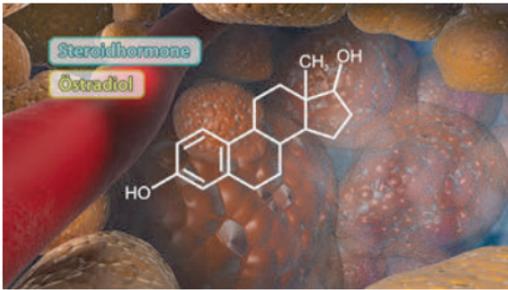
Hormone werden durch die Blutbahn im Körper verbreitet und übermitteln zellspezifische Signale nach dem „Schlüssel-Schloss-Prinzip“.

Es können beliebig viele unterschiedliche Hormone gleichzeitig ihre Botschaft über ein Blutgefäß verbreiten.



Nach dieser auffrischenden Erklärung des spezifischen Wirkungsprinzips der Hormone geht der Film über zur Klärung der Frage: Was macht denn die Spezifität eines Hormons aus? - Woher rührt die „Schlüssel-Schloss-Funktion“ mit den Hormonrezeptoren der Körperzellen?

Im Weiteren stellt der Film die drei wesentlichen Hormontypen vor und geht dabei recht ausführlich auf die Molekülstruktur und chemische Eigenschaften der Hormone ein.

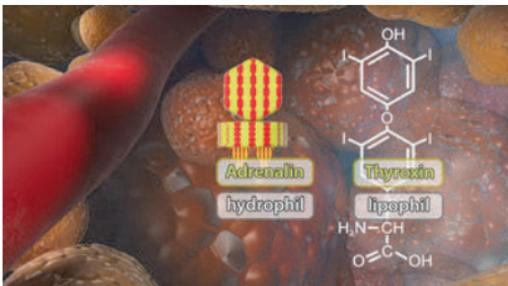
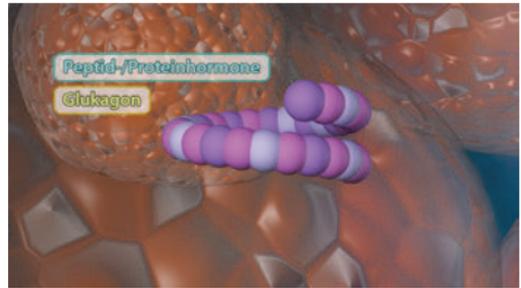


Die lipophilen Steroidhormone sind auf der Basis des Cholesterinmoleküls gebaut.

Leichte Unterschiede in den Seitenketten und funktionellen Gruppen, die an den Kohlenstoffringen hängen, unterscheiden die einzelnen Steroidhormone.

Die hydrophilen Peptid- und Proteinhormone gewinnen ihre Spezifität durch die Abfolge der Aminosäuren, aus denen sie aufgebaut sind.

TRH hat nur 3, Glukagon 29 und Somatotropin schon 190 Aminosäuren.



Am Beispiel des Adrenalins und des Thyroxins (beide Tyrosin-Derivate) zeigt der Film, dass es sowohl hydrophile als auch lipophile Vertreter der Aminosäurederivat-Hormone gibt.

So unterschiedlich die Hormone aufgebaut sind, so unterschiedlich wirken sie auch im menschlichen und in tierischen Organismen. Besonders auch der hydrophile oder lipophile Charakter eines Hormons legt stark unterschiedliche Wirkungsweisen fest. Das leitet hin zum nächsten Film „Molekulare Wirkungsweise von Hormonen.“

# Molekulare Wirkungsweise von Hormonen

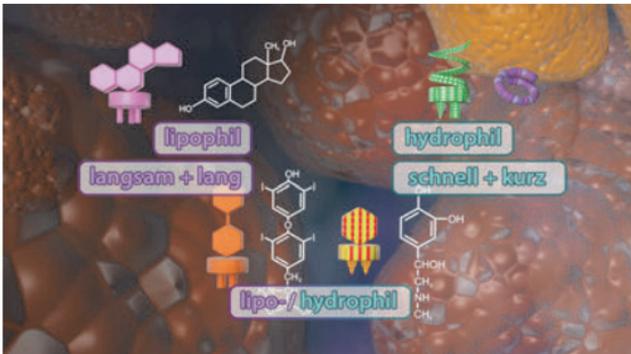
Laufzeit: 8:05 min, 2021

## Lernziele:

- Die unterschiedlichen Wirkungsweisen der lipophilen Steroidhormone und der hydrophilen Peptid-/Proteinhormone erkennen und verstehen;
- Das Prinzip der Transkriptions-Aktivierung bestimmter Gene (langsame Wirkung) von der cAMP-Wirkungskaskade (schnelle Wirkung) funktionell unterscheiden können.

