

Grundlagen der Bestandesführung im Getreidebau

Unterrichtsleitfaden an der
Technikerschule für Agrarwirtschaft
Triesdorf
Schuljahr 2014/15
(ab Februar 2015)

Mit weiterführenden Links aus dem Internet, z.B.

biologie-online.eu

Auch: NU Agrar, Merkblätter Lfl Bayern,
PSM-Recherche im Internet.

Weitere Quellennachweise im Text.

Herzlichen Dank an die Quellenautoren!

Autor und Kopierrechte:
Helmut Rogler

Inhaltsverzeichnis:

ENTWICKLUNGSVORGÄNGE UND PFLANZENBAULICHE MAßNAHMEN	4
1. Entwicklungsabschnitte im Getreide	4
2. Maßnahmen der Bestandesführung	5
3. Blütenbiologie des Getreides	6
4. Keimung (EC 01-09).....	6
4.1 Vorgänge während der Keimung.....	6
4.2 Praktische Schlussfolgerungen	7
5. Auflaufen (EC 09-10) und Ein- bis Dreiblattstadium (EC 11-13).....	7
5.1 Vernalisation bei Wintergetreide.....	7
5.2 Praktische Schlussfolgerungen	8
5.2.1 Saattermin und Kältereiz	8
5.2.2 Ertragsleistung und Eigenschaften von Wechselweizen	8
5.2.3 Frühjahrssaaten von Wintergetreide.....	8

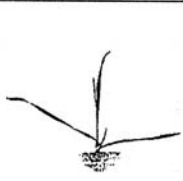
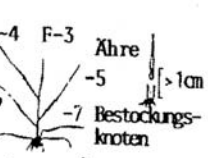
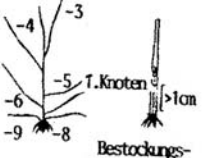
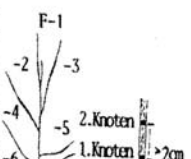
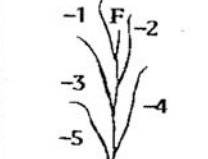
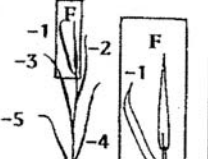
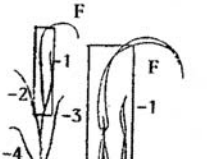
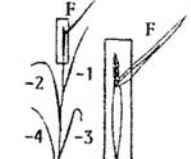
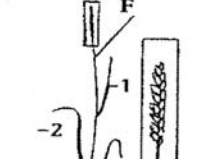
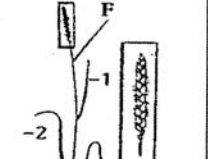
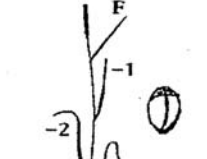
6. Bestockung (EC 20-29).....	9
6.1 Vorgänge am Bestockungsknoten (bis etwa EC 25)	9
6.1.1 Allgemeine Wirkung des Stickstoffs.....	9
6.1.2 Praktische Schlussfolgerungen.....	9
6.2 Vorgänge ab Doppelringstadium (ab EC 25)	10
7. Schossen (EC 30-39)	11
7.1 Vorgänge am Ährenembryo	11
7.1.1 Praktische Schlussfolgerungen.....	11
7.2 Streckungswachstum	12
7.2.1 Letzte Möglichkeit einer Unkrautbekämpfung.....	12
7.2.2 Fungizideinsatz.....	12
7.2.3 Einsatz von Wachstumsreglern	13
7.2.4 Nährstoffversorgung für Ähren- und Kornausbildung	13
8. Öffnen der Blattscheide (EC 49)	14
9. Ährenschieben (EC 51-59).....	14
10. Blüte (EC 61-69)	14
10.1 Befruchtung.....	14
10.2 Infektionsgefahren durch offene Blüte.....	15
10.3 Blattlausbefall in der Ähre (Blüte)	15
11. Kornfüllung (Reifestadien)	15
HINWEISE ZU WACHSTUMSREGLERN	16
1. Gibberelin-Synthese- Hemmer.....	16
1.1 Einflüsse auf den Hormonhaushalt und Wirkung.....	16
1.2 Eigenschaften von Chlormequat (CCC).....	17
1.3 Eigenschaften von Trinexapac-ethyl in Moddus oder CALMA.....	17
1.4 Eigenschaften von Prohexadion-Calcium und Mepiquatchlorid (Medax Top).....	17
2. Ethylen-Bildner	18
3. Optimale Einsatzbedingungen	18
4. Praktischer Einsatz	19
4.1 Weizen.....	19
4.2 Gerste.....	19
4.3 Roggen und Triticale	20

PHYTOHORMONE	21
1. Auxin.....	21
2. Gibbereline.....	21
3. Cytokinin.....	22
4. Abszisin und Ethylen.....	22
5. Zusammenfassung.....	22
5.1 Ablauf einer Wachstumsregulation im Getreide	23
5.2 Praktische Hinweise	24

Entwicklungsvorgänge und pflanzenbauliche Maßnahmen

1. Entwicklungsabschnitte im Getreide

Quelle: JKI [BBCH- Skala](#) und ISIP.de ([pdf](#))

Entwicklungsstadien des Getreides nach BBCH-Code			
 9 Auflaufen	 10 1. Blatt ausgetreten	 11 1. Blatt entfaltet	 12 2. Blatt entfaltet
 13 3. Blatt entfaltet			
 21 1. Bestockungstrieb	 23 3. Bestockungstrieb	 30 Schoßbeginn	 31 1-Knotenstadium
 32 2-Knotenstadium	 37 Fahnenblatt (F) spitzt	 39 Fahnenblatt (F) voll entwickelt	 47 Fahnnenscheide öffnet sich
 51 Beginn Ährenschieben	 59 Ende Ährenschieben	 65 Voll-Blüte	 73 Frühe Milchreife

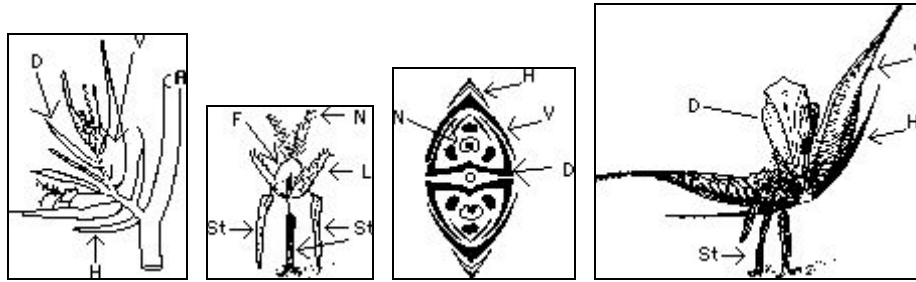
	Makrostadium 7: Fruchtbildung
71	Erste Körner haben die Hälfte ihrer endgültigen Größe erreicht. Korninhalt wässrig
75	Mitte Milchreife: Alle Körner haben ihre endgültige Größe erreicht. Korninhalt milchig, Körner noch grün.
	Makrostadium 8: Samenreife
85	Teigreife: Korninhalt noch weich, aber trocken. Fingernageleindruck reversibel
87	Gelbreife: Fingernageleindruck irreversibel
89	Vollreife: Korn ist hart, kann nur schwer mit Daumennagel gebrochen werden.
	Makrostadium 9: Absterben
92	Totreife: Korn kann nicht mehr mit dem Daumennagel eingedrückt bzw. nicht mehr gebrochen werden.
97	Pflanze völlig abgestorben, Halme brechen zusammen
99	Erntegut (Stadium zur Kennzeichnung von Nacherntebehandlungen z.B. Vorratsschutz)

2. Maßnahmen der Bestandesführung

			Keimung			Blattentwicklung				Bestockung				Schossen							Ährenschieb.			Blüte			Reife			Ernte	
	Vorsaat	Saat	01	05	09	10	11	12	13	21	25	29	30	31	32	33	37	39	49	51	55	59	61	65	69	75	85	89	92	99	
Unkräuter/-gräser Skript: GetrUnkrBek. (Anhang)	Stroh-manag., evtl. Glyphosat			VA		NAH ₁		NAH ₂																					Sik-kation (Gly)		
								NAF ₁ , NAF ₂ ,					NAF Spät.																		
Krankheiten Skript: GetrKrankBek (GetrKrank).	Stroh-mana-gement	Beiz.													Fung.früh			Fung.spät					Fung.Fusar.								
																Fung.opt.															
Düngung Skript: Nährstoffe, prakt.Düng.	evtl. Gülle									N ₁ Bestockung		N ₂ Ähren-embryo						N ₃ Kornfüllung.					N ₄ Eiweiß-bildung								
Wachstumsregler Skript: Grundla-genBestFuehr-Getreide W, TT, R Skript: Winterge-treide WG, SoG Hafer											Gibberelinsynthese-hemmer							Ethyl. bildner													
											CCC evtl.Splitting				Moddus, Metax top		Cam-po-san														
																CCC															

