

# KWS im DIALOG

MODERNE PFLANZENZÜCHTUNG – AKTUELLES FÜR ENTSCHEIDUNGSTRÄGER



Sehr geehrte Leserin,  
Sehr geehrter Leser,

eine **Kernanforderung** an die moderne Pflanzenzüchtung ist die möglichst effiziente i.S. von **schnelle, erfolgreiche Züchtung neuer Sorten für neue Bedarfe**. Da heutzutage diese Bedarfe und Marktgegebenheiten angesichts zunehmender nationaler und globaler Zuspitzungen meist drängend sind, ist das möglichst »zügige Züchten« politisch, gesellschaftlich und wirtschaftlich willkommen oder gar gefordert. Je schneller neue Sorten für neue oder prognostizierte Nachfragen zur Verfügung stehen, umso eher können Lösungen für drängende Zukunftsfragen praktisch umgesetzt und bereitgestellt werden.

Für seine – möglichst zügige und zugleich hoch verantwortungsvolle – züchterische Arbeit stehen dem Pflanzenzüchter **vielfältige Methoden** zur Verfügung. Welche zum Einsatz kommen, hängt von **Aufgabe und Ziel** ab. Wie komplex und dringlich ist das Ziel? Ist es existenziell bedeutsam für Mensch und Gesellschaft? Wie viel Zeit steht zur Verfügung? All dies muss der Züchter bedenken, wenn er über den sinnvollen, effizienten Einsatz von Methoden entscheidet. Für diesen Entscheidungs-

prozess braucht er neben einer hohen fachlichen Expertise, Kompetenz und Intuition eine weitere **Grundcharaktereigenschaft: »Cleverness«**. Denn von Anbeginn zeichnete die **Pflanzenzüchtung** eines aus, das auch künftig stets Kernkriterium bleiben wird: **das kluge und um- wie weitsichtige Agieren**. Aus seinem großen Methodenspektrum muss der visionär denkende und weit in die Zukunft voraus planende Pflanzenzüchter genau die Optionen auswählen, die die **vom Markt und auch politisch gesetzten Ziele** am effektivsten, zuverlässigsten und nachhaltigsten erreichen helfen. »Optionenauswahl« umschließt dabei die zielgerechte Nutzung von (1) genetischer Variabilität, (2) etablierten Verfahren als auch (3) neuen Technologien.

Die gewaltigen globalen wie nationalen Aufgaben – allem voran Anpassung an den Klimawandel, weltweite Sicherung der Nahrungs- und Energieversorgung sowie Erhalt der nationalen Wohlfahrt – machen die **geschickte und umsichtige, also »clevere« Auswahl** der jeweils erfolgversprechendsten aus allen zur Verfügung stehenden methodischen Optionen zu einem sensiblen **Schlüsselkriterium** jeder weiteren Entwicklung. Dabei soll die Pflanzenzüchtung signifikant zur Lösung dieser Aufgaben beitragen und etwas nahezu Unmögliches erreichen: die Verdopplung der Produktivität bis 2050.

Dem umsichtigen und klugen Handeln des Züchters sollte man **vertrauen** – vor allem auch dann, wenn es um den Einsatz noch nicht allzu vertrauter oder breitenwirksam bekannter Methoden geht. Diskussionen über innovative Methoden wie **SMART BREEDING, TILLING** oder die **GRÜNE GENTECHNIK** (die beiden ersteren werden fälschlicherweise oft als Ersatz für letztere »gepriesen«) werden überall geführt – nur leider meist nicht mit den fachlich

versierten Züchtern. Da gerade diese drei Methoden immer wieder auf öffentliches Interesse stoßen, greifen wir sie heute exemplarisch aus der gesamten Methoden-Vielfalt heraus und grenzen sie genauer für Sie ab. Ob und wann diese züchterischen Optionen zum Einsatz kommen, hängt entscheidend von der Expertise und »Cleverness« = Klugheit der Züchter ab. Vor allem aber haben wir ein Credo, das Appell zugleich ist: Es geht **nie um ein »Entweder-Oder«** bei der Auswahl von Methoden, nicht um »Ersatz«. Es geht um ein sinnvolles Neben- und auch Miteinander. Umso mehr, als der State of the Art die **Zukunft** in der **Kombination von Methoden** sieht. Denn die **»Cleverness«** zeigt sich letztlich in der **Bandbreite** aller zur Verfügung stehenden Optionen, die nutzbar sind. Lesen Sie nachfolgend, wie wir das meinen, und sagen Sie uns, was Sie davon halten!

