

Organisatorisches



Klausur:

- **Freitag 13. April 2007 um 10:00h im großen Geo-Hörsaal (MN08 - Hörsaal 30).**

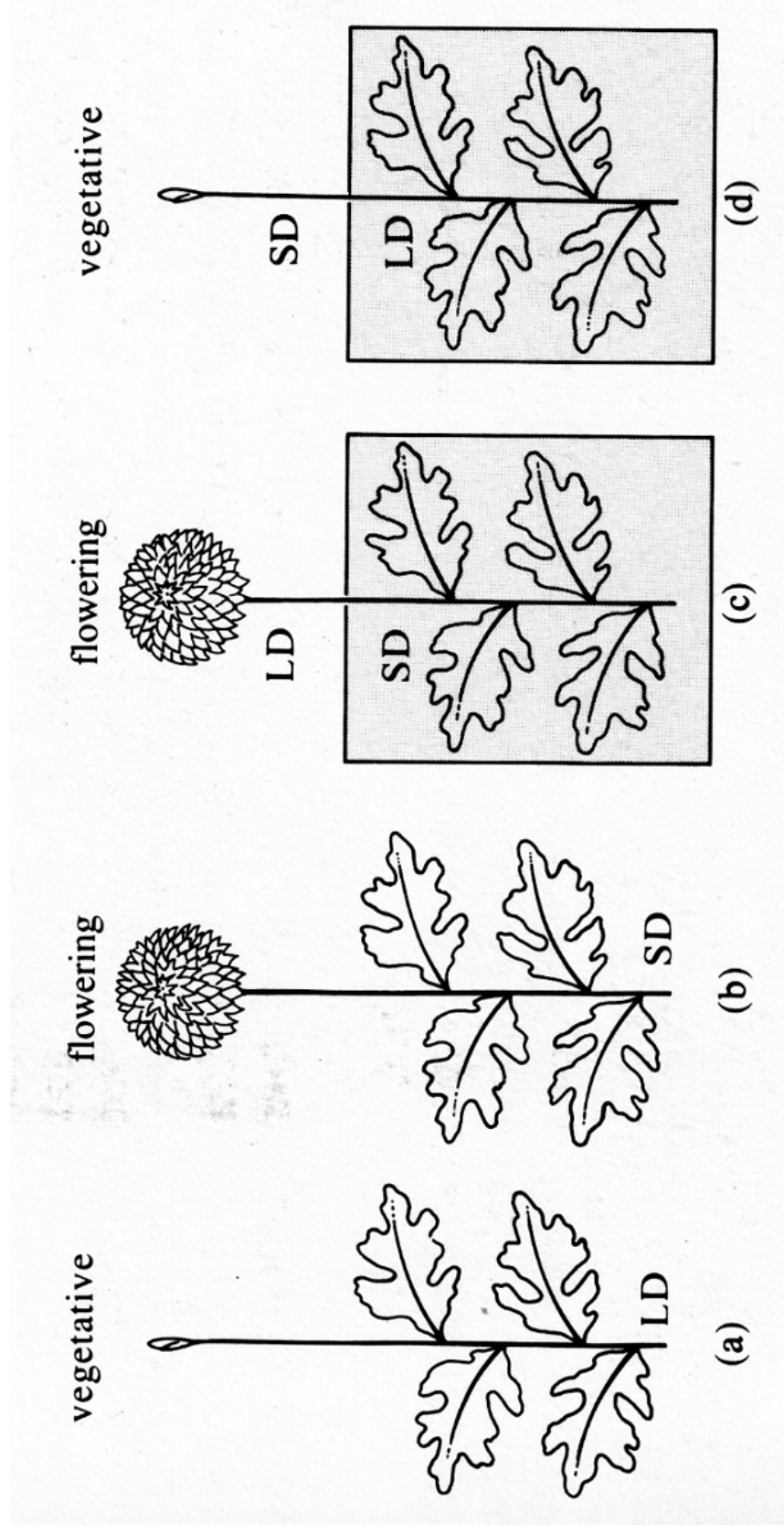
Praktikum:

- **9:00h bis ca. 18:00h**
- **1. Treffen: jeweils Montag 9:00 im großen Seminarraum des GZMB-Neubaus**