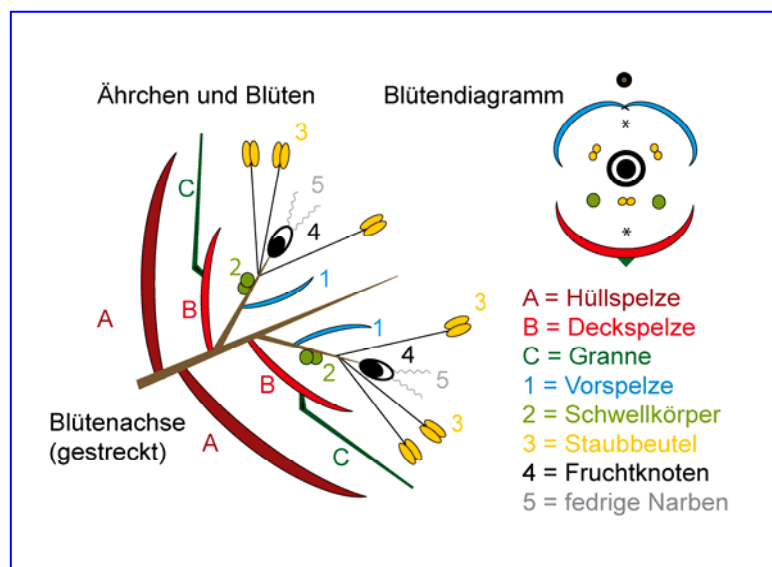
[Zurück](#)

3. Blütenbiologie des Getreides



A = Ährenachse (Spindelstufe), H = Hüllspelze, V = Vorspelze, D = Deckspelze, N = Narbe, St = Staubgefäße, F = Fruchtknoten, L = Schwellkörper ([Lodiculae](#))

Blütendiagramm:



Quelle: [Wikipedia](#)

4. Keimung (EC 01-09)

4.1 Vorgänge während der Keimung...

Wasseraufnahme → Quellung → Enzym-Aktivierung →
Verzuckerung der Stärke → Bereitstellung von Energie (ATP...)



Bildung von Wachstumshormonen und weiteren Enzymen
(Protein-Biosynthese)



Beginn und Steuerung der Zellteilung



Entwicklung der Keimpflanze mit...
Keimspross, **Halmheber** und **Keimwurzel**

s. dazu Skript
„ErtrPhysio+BioChem15“

[Zurück](#)

4.2 Praktische Schlussfolgerungen

1. Genügend **Bodenfeuchte**:
Auf Ackerflächen mit wechselnden Bodenarten wird sehr häufig ein **unterschiedlicher Feldaufgang** beobachtet. Gründe dafür sind die unterschiedlichen nFK's dieser Bodenarten, die der Keimung verschieden viel Wasser bereitstellen können.

Trockenheit **vor** der Keimung bedeutet verzögerter Feldaufgang, Trockenheit **während** der Keimvorgänge führt zum Abtöten des Keimlings (lückiger Feldaufgang bei wechselnder Bodenart).

2. Günstige Bodentemperaturen
Die Getreidearten haben **Keimtemperaturen** von ca. **2°-4° C**. Andere Kulturen wie **Mais (8-10°)** oder **Kartoffeln (6-8°)** sind anspruchsvoller.

5. Auflaufen (EC 09-10) und Ein- bis Dreiblattstadium (EC 11-13)

Das **Keimblatt** durchstößt die Bodenoberfläche, geschützt durch die **Keimscheide**. Anschließend Ausbildung der ersten Laubblätter. Hinweise für diesen Zeitraum:

1. **Mechanische Unkrautbekämpfung**:
Die Verträglichkeit gegenüber mechanischer Verfahren ist gering. Die Getreidepflanzen werden durch die noch gering ausgebildete Bewurzelung stärker herausgerissen.

Einsatz von Striegel nur im VA und ab EC 13

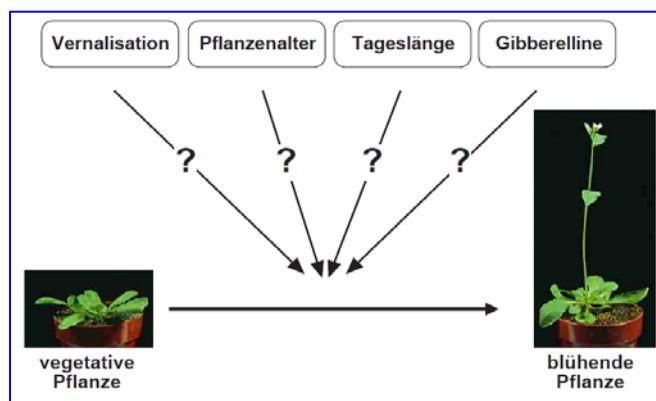
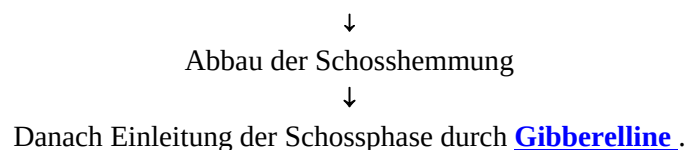
2. **Chemische Unkrautbekämpfung**:
Im Gegensatz zu Aussagen in älteren Lehrbüchern ist die Verträglichkeit bei den modernen Bekämpfungsverfahren im frühen Nachauflauf allgemein sehr gut! Jedoch...

Spritzungen unmittelbar vor Frost können Schäden verursachen

5.1 Vernalisation bei Wintergetreide

Quellen: [Wiki](#).

Wintergetreidearten benötigen über mehrere Wochen kühle Temperaturen von höchstens wenige Grad über Null („Kältereiz“).



Aussage Dr. Schönberger [NU-Agrar](#) (pdf)

Die im Herbst gebildeten...

schosshemmenden Inhaltsstoffe

werden im Winter durch den Kältereiz abgebaut. Für den Kältereiz im Kurztag sind Temperaturen zwischen 0° C und 8° C notwendig.

Vernalisation

Sorten mit hohem Vernalisationsanspruch brauchen 50 Vernalisationstage, Sorten mit geringerem Vernalisationsanspruch ca. 40 Tage.

Weiterführende Infos:

Uni Düsseldorf ([Vernalisation](#), [Blühinduktion](#)) und Uni Bayreuth ([Vernalisation](#))

Wechselweizen...

[Zurück](#)

Wechselweizen- oder Wechselgersten- Typen sind auf einen Kältereiz nicht angewiesen! Sie können im Herbst wie auch im Frühjahr gesät werden.

s. auch [Wiki](#)

5.2 Praktische Schlussfolgerungen

5.2.1 Saattermin und Kältereiz

Bei extrem späten Weizensaaten ab Mitte Dezember (Frostsaaten...)

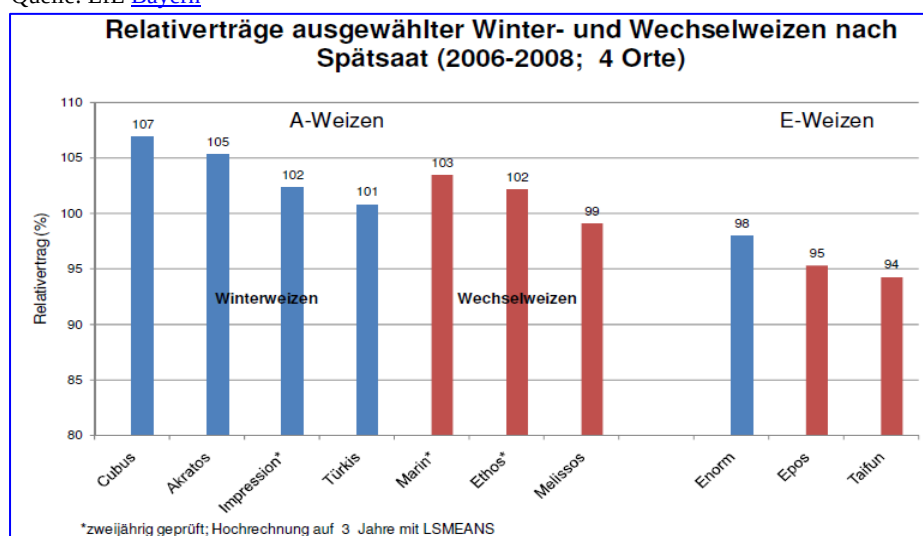
evtl. ungenügender Kältereiz
(sortenabhängiger Vernalisationsanspruch)

Wichtig:

- über **Vernalisationsanspruch** der Sorte informieren (Wechselweizen benötigen keinen Kältereiz) oder ...
- frostresistenten **Sommerweizen** säen (Marin, Ethos, Melissos, alte Sorte Triso) (s. LfL [Bayern](#))

5.2.2 Ertragsleistung und Eigenschaften von Wechselweizen

Quelle: LfL [Bayern](#)



Sorteneigenschaften

s. [Bundessortenamt](#):

- [Marin](#),
- [Ethos](#),
- [Melissos](#),
- [Epos](#),
- [Taifun](#)

Firmen-Infos zu Wechselweizen 2012: [KWS-Lochows](#) ([Sommerweizen](#) Scirocco, Taifun)

5.2.3 Frühjahrssaaten von Wintergetreide

Wintergetreide im Frühjahr gesät erhält keinen Vernalisationsreiz, es fehlt die Schossphase.