Wir freuen uns auf den DIALOG!

Es grüßt Sie herzlich aus Einbeck

Dr. Léon Broers  
Vorstandsmitglied KWS SAAT AG  
Forschung und Züchtung,  
Energiepflanzen

**KWS**



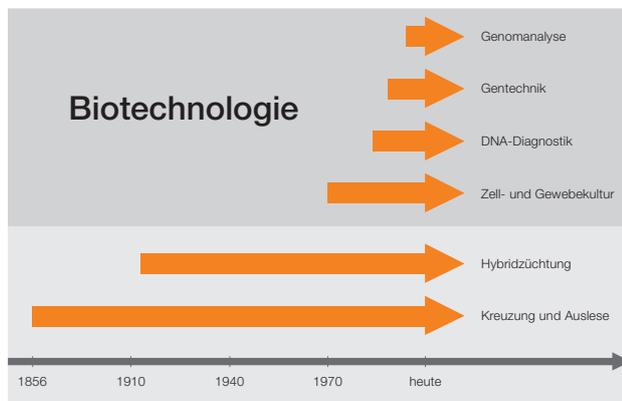
Zukunft säen  
seit 1856

## MENDELS ERFOLGREICHE ERBEN

# Gezielt und systematisch: Von der Zufallsprägung zur Hochtechnologie

Historisch betrachtet kreuzten und selektierten Pflanzenzüchter eher zurückgezogen in ihren Zuchtgärten – ohne allzu große öffentliche Beachtung. Dies änderte sich in den letzten zwei Jahrzehnten und vor allem letzten Jahren schlagartig – bedingt durch ein immer komplexer werdendes **Aufgabenspektrum** (nationale wie globale Herausforderungen) und **politisch immer anspruchsvollere Vorgaben**. Heute sind neben Zuchtgärten Gewächshäuser, Versuchsfelder und vor allem auch Labore die Wirkstätten der modernen, klugen Pflanzenzüchtung, die längst eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts darstellt.

### Methoden und Technologien in der Pflanzenzüchtung



### Historisch: Pflanzenzüchtung durch Auslese

- Die längste Zeit der Menschheitsgeschichte beschränkte sich die Kultivierung von Pflanzen auf die Auslese der von der Natur bereitgestellten Variationen.
- Ausleseprozesse waren **langwierige Handarbeit** und liefen sehr langsam – erschwert noch durch den Aspekt negativer (natürlicher) Eigenschaften.
- Auslese anhand des **Phänotyps** (Erscheinungsbild): Man musste warten, bis die Pflanzen – oft Tausende! – ausgewachsen waren.
- Experimentiercharakter: Erkenntnisgewinn durch »Versuch und Irrtum« – stark vom **Zufall** geprägt
- Aufgabe: nationaler Nahrungs- und Futtermittellieferant, Ernährungssicherung und Bevorratung für Krisenzeiten
- **Zusammengefasst:** Zufallsprinzip, langwierige Prozesse, hohe Zeitintensität, geringer Kostenaufwand – Arbeiten in dieser Form war möglich, da **weniger Fortschrittsbedarf** aufgrund geringerer Ansprüche

### Heute: Die systematische, gezielte Züchtung

- Eine systematische Pflanzenzüchtung setzte erst mit dem Zeitalter der Industrialisierung ein, mit dem auch die Ansprüche an Menge und Qualität der Erzeugnisse wuchsen. Hier erkannte man die Notwendigkeit **gezielten züchterischen Handelns**.
- Dabei: Vermeidung von Zeitverlusten, bestmögliche Eingrenzung des Zufallsprinzips, frühzeitiges Eliminieren negativer bzw. unerwünschter Eigenschaften
- Stattdessen, weil schnelle Lösungen erforderlich: **Systematik, Vorhersagbarkeit, Effizienz** der Züchtung
- Zunehmend: neue zell- und molekularbiologische Methoden zur Effizienzsteigerung
- Auslese wird bereits auf **DNA-Ebene** durch **Genomanalyse** möglich.
- Züchtung muss zweifach »bedienen«: (1) Marktnachfrage und (2) politischen Auftrag – dabei Arbeiten im engen Zeitfenster.
- Aufgabe bzw. politischer Auftrag an Pflanzenzüchtung: Beitrag zur Lösung der drängenden nationalen wie globalen Zukunftsfragen (nationale Wohlfahrt; global: Klimawandel, Nahrung, Energie)
- **Zusammengefasst:** gezieltes, wissenschaftsbasiertes, hochtechnologisches Arbeiten **im engen Zeitfenster**, hoher Kostenaufwand durch intensive F&E-Arbeiten – **hoher Fortschrittsbedarf** erfordert **hohe Forschungsintensität**