Verschiebung der letzten Doppelstunde der Vorlesung

- **31.1: keine Vorlesung,**
- **dafür am Mittwoch 11. April von 8-10 im Geo-Hörsaal, wie Mittwochs immer, Beantwortung von Fragen**

Signal wird im Blatt wahrgenommen



Transport eines Signals



- Kalanchoe bloßfeldiana
- KTP
- Abdunkelung eines Blattes:
lange Dunkelphase, in der
ein Aktivator (FT?)
gebildet wird

Gibberellinsäure



- Gibberellinsäure hat einen großen Einfluss auf das Blühen.

Fördernde Hormone



Blüh-Erfordernisse	Pflanze	Wirkung von Gibberellinen
Langtagpflanzen	<i>Arabidopsis</i>	fördert im KT
	<i>Lolium</i>	fördert im KT
	<i>Fuchsia</i>	hemmt im LT
	<i>Anagallis</i>	ohne Wirkung
Kurztagpflanzen	<i>Zinnia</i>	fördert im LT
	<i>Fragaria</i>	hemmt im KT
	<i>Xanthium</i>	ohne Wirkung
Kurz- und Langtagpflanzen	<i>Bryophyllum</i> (LT-KT)	fördert im KT
	<i>Coreopsis</i> (KT-LT)	fördert im KT
Tagneutrale Pflanzen	<i>Cestrum</i> (LT-KT)	hemmt
	viele Koniferen	fördert
	viele verholzte Angiospermen	hemmt

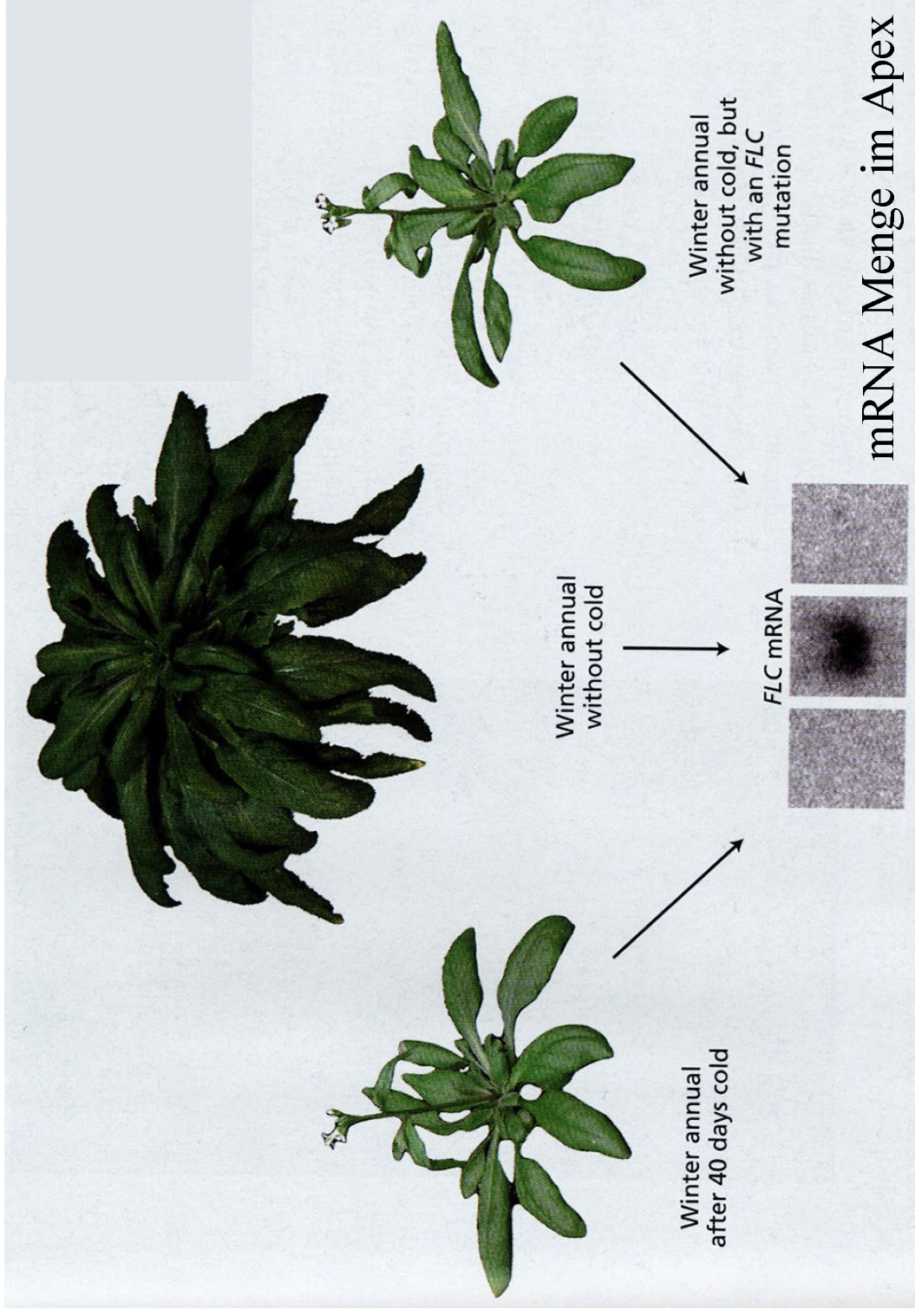
- Ethylen fördert das Blühen bei Ananas und anderen Bromeliaceen
- Gibberellinsäure kann nicht florigen sein, da seine Wirkung sehr heterogen ist.