## Inhalt:

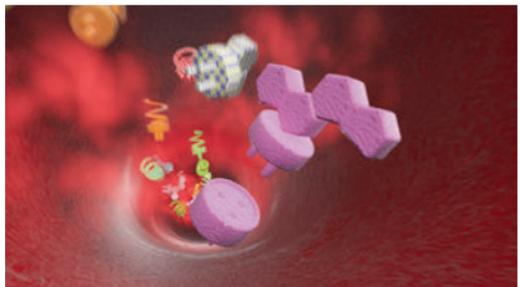
Der Film startet mit einer erneuten Aufstellung der lipophilen (langsame + lange Wirkung) und hydrophilen (schnelle + kurze Wirkung) Hormontypen.



Dann beginnt die ausführliche Erläuterung der Wirkungsweise eines Steroidmoleküls. Zunächst wird erläutert, dass ein solch lipophiles Hormon-Molekül im hydrophilen Blut nur mit Hilfe eines hydrophilen Trägermoleküls transportiert werden kann.

Hormon und Trägermolekül finden sich in der Blutbahn auch wieder nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip.

Nach gleichem Prinzip dockt das Trägermolekül an den spezifischen Zellmembran-Rezeptoren an.



In der Folge erklärt der Film mit einer sehr einprägsamen und detaillierten 3D-Computeranimation, wie das Hormon in der Zelle seine Wirkung entfaltet. Hier in Stichworten und zwei Bildern.

Bindung an einen zellinternen Rezeptor, gemeinsamer Weg in den Zellkern, dort Wirkung als Transkriptionsfaktor an der DNA, Bildung einer mRNA.

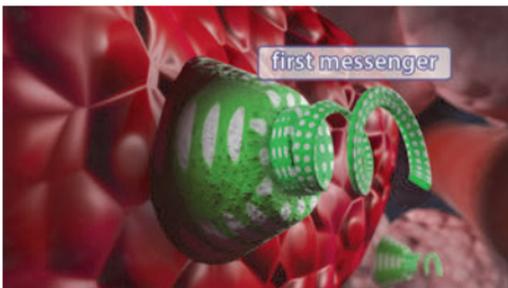


Die mRNA wird außerhalb des Zellkerns von den Ribosomen zu Enzymmolekülen translatiert, die dann mit ihrer Stoffproduktion die typische „Zellantwort“ auf das Hormon geben.

Der gesamte Prozess nennt sich „**Transduktion**“.

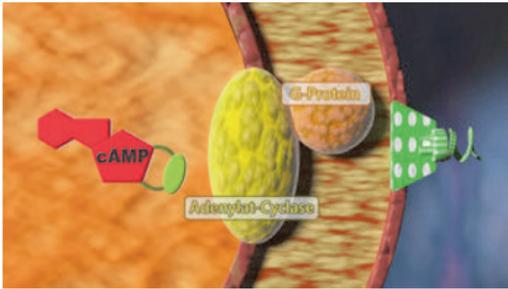


Im zweiten Filmteil wird nun die gänzlich andere Wirkungsweise der Peptid-/Proteinhormone vorgestellt, auch „cAMP-Prozess“ genannt. Es wird eine mehrstufige Wirkungskaskade in Gang gesetzt, die die schnelle und kräftige Wirkung von Peptidhormonen ausmacht.