### Zeitübergreifend stabile Komponenten

- Die **Züchterpersönlichkeit:** intuitiv, kreativ, visionär, um- und weitsichtig, beweglich, streng lösungsorientiert mit dem Weitblick auf »2025 plus«, passioniert, pragmatisch, kenntnisreich, vorausschauend – in der Summe = »clever«
- **»Aus dem Vollen schöpfen«:** **genetische und methodische Variation** als Grundvoraussetzung, um die definierten Ziele (national, global) erreichen zu können. So, wie Biodiversität unbedingt zu erhalten und zu erweitern ist, kann auch in der Methodik auf kein Werkzeug sprich keine Option pauschal verzichtet werden.
- **Zusammengefasst:** Um den bestmöglichen Output zu erzielen, ist der **natürliche, geistige und methodische Input** in seiner ganzen breiten Ausprägung zu nutzen.



Bis 2050 wird die Weltbevölkerung um 50 Prozent auf mehr als 9 Milliarden Menschen anwachsen. Das heißt, die landwirtschaftlichen Erträge müssen sich in den nächsten 40 Jahren nahezu verdoppeln.

## EFFEKTIVE OPTIONEN FÜR ANSPRUCHSVOLLE AUFGABEN

### Warum auf keine der züchterischen Methoden verzichtet werden kann

Ob Auslese aus natürlich vorhandener Variation oder systematische Züchtung: Der Mensch schafft seit rund 13.000 Jahren Pflanzen nach seinen Bedürfnissen – und »manipuliert« diese entsprechend seit jeher. Die Domestizierung von Pflanzen (ihre Überführung von Wild- in Kulturformen) war und ist stets mit Veränderungen ihres Erbgutes verbunden.

Pflanzenzüchtung ist kein Selbstzweck, sondern orientiert sich immer an den **spezifischen Zielen und Bedarfen einer Gesellschaft** – quantitativ wie qualitativ. Aktuell ist dies für die moderne Pflanzenzüchtung eine in dieser Form noch nie dagewesene »Challenge«: nämlich die zeitnahe und nachhaltige Lösung globaler Zukunftsfragen bei gleichzeitigem Erhalt nationaler Wohlfahrt in einem äußerst engen Zeitfenster.

Bei der Auswahl der dafür geeigneten Methoden muss der Züchter nicht nur um- und weitsichtig denken, sondern zudem klug und besonnen erkennen, auf welchem Wege er die gewünschten Ziele am effizientesten und nachhaltigsten für Mensch, Umwelt und System erreichen kann. In die Auswahl müssen hierbei **alle zur Verfügung stehenden Mittel** kommen. Es braucht die **genetische Vielfalt** genauso wie die breite **Vielfalt aller züchterischen Optionen**, aus der überlegt und verantwortungsvoll auszuwählen ist für die jeweiligen Anforderungen. Je komplexer Aufgabe und Ziel und je weniger Zeit zur Verfügung steht, umso effizienter, exakter und besser vorhersagbar müssen die Methoden sein. Das sind bspw. die modernen Biotechnologien.