Vernalisation

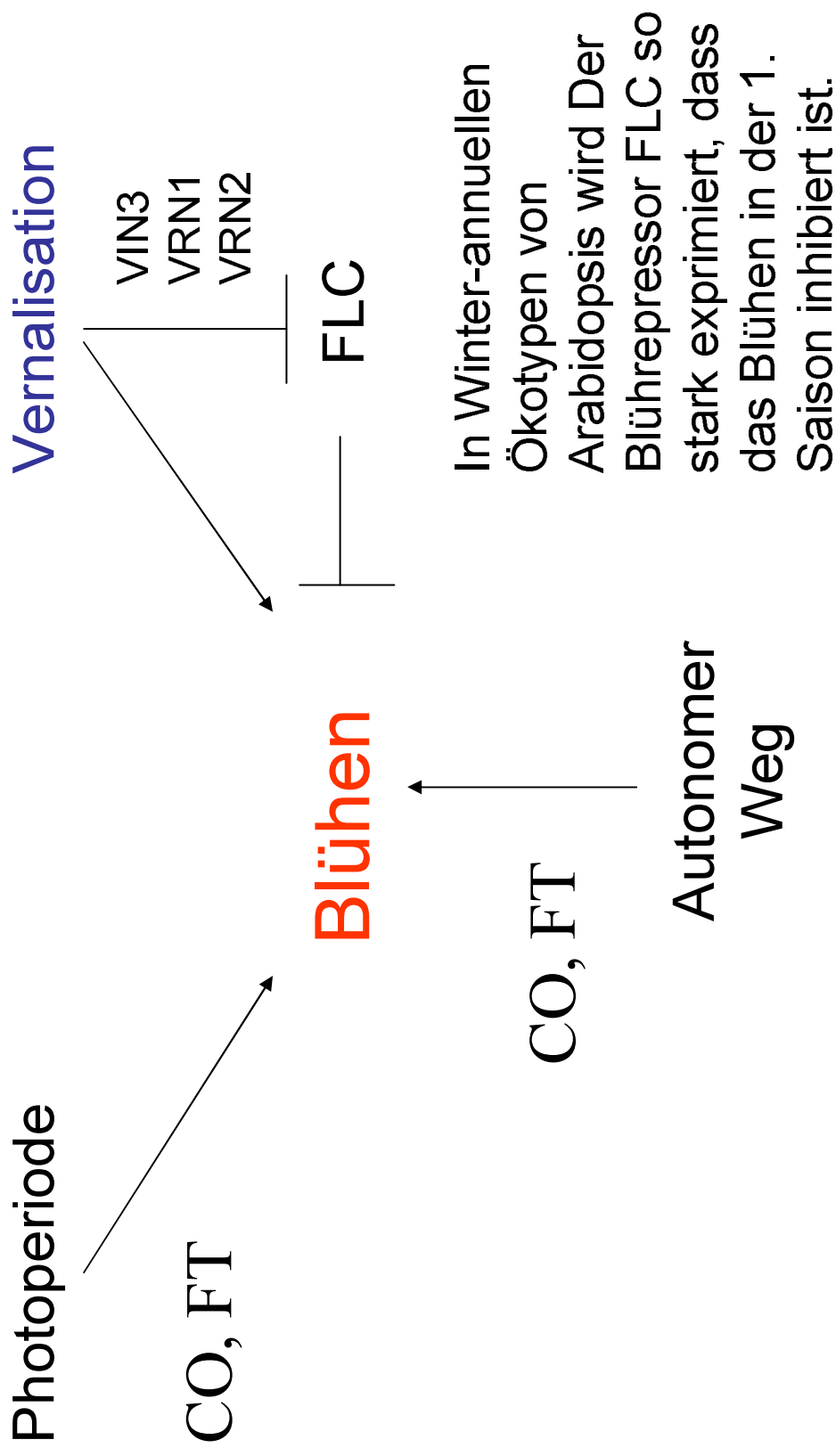


- Förderung der Blütenbildung durch eine über mehrere Wochen hinweg auf die Pflanze einwirkende Kältebehandlung
- Wintergetreide: Aussaat im Herbst, Überwinterung der Keimlinge unter der Schneedecke, Blüte im Frühsommer. Hier kann oft der Embryo den Kältereiz schon wahrnehmen.
- Zweijährige Pflanzen (z.B. Zuckerrübe; Arabidopsis): Müssen erst eine bestimmte Größe haben, ehe sie auf den Kältereiz reagieren (**Kompetenz**). Danach ist oft eine induktive Photoperiode notwendig.

Das FLC Gen reprimiert das Blühen



Kontrolle der Blühinduktion



Vernalisation wird „im Gedächtnis behalten“



- Die Vernalisation führt zur Repression von FLC. Diese Repression wird auch unter folgenden warmen Bedingungen aufrecht erhalten.
- Es muss ein Mechanismus existieren, der das Kältesignal selbst in mitotisch aktivem Gewebe speichert.