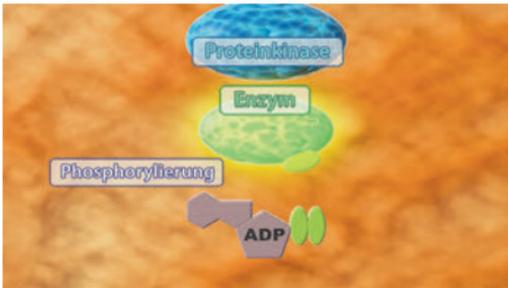


Das Peptidhormon selbst dockt als sogenannter „first messenger“ an einen Zellmembranrezeptor an.

Ein mehrstufiger Aktivierungsprozess zwischen Enzymen in der Zellmembran übergibt die „Hormonbotschaft“ schließlich ins Zellinnere.



Dort werden große Mengen des „cyclischen Adenosinmonophosphats“ (cAMP) gebildet, das dann als sogenannter „second messenger“ fungiert.



Über die schon erwähnte Wirkungskaskade bewirkt das cAMP schließlich die Aktivierung (Phosphorylierung) von Enzymen, die dann wiederum über ihre Stoffproduktion die spezifische Zellantwort auf das Hormon geben.

Auf den einzelnen Stufen der Wirkungskaskade erfolgt eine Verzehnfachung bis Verhundertfachung der wirksamen Moleküle, sodass insgesamt eine Signalverstärkung von ca.  $10^7$  erreicht wird.

Wirkungskaskade	
	Peptidhormon am Membranrezeptor
ca. 10-100 fach	aktivierte Adenylatcyclasen
	cAMP
	Proteinkinasen
	Produktions-Enzyme
	ca. $10^7$ Produktmoleküle

Abschließend betont der Film, dass alle Hormone, ungeachtet ihrer jeweiligen Wirkungsweise, über kurz oder lang auch wieder deaktiviert werden müssen. Deshalb werden in Leber, Nieren, Milz und anderen Geweben ständig Hormone abgebaut.

# Hormonelle Steuerung bei Milchvieh

Laufzeit: 8:30 min, 2021

## Lernziele:

- Die unterschiedliche Wirkungsweise bestimmter, schon vom Menschen bekannter (Geschlechts-)Hormone bei der Kuh kennenlernen;
- Unterschiedliche Ansätze der hormonellen Brunststeuerung bei Milchvieh kennenlernen und einordnen können, auch unter wirtschaftlichen und Verbraucher-Aspekten.

## Inhalt:

Der Film möchte einen Bogen schlagen von der Hormontheorie hin zur praktischen Anwendung in der Nutztierwirtschaft. Als Beispiel dient ein Milchviehbetrieb, der mit seinen ca. 100 Kühen und einem mittleren Mechanisierungsgrad heute schon in vielen Regionen Deutschlands einen typischen Durchschnittsbetrieb repräsentiert.



Eine leistungsfähige Milchkuh gibt ca. 8.000 bis 10.000 Kilogramm Milch pro Jahr.

Spezielles Kraftfutter, gute Stallbedingungen und eine moderne Melkanlage sind allerdings Voraussetzung.



Der Film erläutert auch, dass eine solche Milchkuh alle ca. 15 Monate kalben muss, um „in Form“ zu bleiben, d.h. langfristig ihre Milchleistung liefern zu können. Gleichzeitig kommt es bei der Menge Tiere häufiger vor, dass die Brunst, also die Deck- und Befruchtungsbereitschaft einzelner Tiere, nicht erkannt wird oder unregelmäßig eintritt. Hier setzt dann die hormonelle Steuerung des Brunstzyklus an, der Film zeigt zwei beispielhafte Verfahren:

Das „Spirale-Verfahren“, das die Hormone Progesteron und Prostaglandin nutzt. Und das sogenannte „OvSynch-Verfahren“, bei dem GnRH und Prostaglandin angewendet werden.

Der Film zeigt die beiden Verfahren in recht flottem Durchlauftempo, woraus sich auch der Sek.II-Anspruch ergibt: Die Schüler müssen ihre Kenntnis der jeweiligen Hormonwirkung im menschlichen Körper übersetzen auf den Brunstzyklus der Kuh (siehe auch Infoblatt in den Arbeitsblättern).