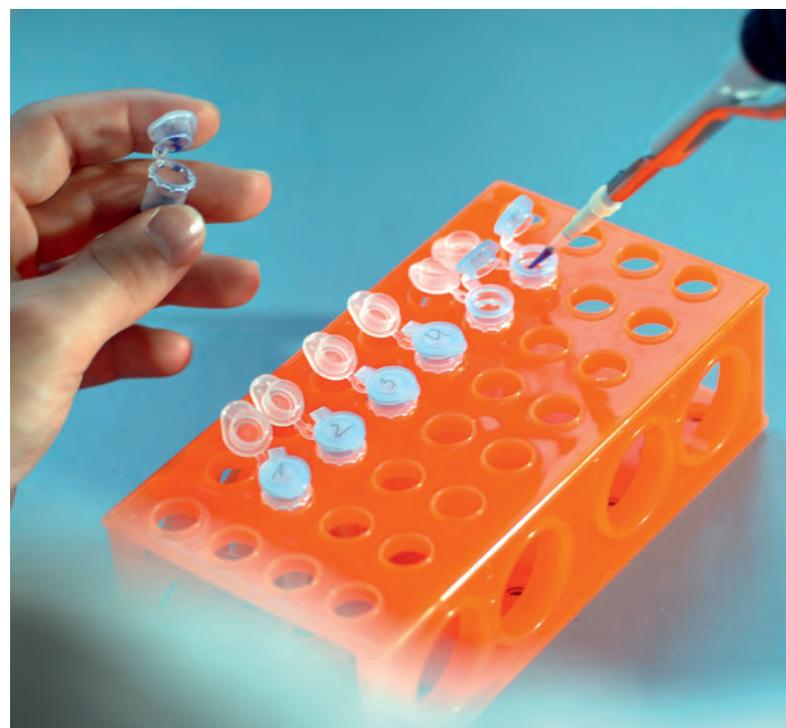
## MODERNE BIOTECHNOLOGIEN

### Molekularbiologische Methoden für zielgenaues Arbeiten im engen Zeitfenster

Bereits seit Jahrtausenden gibt es biotechnologische Anwendungen, wie z.B. die Herstellung von Bier, Wein und Brot. Die biochemischen Hintergründe waren dabei weitestgehend ungeklärt. Mit den Fortschritten vor allem in der Mikrobiologie im 19. Jahrhundert wurden optimierte oder neue biotechnologische Anwendungsmöglichkeiten erschlossen. Weitere wichtige Schritte waren die Entdeckung der DNA (molekulare Trägerin der genetischen Erbinformation) in den 1950ern, das zunehmende Verständnis ihrer Bedeutung und Funktionsweise und die anschließende Entwicklung molekularbiologischer und gentechnischer Labormethoden.

Die Biotechnologie ist eine typische Querschnittstechnologie mit »Servicecharakter« für zahlreiche anwendungsnahe Disziplinen (Medizin, Pharma, Chemie, Physik, IT, Materialwissenschaften u.a.). Ihr **Einsatz** ist heute **in vielen Bereichen alltäglich**. Waschmittelenzyme, Vitamine, Lebensmittelzusatzstoffe oder Antibiotika werden längst mit ihrer Hilfe hergestellt.

Pflanzenbiotechnologische Verfahren unterstützen die Ziele der klassischen Züchtung: bessere Nahrungsmittelqualität, nachwachsende Rohstoffe, Pflanzengesundheit. Doch sie können noch »mehr«: Sie sorgen dafür, dass gewisse **Ziele schneller** und **effektiver** erreicht werden und machen die Umsetzung manch anderer Ziele überhaupt **erst möglich**. So geht es u.a. um die Entwicklung neuartiger und spezialisierter **Hochleistungspflanzen**, die (1) mehr Ertrag liefern, (2) resistent sind gegen biotische und abiotische Stressoren, (3) mehr Biomasse bereitstellen und (4) »maßgeschneidert« Enzyme, Polymere oder Aminosäuren produzieren.



## SMART BREEDING, TILLING, GRÜNE GENTECHNIK

## Von der fruchtbaren Koexistenz sich ergänzender Methoden



Hat man herausgefunden, welche Gene an der Ausprägung eines gewünschten Merkmals beteiligt sind, ist der zweite Schritt, Pflanzensorten zu entwickeln, die genau dieses Merkmal besitzen. Dafür stehen den Züchtern heute eine Reihe unterschiedlicher Methoden und Verfahren zur Verfügung.

Smart Breeding, Tilling und Grüne Gentechnik sind komplex, schwer verstehbar und in der breiten Öffentlichkeit nicht wirklich bekannt und schon gar nicht vertraut. Dabei besitzen alle drei Methoden ein hohes Zukunftspotenzial in der Lösung dringlicher nationaler und globaler Problemfelder.

Diese drei methodischen Optionen, ihre Abgrenzung zueinander *und* ihre Grenzen sollen deshalb kurz beleuchtet werden. Aber: Auch hier ist und bleibt die Kernaussage, dass auf *keine* dieser Methoden *verzichtet* werden kann. Sie *alle ergänzen sich* und sie *alle* sind *nicht* gegeneinander *austauschbar*. Sie alle sind effektiv und eröffnen neue Möglichkeiten, um die Aufgaben der Pflanzenzüchtung vorhersagbarer, exakter und schneller zu meistern. Ihr jeweiliger Einsatz hängt ab vom verfolgten Ziel und Zweck.