Epigenetik

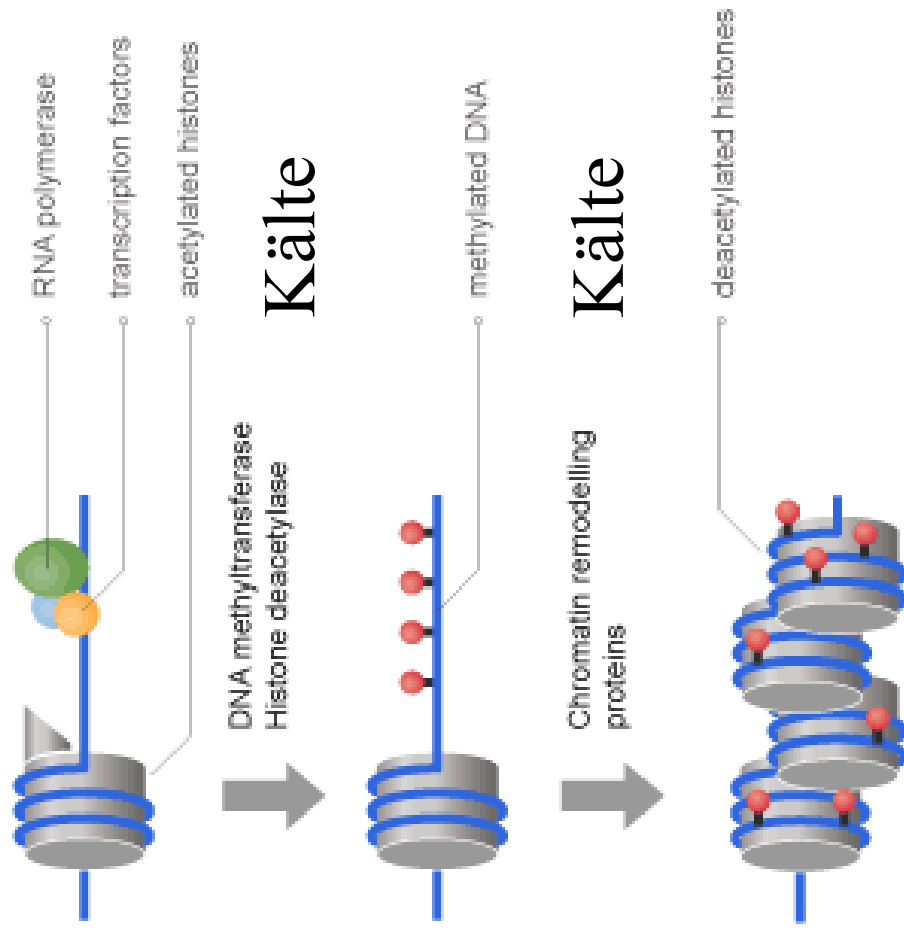


- Vererbare Eigenschaften, die nicht durch die Sequenz der DNA festgelegt sind.

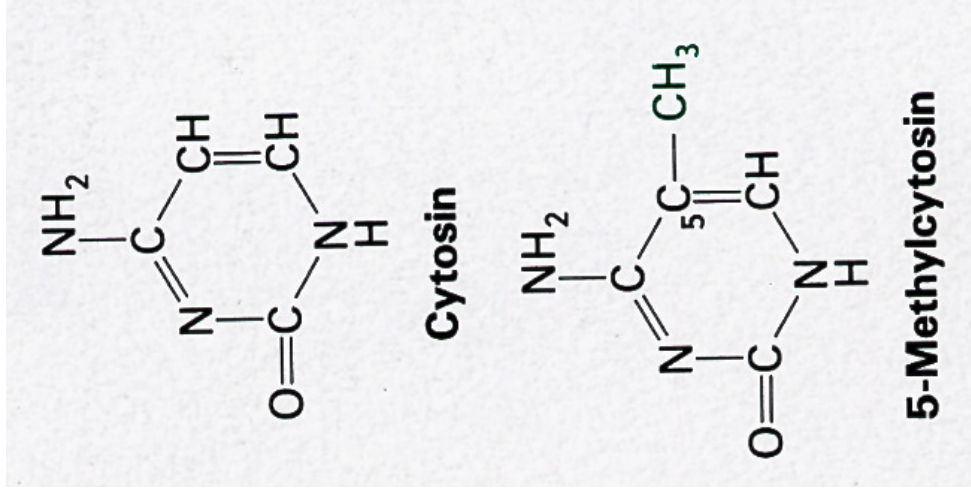
hier:

Das Kältesignal führt zu einer Veränderung der Expression von FLC, die an die nächsten Generationen weitergegeben wird.