Absichtliche Saat...

- **Erosionsschutz** in Form von Getreidestreifen quer zum Hang in Mais:
Wintergetreide bildet dichten Filz, geht nicht in die Schossphase

Nach Erosionsschutzkataster
empfohlene Erosionsschutzmaßnahme in Mais
(LfL [Bayern pdf, S.57](#))

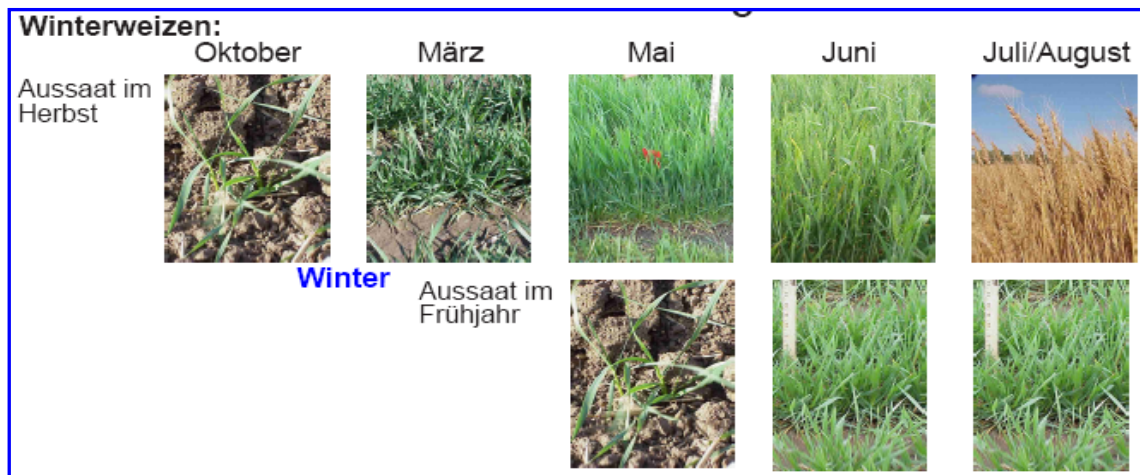
Unabsichtliche Saat... Totalverlust!

Begebenheit Frühjahr 1999 in Unterfranken:

[Zurück](#)

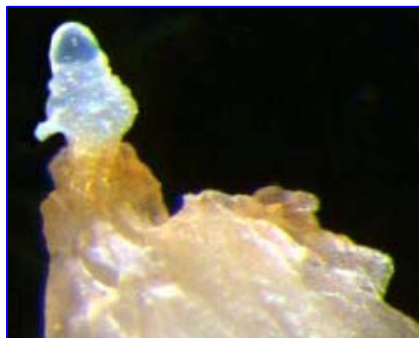
Schäden durch französischen (Winter-) Weizen, der im Frühjahr gesät wurde und trotz angeblicher Wechselweizen- Eigenschaften nicht in die Schoßphase ging (weil er doch einen Vernalisationsanspruch hatte!)

Quelle: Uni Düsseldorf



6. Bestockung (EC 20-29)

6.1 Vorgänge am Bestockungsknoten (bis etwa EC 25)



Embryo in ca. EC 14 (Bildquelle [BBA](#))

Bildung neuer Vegetationspunkte
(= Meristemgewebe, Seitentriebsanlagen)



Seitentriebe wachsen aus.
Lichteinfluss fördert diese Wachstumsvorgänge
Sonnige, kühle Witterung fördert die Bestockung



Ernährung der Seitentriebe durch die Wurzeln des Haupthalmes
Haupt- und Nebentriebe treten in Nährstoffkonkurrenz!

6.1.1 Allgemeine Wirkung des Stickstoffs

- Stickstoff unterstützt die Enzymbildung (Bausteine sind N-haltige Aminosäuren!)
- Enzyme fördern die Wachstumsvorgänge, insbesondere auch die

Bildung von Wachstumshormonen
→ Förderung der Bestockung

6.1.2 Praktische Schlussfolgerungen

1. [Erste Stickstoffgabe](#) fördert die Bestockung:

Bei Winterschäden (Schneeschnitz, Typhula), Brach- oder Fritfliege ist die Bestockung sehr wichtig für den weiteren Ertragsaufbau.

Bei Auswinterungsschäden betonte Stickstoffdüngung!

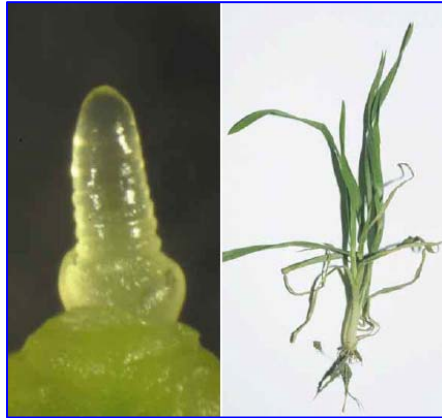
2. [Lichteinfluss \(Strahlung\)](#) fördert die Bestockung, deshalb höhere Bestockung bei...
 - helle, sonnige (und kalte) Witterung im Frühjahr
 - dünnen Beständen (mehr Lichteinfluss...)

[Zurück](#)

6.2 Vorgänge ab Doppelringstadium (ab EC 25)

Bildquelle: NU Agrar (<http://www.nu-agrar.com>)

Als Doppelringstadium wird der Zeitpunkt bezeichnet, ab dem der Ährenembryo zwei ringförmige Wülste zeigt.



Diese zwei Wülste sind die

ersten Ährchenanlagen
(Meristeme)

Links:

Ährenembryo Mitte bis Ende Bestockung mit 4-5 Ringen

Das **Doppelringstadium** des Ährenembryos ist das sichtbare Zeichen für den Beginn der Generativen Phase.

Ab diesem Zeitpunkt werden die **Anlagen** (Meristeme) ausgebildet für...

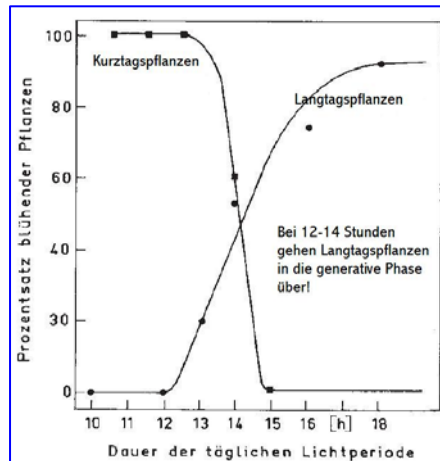
- je Spindelstufe ein **Ährchen**
- je Ährchen 3 - 4 **Blütchen**

Dies wird auch erzwungen durch die Tageslichtlänge von 12-14 Stunden:

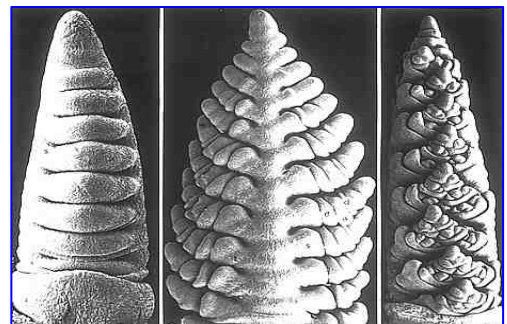
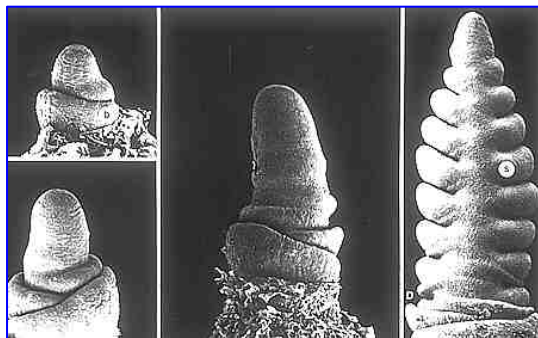
Getreide ist eine Langtagspflanze,

d.h. sie bildet Ertragsanlagen (Ährenembryo) aus, wenn die Tage länger werden.