Behandlung	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
1. Woche	Spirale rein	/	/	/	/	/	/
2. Woche	PGF	Spirale raus	/	Brunst	KB	Eisprung	

<b>„Spirale“</b>
Einsatz zyklusunabhängig
Trächtigkeitsrate ca. 60%
Nur ein Besamungstermin für Tiergruppe
arbeitsintensiv, hoher Hygienestandard

Beide Verfahrensschilderungen werden durch einen „Tagesplaner“ gestützt, der die zeitliche Abfolge der Zyklusschritte der Kuh und der medikamentösen Hormongaben verdeutlicht. Zusätzlich zeigen Realaufnahmen und 3D-Computeranimationen in Kombination die tierärztlichen Maßnahmen und deren Wirkung im Organismus der Kuh.

Abschließend werden noch einige Fakten genannt, wie z.B. die Erfolgsquote des Hormoneinsatzes, Konsequenzen für den Verzehr/Verbrauch der Milch hormonbehandelter Kühe etc. Der Film möchte anhand dieser Beispiele einen Einblick in die Alltagspraxis landwirtschaftlicher Nutztierbetriebe geben. So ist z.B. auch die im Film gezeigte künstliche Besamung von Kühen heute kein Sonderfall mehr, sondern allgemein übliche Praxis.

Alles in allem möchte der Film am Beispiel „Milchvieh“ eine sachliche Diskussion über moderne Nutztierwirtschaft ermöglichen, die nicht zuletzt auch vom Verbraucherwunsch nach kostengünstigen Lebensmitteln geprägt ist.

# Phytohormone und Pheromone

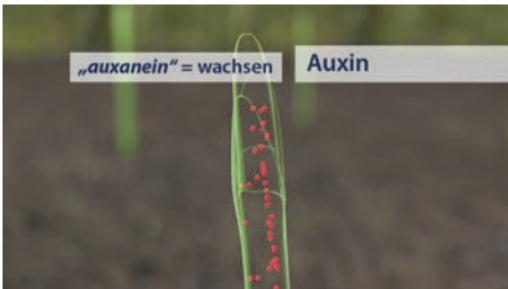
Laufzeit: 7:25 min, 2021

## Lernziele:

- Die prinzipielle Wirkungsweise von Phytohormonen im Unterschied zu tierischen Hormonen erkennen;
- Den prinzipiellen Wirkungsunterschied von Hormonen und Pheromonen an einigen Beispielen aus Pflanzen- und Tierreich erkennen.

## Inhalt:

Der Film nennt in einer kurzen Einleitung die Entdeckung der ersten Phytohormone (Auxine) durch Versuche verschiedener Wissenschaftler an Haferkeimlingen und deren Wuchsverhalten.



Die Bildung von Auxin wurde zunächst nur in der Keimlingsspitze vermutet. Man nahm an, dass es von dort in den Halm transportiert würde und dann ...

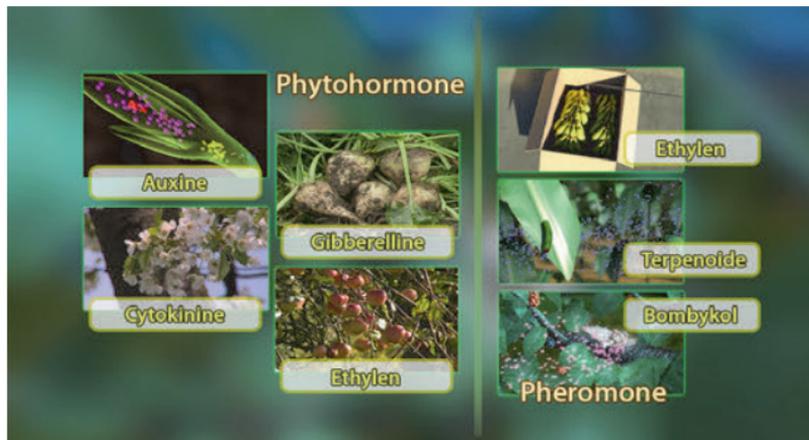
... das Zellwachstum auf der Schattenseite des Halms verstärkt anregte. Das erklärte, warum sich der Halm bog und der Keimling immer dem Licht entgegen wuchs.