Kälte-induzierte epigenetische Veränderungen am FLC Locus?



Der Methylierungsgrad ist vererbbar



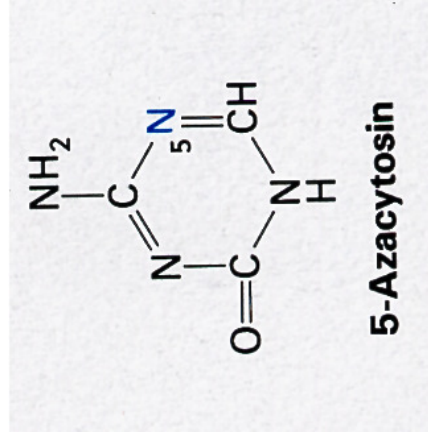
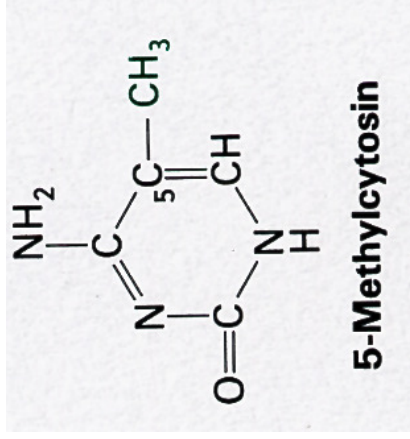
- Cytosine von nicht exprimierten Genen sind häufig methyliert
- Methylierung bewirkt Verpackung in Heterochromatin
- Methylierung wird vererbt