**Beginn der generativen Phase
ab 12-14 Std. Licht**



Rasterelektronische Aufnahme:



Bildquelle Uni Hamburg

Praktische Schlussfolgerung

1. Für eine optimale vegetative Entwicklung von Sommergetreide (Blattaufbau, Bestockung, allgemein kräftige Pflanze...) ist ein **früher Saattermin** wichtig.
2. **Bei späten Saatterminen:** wegen fehlender Bestockung **Saatstärke erhöhen** bis auf Bestandesdichten- Niveau
3. **Stickstoffdüngung:**
Zweite N-Gabe Ende Bestockung/Anfang Ährenschieben fördert die Bildung von Kornanlagen und ist bei Ährentypen bzw. Kornzahltypen zu betonen (s. unten!)

[Zurück](#)

7. Schossen (EC 30-39)

Dieses Streckungswachstum wird auch als **Große Periode** bezeichnet...

Zeitraum der **größten Wachstumsprozesse** (Spross und Blattapparat)

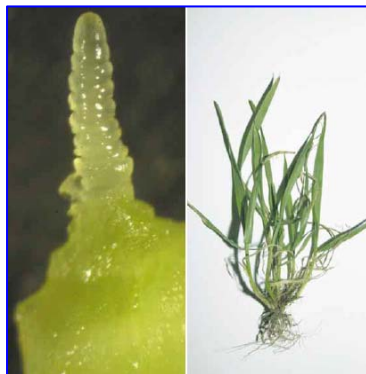
Aber auch...

7.1 Vorgänge am Ährenembryo

In dieser Zeit bis etwa EC 34/37 findet eine

natürliche Reduktion von Ährchen- und Blütchenanlagen

statt. Das theoretische Ertragspotential von weit über 100 dt/ha reduziert sich dadurch auf realistische Größenordnungen.



Ährenembryo „Ende Bestockung“ und „Anfang Schossen“:

Die Wülste (Ringe) sind ausgebildete Ährchen- und Blütchenanlagen (Meristeme)

Diese **Reduktionsphase ist sehr empfindlich** gegenüber äußeren Einflüssen wie...

- Nährstoffmangel, Trockenheit, Nachtfröste
- Einsatz unverträglicher Herbizide (Wuchsstoffe, IPU) nach EC 29
- Einsatz von Wachstumsregler bei Trockenheit



Bei der Ernte sichtbare Schäden:

Leere Spindelstufen im unteren und oberen Bereich.
(Basale und „Spitzensterilität“)

Stoffwechselbedingte Gründe für dieses Schadbild:

Die Ausbildung und Ernährung der Ährenanlagen findet mit Schwerpunkt im mittleren Bereich statt:

Medialdominanz

7.1.1 Praktische Schlussfolgerungen

1. **Stickstoffdüngung** (2. N- Gabe):

Nährstoff- und Wasserkonkurrenz zwischen Ährenembryo und Blattapparat führt bei Mangel zur erhöhten Rückbildung von Ährchen- und Blütchenanlagen. Deshalb:
Optimale Nährstoffversorgung in der embryonalen Phasen insbesondere für Ährentypen wichtig:

Zweite N- Gabe in EC 29/31 fördert die Kornzahl/Ähre
und verringert die Reduktion der Seitentriebe

2. **Kein Einsatz von wuchsstoff- und IPU- haltigen Mitteln** ab EC 29, da dies zu Ährenscha-

den führen kann (s. oben, MCPA gegen Distel jedoch zugelassen)

Nach EC 29 nur verträgliche Herbizide einsetzen
Sulfonylharnstoffe, Kontaktmittel, Ralon/Topik
(Zulassung s. <https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp> !)

[Zurück](#)

3. **Wachstumsregler wirken „wie Abreifehormone“.** Unter Trockenstress hat die Pflanze selbst eine natürlich erhöhte Konzentration an Abreifehormonen. Deshalb führt der Einsatz von Wachstumsreglern unter Trockenheit zur verstärkten Reduktion der Ährchen!

**Wachstumsregler nur bei wüchsigem Wetter
und ausreichender Bodenfeuchte einsetzen!**

CCC, Moddus, Metax top, Camposan...

7.2 Streckungswachstum

Unterhalb des Ährenembryos bilden sich die **Halmknoten** (Nodien).



In unmittelbarer Nähe der Knoten finden **Zellteilungen** statt,
die **Zellen strecken sich**.



Der Abstand zwischen den Knoten wird größer, es bilden sich **Internodien**
(Bereiche zwischen den Knoten).



Der **Halm wird länger** und
schiebt den Ährenembryo in der Blätterhülle nach oben.

Wichtige Stadien...

- **EC 31-34:** Ein- bis Vierknotenstadium (s. Weizenmodell)
- **EC 37:** Erscheinen („spitzen“) des Fahnenblattes
- **EC 39:** Fahnenblatt voll ausgebildet (Ligula-Stadium)

Wichtige pflanzenbauliche Maßnahmen sind...

7.2.1 Letzte Möglichkeit einer Unkrautbekämpfung

Internet-Recherche s. <https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>

Die Gräser- und Kräuterbekämpfung sollte bis EC 29 abgeschlossen sein.
Verträgliche Verfahren nach EC 29 sind gegen...

Gräser:

- Fops: Ralon super bis EC 31 in Weizen
- Sulfo plus Kontakt-Wirkstoff: Lexus Class bis EC 31

Klettenlabkraut:

- Sulfonylharnstoff: Hoestar super bis EC 37

Distel:

- Wuchsstoff MCPA: bis EC 39
(MCPA ist der verträglichere Wuchsstoff)
- Sulfonylharnstoff: Pointer bis EC 37

Verträgliche Wirkstoffgruppen
sind...

Fops
(Ralon, Traxos,
Axial)
Sulfos und
Kontaktwirkstoffe

7.2.2 Fungizideinsatz

Die Fungizidstrategien nach „Weizen- und Gerstenmodell“ haben ihre wichtigsten Einsatztermine zwischen EC 32 und EC 39

- EC 32: kranke Situation, sehr frühe Schadschwelle, reduzierte Aufwandmenge...
- EC 37/37: optimaler Termin für heilende und vorbeugende Wirkung

Weitere Infos s. Skript Krankheitsbekämpfung im Getreide

[Zurück](#)

7.2.3 Einsatz von Wachstumsreglern

Internet-Recherche s. <https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>, s. auch LK [Niedersachsen](#)

Empfohlene optimale Einsatztermine und Auswirkungen:

EC...	25-32 (37)	32-37	37-39/49
<u>Mittel</u> (Wirkstoffe)	<u>CCC</u> *) (Chlormequatchlorid)	<u>Moddus</u> , <u>CALMA</u> (Trinexapac-ethyl <u>Metax top</u> (Prohexadion-Ca und Mepiquatchlorid)	<u>Camposan</u> (Ethephon)
Wirkungsweise und Auswirkungen...	Hemmt die Bildung des Wachstumshormons <u>Gibberelin</u> , dadurch... Kleinere Zellen, höhere Zelldichte, stärkere Zell- wände mit z.T. höherem Ligningehalt, Einkürzung der Internodien (n. Dr. Rademacher, BASF)		Hemmung der Zellteilung (wie Abreifehormone Ethylen) Einkürzung der (oberen) Internodien (n. Dr. Rademacher)

*) Besonderheit Hafer: CCC in EC 37

Praktischer Einsatz (s. auch [unten](#))

- a) In Weizen:
 - Standard ist CCC (günstige Kosten!), einmalig oder in Splitting bis 32,
- b) in Gerste
 - CCC in Gerste allein nicht ist genügend wirksam (und auch nicht zugelassen!)
Die Mischung Terpal C ist nicht mehr zugelassen.
 - Moddus oder Camposan extra (Ethephon)
- c) in Triticale (und Roggen)
 - CCC allein (EC 31/32 - 37, evtl. Splitting)
 - Spritzfolge aus CCC (EC 31/32 - 37) und Camposan (EC 49)
 - Moddus allein
- d) in Sommergerste: Moddus oder Camposan extra
- e) in Hafer: Moddus oder CCC (EC 37)

7.2.4 Nährstoffversorgung für Ähren- und Kornausbildung

Eine ausreichende Nährstoffversorgung zur [Kornfüllungsphase](#) ist ertragsentscheidend.

[Stoffwechselvorgänge](#), die unterstützt werden müssen, sind...