### SMART BREEDING

- Die komplizierte, technische Bedeutung von **SMART** = Selection with **M**arkers and **A**dvanced **R**eproductive **T**echnologies
- »Klassische Züchtung auf neuer Stufe«: stark beschleunigte und erleichterte Selektion von Merkmalen auf DNA-Ebene durch molekulare Marker (Genotyp statt Phänotyp)
- Identifizierung von Genen

- **Keine neuen Merkmale:** Es können mittels der Marker *nur bestehende* Merkmale *effizienter* selektiert werden.
- ... also **keine Erweiterung der genetischen Variabilität**
- Macht stattdessen Züchtungsprozesse effizienter – sozusagen rein »**methodische Intelligenz**«
- Beispiele für erfolgreichen Einsatz: Krankheitsresistenzen, Qualitätsmerkmale (z.B. Back- oder Brauqualität, Fruchtfarbe, Zuckergehalt), Ertragsmerkmale (Blühzeitpunkt), Anreicherung vorteilhafter Merkmale (mehrere Resistenzen)
- **Grenzen:** Marker sind noch *nicht in allen Bereichen* effizient einsetzbar – vor allem **nicht bei komplexen Merkmalen** (wie z.B. Ertrag, Trockenstresstoleranz), deren Ausprägung durch mehrere Gene bestimmt wird. Zudem ist ihr Einsatz nur möglich, wenn das Gen für ein gewünschtes Merkmal in einer kreuzbaren Art vorhanden ist. Das ist nicht immer der Fall.

### TILLING

- Die komplizierte, technische Bedeutung von **TILLING** = Targeting Induced **L**ocal **L**esions **I**N **G**enomes
- Gezieltes Suchen nach Punktmutationen in einem bestimmten Gen, die man zu finden *hofft*

- Erfordert das langwierige Testen vieler potenzieller Mutanten gleichzeitig
- Auslösung der – zig-tausend – Mutationen allerdings **völlig zufällig und ungerichtet** (»Schrotschuss-Charakter«), nicht zielgerichtet möglich
- **Erweiterung der genetischen Variabilität**
- Bleibt dabei innerhalb des arteigenen Genpools; somit *nur innerartliche* neue Eigenschaften
- Beispiele für erfolgreichen Einsatz: vgl. Smart Breeding
- **Grenzen:** Bearbeitet werden können nur Merkmale, die (1) genetisch exakt beschrieben sind und (2) durch die induzierte Mutation geändert werden. Die Suche nach Mutationen ist langwierig, prozess- und zeitaufwendig! Hinzu kommt, dass die letztendlich gefundenen nutzbaren Mutanten noch in Sorten eingezüchtet werden müssen. Auch das braucht wiederum Jahre. **Komplexe Merkmale wie Stressresistenzen oder gar Ertrag** (Ertragssteigerung, *Ertragssicherheit*) lassen sich – analog zu Smart Breeding – **kaum durch Tilling** bearbeiten, da sie durch eine Vielzahl von Genen bedingt werden.

## GRÜNE GENTECHNIK

- Einfügung einzelner Gene/Gensequenzen ins Erbgut ausgewählter Pflanzen
- **Erweiterung der genetischen Variabilität**
- Überschreitet dabei die Artgrenze: Einbringen *neuer, artfremder* Gene und somit **völlig neuer**, erweiterter Eigenschaften
- »Sensibel« und »hochselektiv«: Die Besonderheit im Vergleich zur herkömmlichen Züchtung ist, dass in der Regel **ganz gezielt nur eine Eigenschaft** verändert wird. Damit wird es möglich, einem Organismus eine bestimmte Eigenschaft zu geben, ohne andere Eigenschaften von ihm (zufällig) zu verändern.
- Sinnvoll bei Merkmalen, bei denen alle anderen Methoden »Unterstützung« gut gebrauchen spricht clever ergänzt werden können (**additiver Nutzen**) oder wenn andere Methoden »scheitern«
- ... d.h.: **Grüne Gentechnik für komplexe Merkmale:**
  - **Stressresistenzen** (vor allem **Trockenstresstoleranz**)
  - **Ertrag** (Ertragssteigerung, **Ertragssicherheit** – unter den unterschiedlichsten klimatischen Stressbedingungen)
  - Völlig neuartige Resistenzmechanismen (neuer Schädlingsdruck, neue Pilzkrankheiten)
  - Neue Stoffwechselwege, neue Inhaltsstoffe
- Gerade Trockenstresstoleranz und *Ertragssicherheit* haben **vor dem Hintergrund des Klimawandels** eine umso existenziellere Bedeutung.
- **»Grenzen«:** (1) in den Köpfen der Verbraucher, (2) auch kein »Alleskönner«