A A C^mG T T

T T G C^m A A

- Methylase erkennt C^mG und methyliert den gegenüberliegenden Strang
- Epigenetischer Effekt

Methylierung und Vernalisation

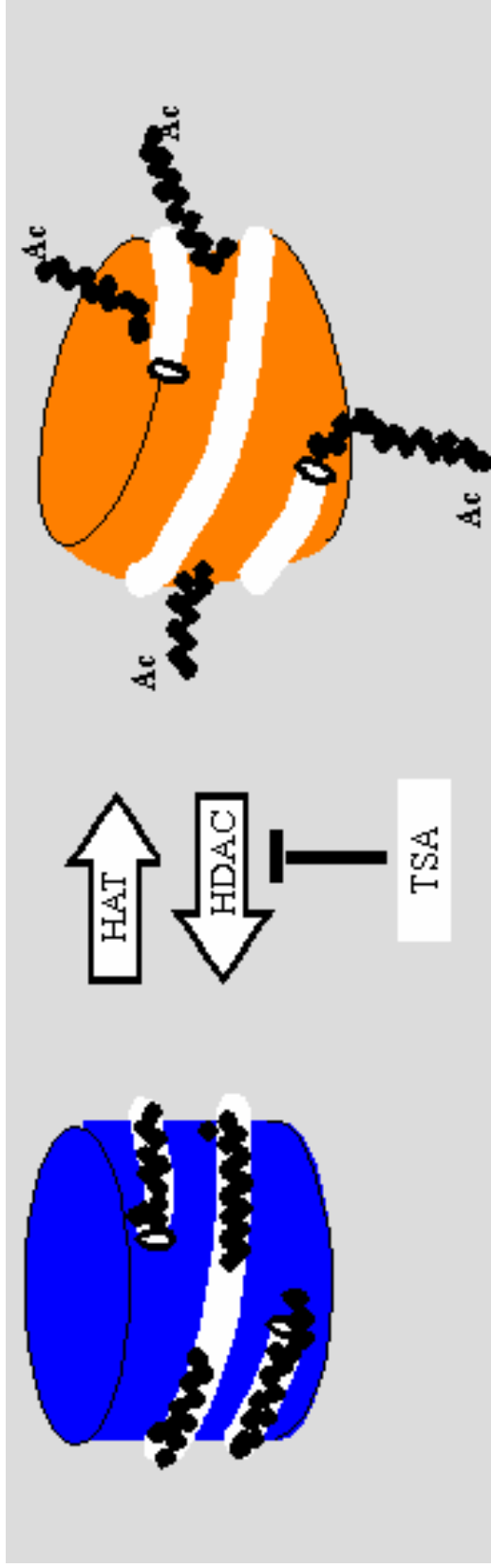


- Zugabe von 5‘-aza-Cytosin ersetzt die Vernalisation
- Zugabe eines Inhibitors der Methylase ersetzt die Vernalisation
- Mutanten mit Defekt in Methylase brauchen keine Vernalisation
- Kältebehandlung führt zu einer Verringerung des Methylierungsgrades der DNA

Histonacetylierung ist ebenfalls vererbbar



- Der Nukleosomenkern (das "core particle") wird aus vier Paaren der Histone [H2a](#), [H2b](#), [H3](#) und [H4](#) gebildet
- Bei der Replikation der Chromosomen muss auch die Anzahl der Nukleosomen verdoppelt werden.
- Wenn jeweils 2 der alten Paare der Histone auf die neuen Nukleosomen verteilt werden, können diese als Erkennungssignal für die Modifikation der hinzu kommenden Histone dienen.