1. **Umlagerung** des im Halm und Blatt zwischengespeicherten Zuckers in die Ähre, dort...
2. Aus dem Zucker **Aufbau** von Stärke, Eiweiß (Enzyme!) und Fett
3. Weiterhin Förderung der **Photosynthese**

**Fahnenblatt und grüne Grannen bringen
20-30% der Assimilationsleistung**

Dritte N-Gabe (oder Nachlieferung aus dem Boden) und Versorgung mit Mg^{2+} , SO_4^{2-}
und Spurenelemente (z.B. **Bittersalz micro top**)
im intensiven Getreidebau wichtig!

[Zurück](#)

8. Öffnen der Blattscheide (EC 49)

Die „40er Stadien“ werden in der Praxis kaum unterschieden, da die Zeiträume dafür sehr kurz sind (wenige Tage). In der Forschung und z.T. in der Beratung werden sie in der Argumentation verwendet.

In EC 49 setzt das Dickenwachstum der Ährchen und der gesamten Ähre stärker ein und

**die Blattscheide platzt auf,
die Ähre beginnt herauszuquellen.**

9. Ährenschieben (EC 51-59)

Steckungswachstum des letzten Internodiums, dadurch Herausheben der Ähre aus der Blattscheide.

Anmerkungen:

1. [Nach Einsatz von Wachstumsreglern evtl...](#)
höheres Befallsrisiko durch **kürzeren Infektionsweg**
Fahnenblatt → Ähre
2. [Wachstumsregler zu spät](#) oder zu hoch dosiert...
Ähre bleibt z.T in Blattscheide hängen
(auch sortenabhängig)
3. [zu frühe und zu hohe N – Spätdüngung:](#)
Förderung des Streckungswachstums (Gibberelinsynthese)
= evtl. **Ährenknicken** (auch sortentypisch)
4. [Gegen sortentypisches Ährenknicken:](#)
Zur Fungizidbehandlung (EC 37/39) evtl. Zumischung einer [Teilgabe](#) Camposan extra
5. Befruchtung:

Bei den [Selbstbefruchtern](#) findet die Befruchtung in der noch geschlossenen Blüte **während des Ährenschiebens** statt!

10. Blüte (EC 61-69)

10.1 Befruchtung

Beginn im mittleren Bereich der Ähre (s. Medialdominanz).

- [Bei Selbstbefruchtern](#) (insbesondere WW)...
ist die Befruchtung bei sichtbaren Staubfäden (Antheren) abgeschlossen.
- [Bei Wintergerste und Triticale...](#)
kann in geringerem Umfang (1-3%) Fremdbefruchtung auftreten.
- [Beim Fremdbefruchter Roggen...](#)
Blühdauer 1-2 Wochen je nach Witterung (Windbefruchtung) und Pollenschüttung

Roggen-Hybride haben bzw. hatten eine schlechtere Pollenschüttung
s. [PollenPlus-Technologie®](#) und (s. auch [Julius-Kühn-Institut](#))
(deshalb evtl. Populationssorte als Pollenspender zumischen)

[Zurück](#)

10.2 Infektionsgefahren durch offene Blüte

Schadbilder s. [Bayer-Diagnosecenter](#)

Die Blüte ist ein empfindliches Stadium für Infektionen von Krankheiten wie...

1. **Mutterkorn:**
Die Sklerotien keimen im Boden zum Zeitpunkt der Blüte (abhängig von Temperatur und Bodenfeuchte), sie entlassen Sporen, welche die offene Blüte infizieren
→ Honigtau → typisches Mutterkorn
2. **Flugbrände:**
Flugbrände sind saatgutübertragbare Krankheiten. Die zum Zeitpunkt der Blüte sich bildenden Sporen (schwarze Ährenspindeln, „Laternen“) infizieren die offene Blüte
3. **Fusarium:**
Ausgehend von Infektionsquellen wie Maisstoppeln (Stängelfäule!) oder Strohrückständen gelangen Sporen in die Ähre. Schädigung der Blüte und Spindel, dadurch...
→ Taubährigkeit, Schrumpfkörner, **Mycotoxine**

Gegen Fusarium Einsatz von **Fungiziden in EC 65** bei wechselfeuchter Witterung, z.B. Caramba, Fandango, Folicur, Proline

10.3 Blattlausbefall in der Ähre (Blüte)

Die Blattlaus ist nicht im Blattbereich, sondern nur

ab Blüte in der der Ähre bekämpfungswürdig
(Schadschwelle 20% BH)

Schadursachen:

- Behinderung der Kornfüllung durch Saugen an der Kornansatzstelle
Schrumpfkörner → geringes TKG
- „Honigtau“- Ausscheidungen, dadurch...
Sekundärinfektion mit Schwärzepilzen

11. Kornfüllung (Reifestadien)

Die Abreife kann pflanzenbaulich beeinflusst werden durch...

- Ährenbehandlung (EC 39/55) mit Fungizidmischung aus Strobilurin und Triazolen (Standardmischungen wie Juwel top, Opera, Fandango, Amistar opti...), dadurch auch...
Greening- Effekt
(um max. 1 Woche langsamere Abreife, s. unten!)
- Ansonsten nur Sortenwahl

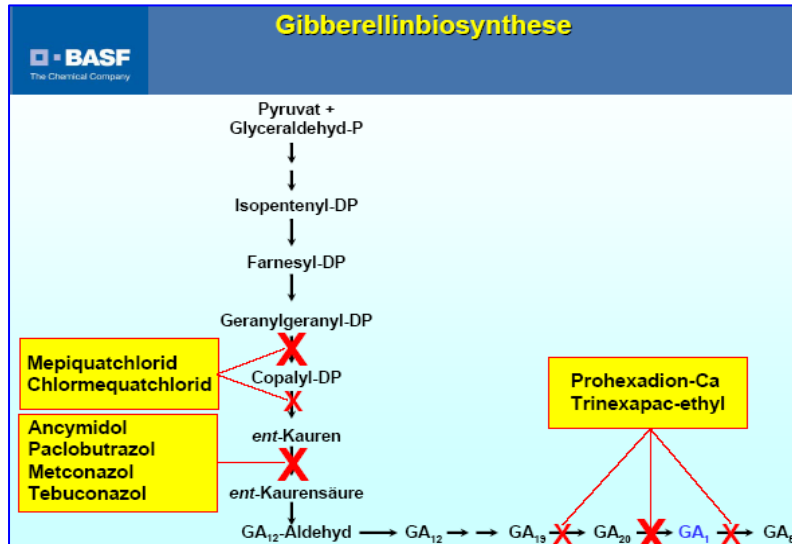
Witterung (Wasserangebot...) haben den größten Einfluss auf die Abreife!
(s. unten Phytohormone)

Hinweise zu Wachstumsreglern

In der Wirkungsweise werden zwei Gruppen unterschieden...
(Übersicht s. [LfL Bayern](#))

1. Gibberelin-Synthese- Hemmer

Quelle: Fa. BASF, Dr. Rademacher



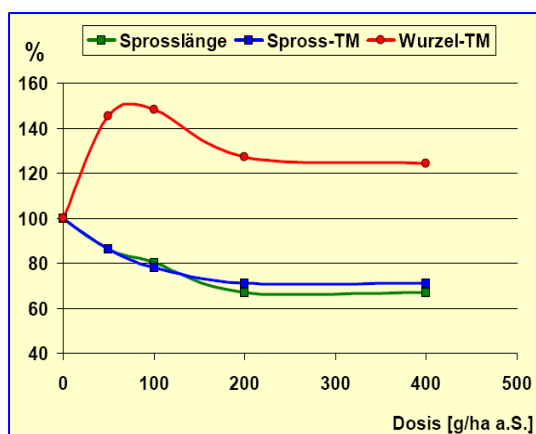
Zu den **Gibberelin- Synthese- Hemmern** gehören die Wirkstoffe (Mittel)...

- Chlormequat (= CCC)
- Mepiquatchlorid (= **Metax top**)
- Prohexadion-Calzium (= **Metax top**)
- Trinexapac- Ethyl (= **Moddus, CALMA**)

1.1 Einflüsse auf den Hormonhaushalt und Wirkung

Die Reduzierung der Gibberellinproduktion bewirkt eine...

- relative Erhöhung der Abscisin-Konzentration (Abreifehormon)
(Konzentrationsverhältnisse in der Pflanze werden verändert), dadurch...
- Wachstums- und Entwicklungsverzögerung insbesondere des Haupttriebs
(Wirkung des Abscessin)



Also:

Gibberelin fördert insbesondere das Längenwachstum des Haupttriebes

Bei Hemmung der Gibberelin- Synthese wird...

- der Haupttrieb gebremst → **Einkürzung**
- z.T. das Wurzelwachstum gefördert
- die Nebentriebe gefördert → **stärkere Bestockung**

Deshalb auch frühzeitiger Einsatz wichtig!