Auch Tilling-»Erfinder« Steven Henikoff betont, dass es in manchen Fällen unumgänglich sei, fremde Gene in eine Pflanze einzubringen. Ein zunehmend wichtiges Feld dafür sind die Folgen des Klimawandels (*Wirtschaftswoche* 46, 9.11.2009).

## Instrumenten-Kombinationen

Die Zukunft wird in der Kombination von klassischer Züchtung und innovativen Technologien sowie in der Kombination innovativer Instrumente untereinander liegen.



## Warum clevere Züchter von Anfang an für das gute Ende stehen

Drei innovative Methoden haben wir exemplarisch herausgestellt, die alle drei sehr hilfreich sein könnten in der Lösung der großen drängenden Zukunftsfragen national wie global. Sie stehen stellvertretend für viele andere hilfreiche Optionen im breiten Methoden-Spektrum der modernen, klugen Pflanzenzüchtung. Dabei hat die **Zukunft** aber **längst** begonnen. Bereits heute befasst sich der clevere Züchter neben der Entwicklung neuer Sorten mit **weiteren, ganz neuartigen Methoden**, die das Spektrum künftig erweitern werden, da sie voraussichtlich **(noch) mehr leisten** können als bspw. Smart Breeding, Tilling oder Grüne Gentechnik. Diese Entwicklung ist nicht aufhaltbar, wenn wir Wohlstand, Fortschritt und Überleben einer Gesellschaft von morgen solide sichern wollen.

*Keine* dieser züchterischen Optionen ist wegzudiskutieren aus dem Methoden-Spektrum, denn *sie alle* haben dort ihren Stellenwert aufgrund ihres sehr eigenen Leistungsprofils. Ihr Einsatz hängt *immer* ab vom jeweiligen Ziel und Zweck und der definierten (politischen) Aufgabenstellung. Nochmals unser Credo: **Es geht nie um ein »Entweder-Oder«** bei der Auswahl von Methoden, nicht um »Ersatz«. Es geht um ein sinnvolles Neben- und auch Miteinander,

spricht die **clevere, um- wie weitsichtige Auswahl und Kombination** von Optionen. Hier liegt die Zukunft.

Dabei ist clever übrigens keinesfalls »bauernschlau«. **Clever ist klug**. Und klug ist mehr als »nur« die Anwesenheit von Expertise und Erfahrung. Wer clever agiert, handelt *immer* verantwortungsbewusst. Wer clever denkt, ist *immer* vorausschauend mit großem Weitblick und beweglich für vielfältige Bedarfe. Wer **von Anfang an** klug, um- und weitsichtig die richtigen Weichen für die jeweiligen Zukunftsziele stellt, sorgt dafür, dass produktive, erfolgreiche Wege eingeschlagen werden können.

Cleverness befördert Fortschritt und die Entwicklung von Hochtechnologien. Mit ihrem klugen, umsichtigen, verantwortungsvollen Einsatz können wir die Welt von morgen nachhaltig und auch weiterhin lebenswert gestalten.

**Pflanzenzüchtung heutzutage ist eine Hochtechnologie. Sie wäre es nie geworden, wenn die Pflanzenzüchter nicht von Beginn an clever gedacht und gehandelt hätten.**

Mehr dazu im nächsten KWS im DIALOG.

## Möchten Sie sich aktiv am Dialog beteiligen? Tun Sie's! Wir sind da!

Ihr Ansprechpartner:

**Dr. Henning von der Ohe**  
Leiter Unternehmensentwicklung und Kommunikation

KWS SAAT AG | Grimsehlstraße 31 | Postfach 14 63 | 37555 Einbeck  
Telefon: +49 (0) 55 61 311-304 | Fax: +49 (0) 55 61 311-95 304  
h.vonderohe@kws.com | <http://www.kws.com>