Methylierung und Histon-Acetylierung

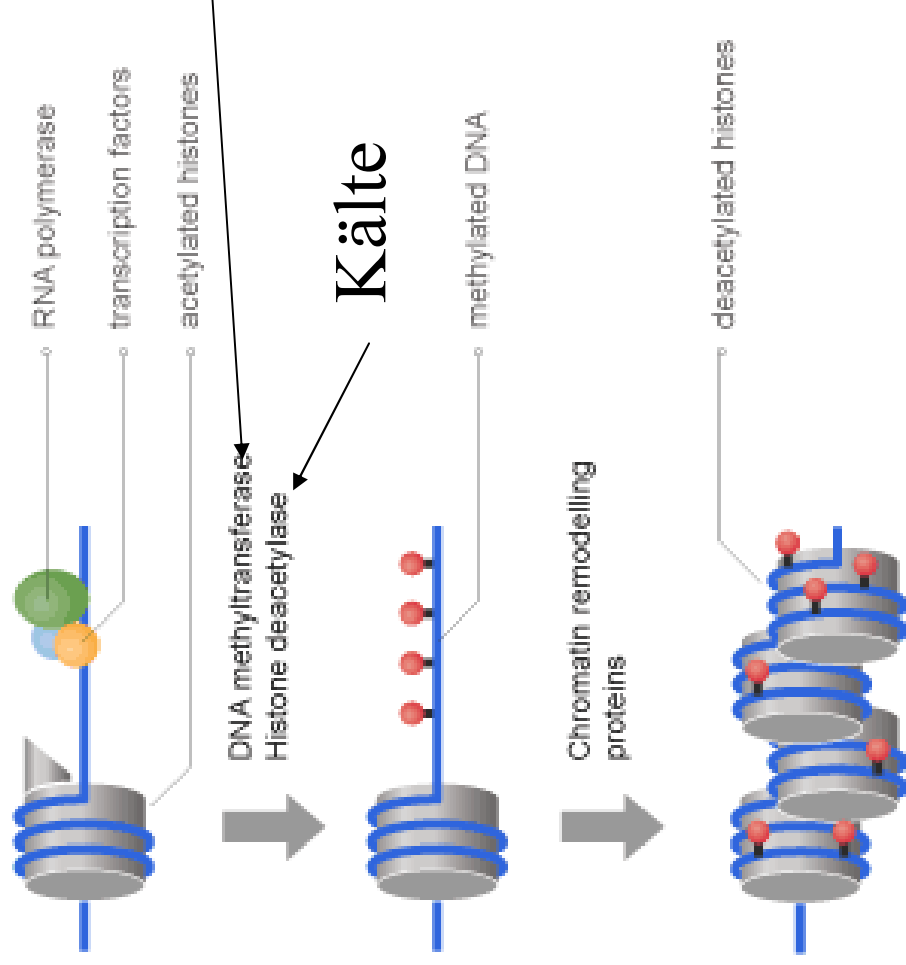


- VRN1 und VRN2 überführen den FLC Locus ins Heterochromatin, ohne den Methylierungsstatus zu verändern. Histone werden deacetyliert.

ABER

Pflanzen mit hypomethylierter DNA, die keine Vernalisation brauchen, brauchen die Genprodukte VRN1 und VRN2 nicht.

Kälte-induzierte epigenetische Veränderungen am FLC Locus



Experimenteller
Eingriff, natürliche
Induktoren für
diesen Prozess nicht
bekannt.

Ein schönes Modell



- Vor dem 1. Winter:
 - FLC wird exprimiert
 - FLC unterdrückt das Blühen selbst im Langtag
- 1. Winter
 - Unter dem Einfluss der Kälte kommt es in den meristematischen Zellen des Apex zur Expression von VRN1 und VRN2, die die Histone deacetylieren. Es kommt zu einer vererbaren Repression von FLC
- Spätes Frühjahr (LT Bedingungen)
 - Obwohl der Apex wieder wärmeren Bedingungen ausgesetzt ist bleibt die Repression des FLC Locus erhalten. Die Veränderung des Chromatins, die diese Repression aufrecht erhält, ist vererbbar.
 - Unter dem Einfluss von Constans wird FT mRNA im Blatt gebildet, die zum Apex transportiert wird und dort zusammen mit FD die Expression von Leafy stimuliert
 - Leafy stimuliert die Expression der ABC Gene, die für die Differenzierung der Primordien in die Organe der Blüte verantwortlich sind.