Auxin wurde wegen des getrennten Entstehungs- und Wirkortes zunächst für ein „normales“ Hormon gehalten.



Später fand man aber weitere Auxine überall in der Pflanze, die ihre Wirkung sowohl am Entstehungsort als auch in anderen Pflanzenteilen entfalten. Das ist keine typische Wirkungsweise eines Hormons, deshalb schuf man die eigene Stoffklasse der Phytohormone, der pflanzlichen Hormone. Im Übrigen sind Phytohormone oft gänzlich andere Substanzen als tierische Hormone.

Der Film entwickelt nun eine kleine Sammlung weiterer Phytohormone, die jeweils in einem kurzen Beispiel vorgestellt werden.



Das Phytohormon Ethylen, das die Reifung von Früchten bewirkt, bietet den filmischen und inhaltlichen Umstieg von den **Phytohormonen** zu den **Pheromonen**:



Ethylen kann seine Reifungswirkung in der Pflanze entwickeln, von der es produziert wurde.

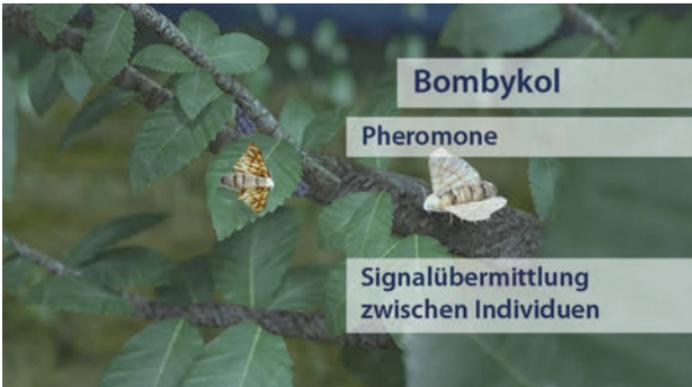
Es wirkt aber auch über die Luft auf andere Früchte bzw. Pflanzen (Filmbeispiel künstliche Reifung von grün transportierten Übersee-Bananen durch Ethylen).

Das generelle Kennzeichen eines Pheromons ist, dass es von einem Organismus produziert und dann ausgestoßen wird, um auf einen anderen Organismus zu wirken.

Der Film bringt dazu eine knappe 3D-Computeranimation, die das bekannte Beispiel des **Seidenspinners** und seines **Sexuallockstoffes Bombykol** illustriert.



Die Bombykol-Nachricht des Weibchens nimmt das Männchen noch über Kilometer wahr. Es fliegt im Zick-Zack der steigenden Bombykol-Konzentration in der Luft nach, bis es das Weibchen zur Paarung findet.



Ein letztes Beispiel im Film zeigt die „Raffinesse“ mancher Pflanze im Einsatz von Pheromonen, sogar artübergreifend: Der Fressangriff einer bestimmten Schädlingsraupe veranlasst die Maispflanze zur Produktion eines speziellen Pheromon-Typs, sogenannter Terpenoide.

Diese Terpenoide wirken wie Lockstoffe auf bestimmte Schlupfwespen, die für die Schädlingsraupe Parasiten sind. Der kurze „Schlachtablauf“ in der Computeranimation: Die Terpenoide der Maispflanze locken die Schlupfwespe an, diese injiziert der Schädlingsraupe ihre Eier, was die Raupe verenden lässt.

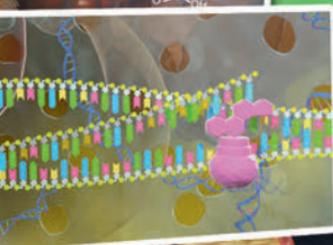




GIDA Gesellschaft für Information  
und Darstellung mbH  
Feld 25  
51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0  
Fax +49-(0) 2174-7846-25  
info@gida.de  
www.gida.de

- Aufbau und Funktion von Hormonen
- Molekulare Wirkungsweise von Hormonen
  - Hormonelle Steuerung bei Milchvieh
  - Phytohormone und Pheromone



GIDA-Medien sind ausschließlich für den Unterricht an  
Schulen geeignet und bestimmt (§ 60a und § 60b UrhG).

BIO-DVD080 © 2021