CCC ab EC 25 bis 32

Moddus und Metax top ab EC 31 bis 37

Werden „Gibberelinhemmer“ zu spät eingesetzt, kann die Kornfüllungsphase behindert werden (Gibberelin fördert auch Kornfüllung!).

[Zurück](#)

1.2 Eigenschaften von Chlormequat (CCC)

Quelle: ALF Töging

Wirkung	Auswirkung
Hemmung der Gibberelin-Synthese (= Hemmung der Gibbereline und Auxine + Förderung der Cytokinine) Gibbereline, Auxine: Wachstumshormone, fördern Längenwachstum, apikale Dominanz des Haupttriebes Cytokinine: fördern Stoffwechsel, Zellteilung, Anlage und Ausbildung von Nebentrieben und Ährchenanlagen verzögern Schossbeginn und Pflanzenalterung wüchsige Witterung: (Tagestemperaturen 8 – 10°C)	a) Einsatz in Bestockungsphase (EC 21/25) - Brechen der apikalen Dominanz des Haupttriebes („Gleichziehen“ der Bestände) - Förderung der Nebentriebbildung (Überbestockung kräftiger Bestände) - bessere Ährchendifferenzierung, mehr Blüten b) Einsatz Beginn Schossphase (EC 29/30) - Einkürzung des unteren Internodiums - Brechen der apikalen Dominanz des Haupttriebes c) Einsatz Mitte der Schossphase (EC 31/32) - verkürzte Internodien, kräftigerer Halm, bessere Standfestigkeit - Verzögerung der Nebentriebreduktion d) Einsatz Fahnenblattstadium (EC 37/39) - Einkürzung des obersten Internodiums, weniger Ährenknicken, - sehr starke Einkürzung des obersten Halmstücks (Peduncle) - Krankheitsübertragung auf die Ähre - Abreifeverzögerung

1.3 Eigenschaften von Trinexapac-ethyl in Moddus oder [CALMA](#)

Wirkung	Auswirkung
Hemmung der Gibberelin-Wirkung (= Hemmung der Gibbereline + Auxine und Förderung der Cytokinine) Keine Mischung mit Ralon Super, Topik und Tristar! wüchsige + helle Witterung: (Tagestemperaturen 10 – 12°C, nachts mind. 5°C und helle Witterung – bei bedecktem Himmel mindestens 18°C!)	Wirkung ähnlich CCC, aber schneller (erst der letzte Schritt der Gibberelinproduktion wird gehemmt) - kürzt auch noch das sich bei Anwendung schon streckende Internodium (Chlormequat-Chlorid nur die sich nach der Anwendung streckenden) - <u>keine Brechung der apikalen Dominanz des Haupttriebes</u> (Bestände erscheinen sehr unruhig – Vermehrungsbestände!) - geringere Förderung der Nebentriebbildung - bei bedecktem Himmel sind wenigstens 18°C für eine kalkulierbare Wirkung erforderlich (bei Soloeinsatz!) - beste Wirkung in der (frühen) Schossphase [EC 31-<u>32</u> (37)] - gute Kombinierbarkeit mit CCC in EC 31/32, wenn kein vorheriger CCC-Einsatz möglich war bzw. wegen eines überzogenen Bestandes bewusst vermieden wurde

1.4 Eigenschaften von Prohexadion-Calcium und Mepiquatchlorid (Medax Top)

Wirkung	Auswirkung
Hemmung der Gibberelin-Wirkung (= Hemmung der Gibbereline) Keine Mischung mit AHL!	Wirkung ähnlich CCC - kürzt auch noch das sich bei Anwendung schon streckende Internodium (Mepiquat-Chlorid nur die sich nach der Anwendung streckenden) - beste Wirkung in der (frühen) Schossphase [EC 31-<u>39</u> (49)] - Keine Mischungen mit Herbiziden mit Kontaktwirkstoffen (Abbrenner) - Bei Mischungen mit „scharfen“ Fungiziden Aufwandmenge reduzieren - Je wüchsiger desto wirksamer!

[Zurück](#)

2. Ethylen-Bildner

Quelle: Fa. [Bayer](#), ALF Töging, s. auch LK [Niedersachsen](#)

Zu den Abreifehormonen gehören Abszessin und Ethylen. Die Konzentration des Ethylens wird erhöht durch den...

Wirkstoff Ethephon.

Ethephon zersetzt sich in der Getreidepflanze zu Ethylen, das u.a. als Gegenspieler von Gibberelin wirkt.

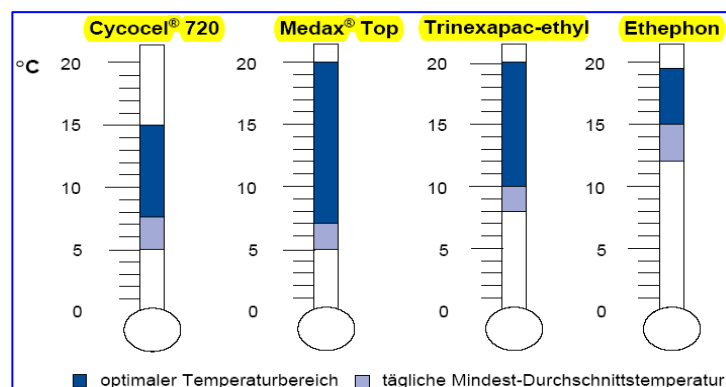
Wirkung	Auswirkung
Setzt wachstumshemmendes Ethylen frei (Stresshormon) Ethylen: wachstumshemmendes Hormon, beschleunigt Alterung. Förderung von Trockenstress!! Keine Mischung mit Herbiziden und Unix – Verträglichkeits-probleme! Hohe Temperaturanprüche: (mind. > 15°C tagsüber und mind. 5°C in der Nacht, <u>aber:</u> Vorsicht bei plötzlich ansteigenden hohen Temperaturen!)	a) Einsatz zu Schossbeginn (EC 30/32) - Verstärkung der CCC-Wirkung (Gerste) - kürzere Ährenspindel - schlechtere Ährchendifferenzierung b) Einsatz im Fahnenblattstadium (EC 37/39) - Einkürzung des oberen Internodiums - Verhinderung der Reststreckung der unteren Internodien - bessere Standfestigkeit, weniger Ährenknicken - Beschleunigung des Alterungsprozesses, beschleunigter Entwicklungsrhythmus c) Einsatz nach Grannenspitzen (>EC 49) - Abort der jüngsten Blüten - Beschleunigung der Alterung d) Einsatz in die Blüte (EC 61/69) - Kastrationseffekt auf sensible Blüten (Ährensterilität) - Beschleunigung der Assimilatumlagerung

Ethephon beschleunigt Alterung und Abreife
 Optimaler Einsatztermin nicht vor EC 37 (bis 49),
 keine Zulassung nach EC 49

3. Optimale Einsatzbedingungen

Alle Wachstumsregler benötigen...

Wüchsige, **w**arme Witterung und ausreichende **W**asserversorgung!



Bei Trockenheit...)

von Natur aus höhere Konzentration an Abreifehormonen in der Pflanze

- Eine Zusätzliche Erhöhung der Ethylen-Konzentration bzw. rel. Senkung der Gibberelin-Konzentration bewirkt...

Schäden in der embryonalen Entwicklung („künstliche Notreife“) möglich!

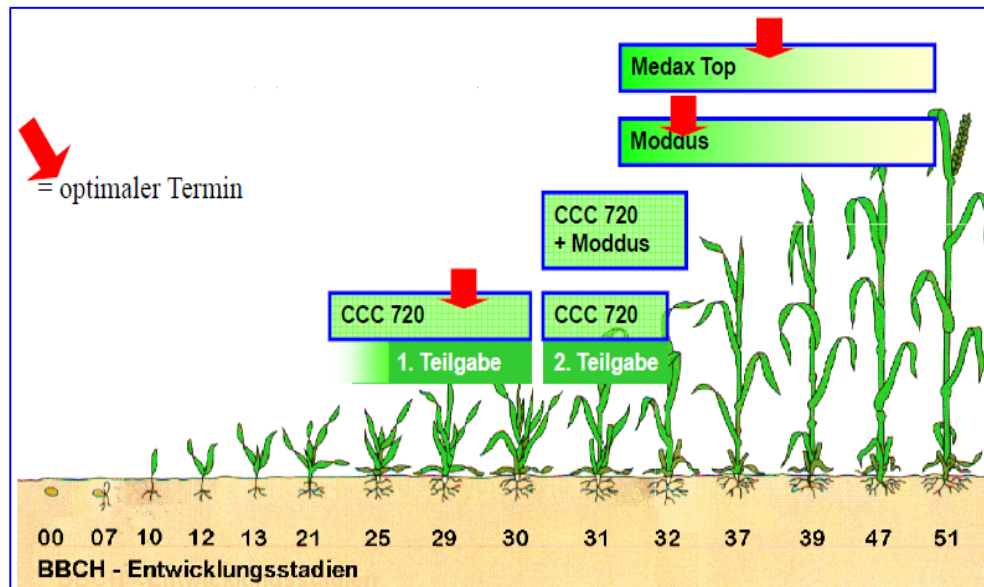
s. dazu [Syngenta](#): [Bodenwasser-Modell](#) (Spritzempfehlungen in Abhängigkeit der Bodenfeuchte)

[Zurück](#)

4. Praktischer Einsatz

4.1 Weizen

Quelle: ALF Töging, s. auch LK [Niedersachsen](#)



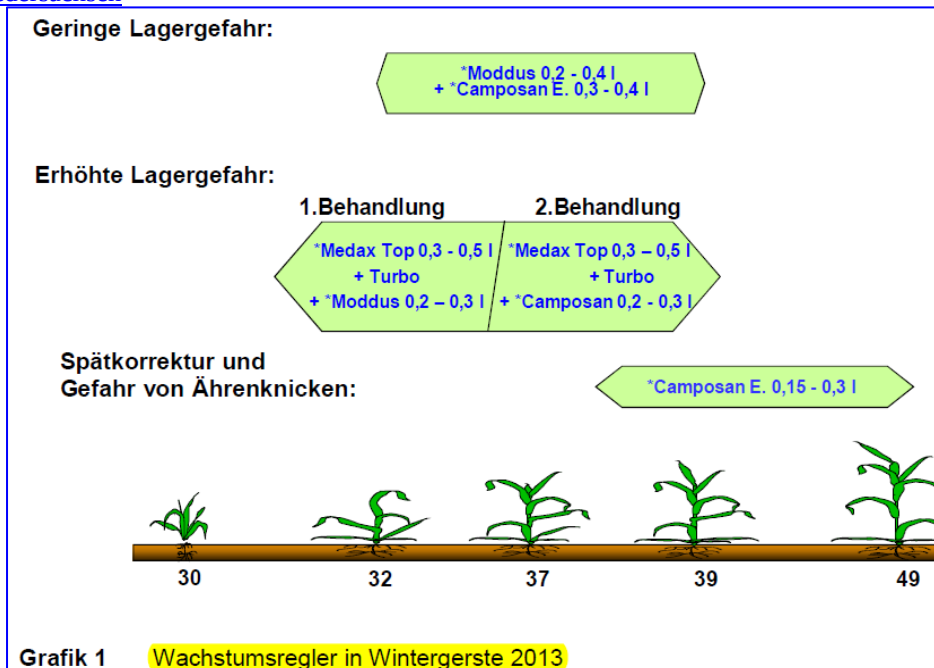
Standard ist CCC in 29, evtl. Splitting in 25 + 31

Moddus oder Medax top ab 32 bis 37 möglich

Camposan zwar zugelassen, aber in Weizen „nicht üblich“ (zu spät)

4.2 Gerste

Quelle LK [Niedersachsen](#)



Medax top oder Moddus, wenn früher Einsatz wichtig (31-34)
(CCC in Gerste nicht zugelassen und auch nicht möglich!)

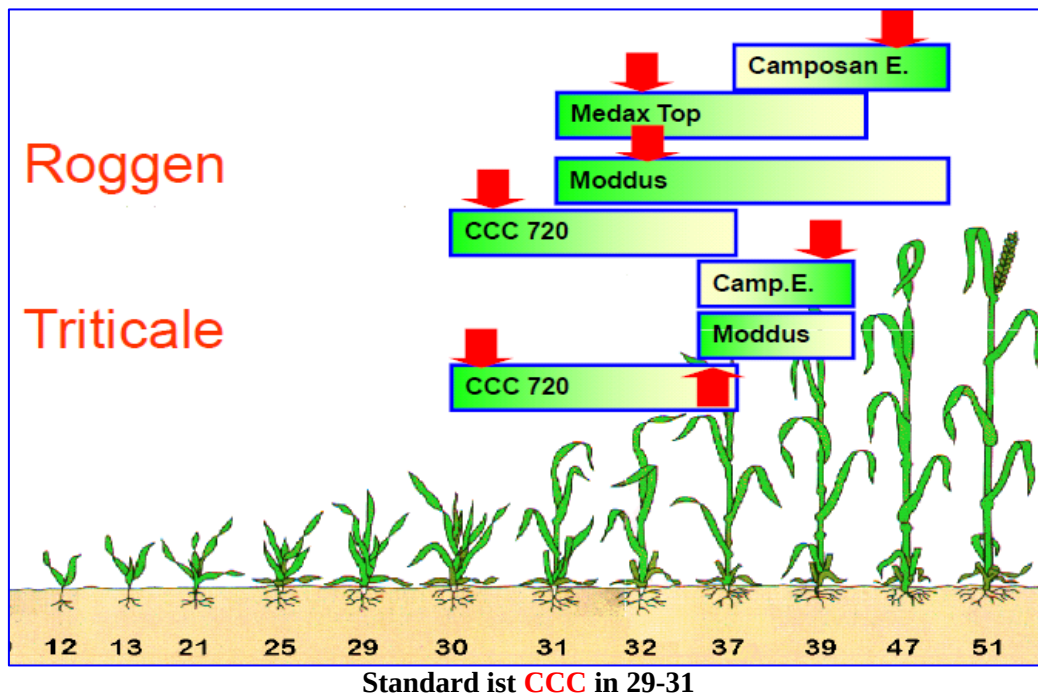
Standard in Spritzfolgen zur Spätkorrektur ist Camposan ab 37.

[Zurück](#)

4.3 Roggen und Triticale

Quelle: ALF Töging

Roggen und Triticale „wie Weizen“



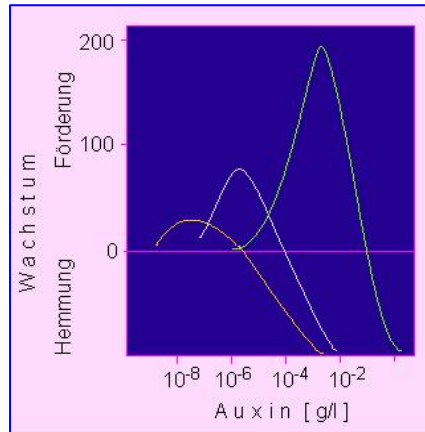
Standard ist **CCC** in 29-31

Moddus oder Medax top ab 32 bis 37 möglich,
Camposan in 39, wenn später Einsatz noch wichtig

Phytohormone

Phytohormone übernehmen in der Pflanze die [Steuerung der...](#)

- **vegetative Entwicklung** (Aufbau des Stängels und der Blätter) und
- **generative Entwicklung** (Anlagen, Wachstum, Ausbildung der Samen und Abreife)



Die [Steuerung](#) der Entwicklungsprozesse ist **abhängig von der Konzentration** der jeweiligen Hormone in den Gewebebereichen.

Beispiel Auxin:

- erste Kurve (10^{-8} g/l): fördert Wurzelwachstum
- zweite Kurve (10^{-6} g/l): fördert Knospenbildung
- dritte Kurve (10^{-3} g/l): fördert Sprossbildung

(Quelle: [Uni Hamburg](#))

1. Auxin

Quelle: [Wiki](#) und Uni Hamburg

Die Wirkung von Auxin ist sehr stark konzentrationsabhängig. In niedriger Konzentration...

Förderung des Streckungswachstums

von Spross, Wurzel und Keimscheide (Phototropismus). In höherer Konzentration wirkt Auxin eher hemmend auf Wurzel- und Sprosswachstum

2. Gibbereline

1. Gibbereline unterstützen die [Vernalisation](#) und fördern das [Streckungswachstum](#). Dies führt u.a. zur

Einleitung der Schossphase

Dies geschieht bei Wintergetreide nur, wenn vorher ein ausreichend langer Kältereiz stattgefunden hat.

Praktische Beispiele (s. auch oben):

- Wintergetreide im Frühjahr gesät kommt nicht zum Schossen
- Kein Schossen der Wintergerste bei Befall mit Verzwergungsvirus (durch Blattläuse im Herbst übertragbar). Grund: Virus greift in Hormonhaushalt ein, ein Schossen ist nicht möglich.
- Wechselgerste oder Wechselweizen kann im Herbst, Winter oder Frühjahr gesät werden. Der Kältereizanspruch ist sehr gering bis fehlend (Gibberelin wird trotzdem gebildet).

2. Gibberelin unterstützt die [Befruchtung](#) (Pollenschlauchbildung) und [Assimilateinlagerung](#)

Förderung der Kornfüllungsphase

Merkhilfe: Gibberelin GIBT die Assimilate im Phloemgewebe weiter (Kornfüllung).

3. Cytokinin

[Zurück](#)

Quelle Uni Hamburg

1. **Cytokinine** fördern allgemeine Wachstumsprozesse insbesondere während der Bildung der Blatt-, Seitentriebs- und Ährchenanlagen (bis EC 29/31)

Förderung der embryonalen Zellteilung (Meristembildung)

2. Cytokinine fördern den „Grüneffekt“ und hemmen die Alterungsprozesse
3. Die Bildung von Cytokinin findet insbesondere in der Wurzel statt und wird durch günstige Wachstumsbedingungen (Temperatur, Wasser, Licht, Stickstoff...) unterstützt.
4. Über das Xylem wandert das Cytokinin in den Halm und die Blätter

Praktische Beispiele:

- Stickstoff fördert die Cytokininbildung. Überdüngung mit Stickstoff führt damit zu einer verzögerten Abreife und zu einer Hemmung der Alterungsprozesse...
- Schlechte Wachstumsbedingungen in EC 29/32 führen zu weniger Ährchenanlagen

4. Abszisin und Ethylen

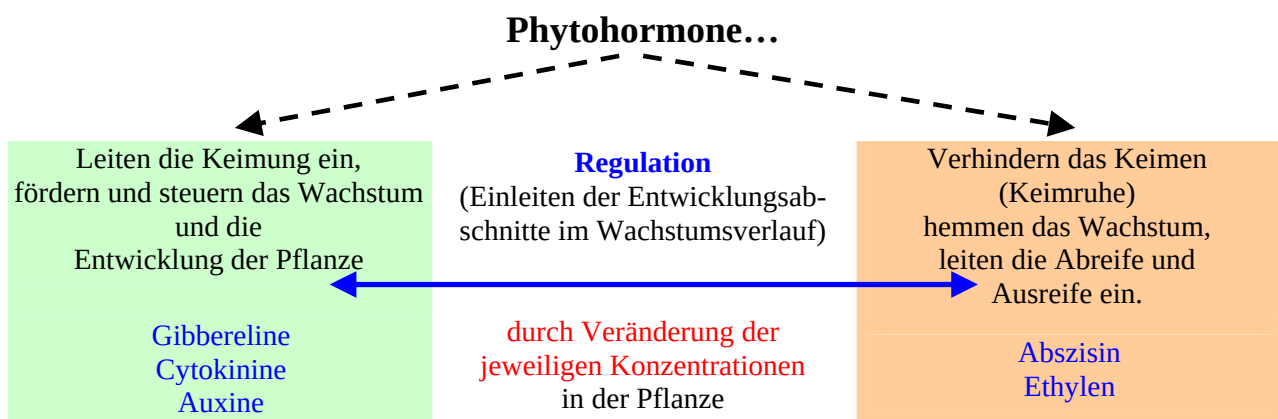
Eigenschaften von **Abszisin** und **Ethylen**

- sie wirken als **Gegenspieler** der oben genannten Wachstumshormone
- Krankheitsstress fördert deren Bildung
- sie leiten die **Abreife** ein und beschleunigen sie (Notreife!)
- Abszisin ist verantwortlich für die Keimruhe
- bei Abbau von Abszessin im Korn (Witterung) entstehen Auswuchsprobleme!!

Merkhilfe: Abszisin leitet die ABreife (und die Keimruhe) ein

- Ethylen ist speziell verantwortlich für
 - Alterung
 - Fruchtreife und
 - Blattabfall (auch Blattfärbung)

5. Zusammenfassung



5.1 Ablauf einer Wachstumsregulation im Getreide

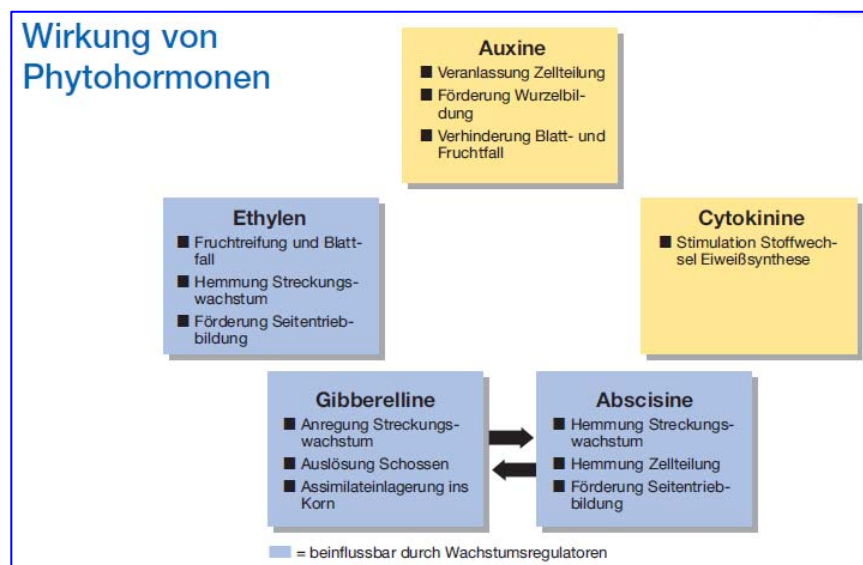
Quelle: Fa. Bayer

Förderung der Wachstumsabschnitte... durch...

1. Allgemeines **Streckungs- und Längenwachstum**
 - höhere Konzentrationen an **Auxin und Gibberelin**
2. Embryonale **Bildung der Blatt-, Trieb- und Ährchenanlagen in EC 21-29...**
 - höhere Konzentration an **Cytokinin** (Förderung der Zellteilung)
Durch Trockenstress oder sehr frühem Ethephon- Einsatz (Wachstumsregler Camposan) kann es zum Ansteigen der Abszisin- und Ethylenkonzentration kommen, dadurch sind Störungen dieser embryonalen Entwicklung möglich (= Spitzensterilität)
3. **Schossphase EC 31-39 und Ährenschieben (Befruchtung) EC 51-59**
 - Zu Beginn Steigerung insbesondere der **Gibberelin- (und Auxin-) konzentration**
 - Hier greifen die Wachstumsregler CCC, Moddus und Metax top an, welche die Gibberelinsynthese hemmen.
 - Später auch Förderung der Befruchtungsvorgänge (Pollenschlauchbildung)
4. **Blüte EC 61-69**
 - Erhöhung der **Cytokininkonzentration**, dadurch Förderung der Zellteilung im sich bildenden Korn
5. **Reifestadien EC 71-99**
 - Zuerst Erhöhung der **Auxin- und Gibberelinkonzentration**, dadurch Förderung von Kornwachstum und Kornfüllung
 - Später deutliches Ansteigen der Abreifehormone **Abszisin und Ethylen**. Dies führt zum Abschluss der Einlagerung, zur Abreife und Keimruhe.

Übersicht:

Quelle: Fa. [Bayer](#)



[Zurück](#)

5.2 Praktische Hinweise

Bei allen ertragsauf- und abbauenden Vorgängen in der Pflanze spielen die Wachstums-hormone eine wichtige Rolle (s. unten). Die Bildung und die Konzentration dieser Hormone kann durch pflanzenbauliche Maßnahmen positiv und negativ beeinflusst werden:

1. Wachstumsregler nicht bei Trockenheit einsetzen

Bei Trockenheit wird die Wirkung eines Wachstumsreglers durch die erhöhte Konzentration von Abszessin und Ethylen verstärkt. Gleichzeitig wird das positive Wachstumshormon Cytokinin gehemmt.

**Folge: Reduktionen im Ährenembryo (EC 25 - 37),
Spitzensterilität (Medialdominanz)!**

s. [Syngenta](#)- Service: [Bodenwasser-Modell](#)
(Spritzempfehlungen in Abhängigkeit der Bodenfeuchte)

2. Wachstumsregler termingerecht einsetzen

- Gibberelinhemmer nicht zu spät (hemmt die Kornfüllungsphase)
- Ethylenbildner nicht zu früh
(evtl. Verstärkung der Reduktionsphase, induzierter Trockenstress...)

3. Ab EC 29 kein Einsatz von Wuchsstoffen und Isoproturon (bis 37)

Wuchsstoffe haben (wie der Name sagt), ähnliche Wirkungen wie Wachstumshormone und greifen so unkontrolliert in die Entwicklungsvorgänge des Ährenembryos ein.

Mögliche Schäden (nicht immer so deutlich):

Reduktion der Ertragsanlagen, Spitzensterilität, verkrüppelte Ähren

4. Fungizide bewirken oft eine längere Grünphase (greening effekt)

Vor allem Triazole (Folicur, Opus...) und Strobilurine (Amistar...) bewirken eine

Hemmung der Ethylenbildung

und somit eine Verlangsamung der Alterung und Abreife, bessere Kornfüllung und höhere Stresstoleranz (Getreide übersteht ungünstige Witterungsverhältnisse besser)