

Steinbrandregulierung im Ökolandbau

Systemische Ansätze zur Gesunderhaltung und das Steinbrandscreening am LTZ



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg



Baden-Württemberg

Wer von Ihnen hatte schon einmal mit Steinbrand zu tun?



Quellen: Links (Brandbutten): <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzendoktor/schaderreger/schaderreger-im-ackerbau/weizensteinbrand-weizenstinkbrand-tilletia-carries/> Zugriff: 07/2024
Rechts (Ähre): Eigene Aufnahme

Wie haben Sie den Befall erkannt?

A: Schwarzer Staub auf Ernte

B: Geruch

C: Auffällig dunkelgrüne einzelne Ähren während Kornfüllungsphase



Quellen: Links (Brandbutten): <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzendoktor/schaderreger/schaderreger-im-ackerbau/weizensteinbrand-weizenstinkbrand-tilletia-carries/> Zugriff: 07/2024
Rechts (Ähre): Eigene Aufnahme





Tillecur®
Pflanzenstärkungsmittel zur Anwendung am Saatgut
Zur Steigerung der Vitalität und Stärkung der Widerstandskraft von Getreidesaatgut
für ein schnelles Auflaufen und ein kräftiges der Keimlinge

Wirkung: Tillecur® enthält ein Mischkonzentrat aus Pflanzen- und Tierextrakten, das die Keimlinge vor Krankheiten und Schädlingen schützt und die Widerstandskraft des Saatgutes erhöht. Tillecur® wirkt auch auf die Keimlingsentwicklung ein und fördert das schnelle Auflaufen der Keimlinge.

Anwendung: Tillecur® kann trocken oder in Wasser und Zuckerlösung verdünnt werden. Samen werden vor der Aussaat mit Tillecur® behandelt. Tillecur® wird in einer Menge von 1 kg Tillecur® pro 100 kg Saatgut verwendet.

Verpackung: 25 kg Tillecur® in einem 25 kg Behälter.

Wichtige Hinweise: Tillecur® ist ein Pflanzenschutzmittel. Es darf nicht in Gewässern und auf Grünflächen verwendet werden. Es ist für den Einsatz in der Landwirtschaft vorgesehen.

Hersteller: Biofa GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 3, D-72325 Mönningen.

Chargennummer und Verfallsdatum: 61201 / 11.2021

Inhalt: 25 kg

Biofa GmbH - Rudolf-Diesel-Str. 3 - D-72325 Mönningen

Inhalt

- I. Steinbrand: Grundlagen
- II. Pflanzengesundheit als Gesamtkonzept
- III. Steinbrandscreening am LTZ
- IV. [Resistenzen und Resistenzzüchtung]
- V. Nachhaltige Regulierung von Steinbrand



Quelle: FZD (Forschung und Züchtung Dottenfelderhof)

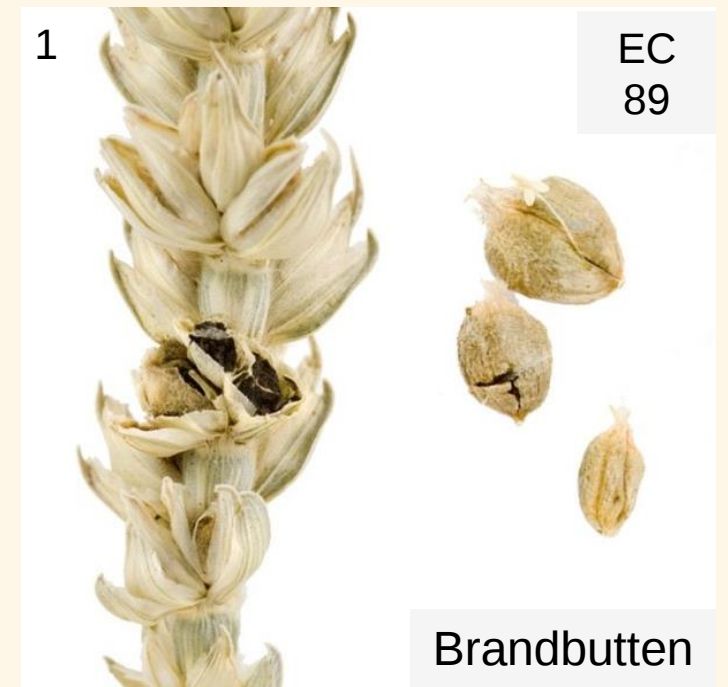
Steinbrand (*Tilletia caries*)



Quelle: Eigene Aufnahme

Entwicklungszyklus

- Am Samen anhaftende Sporen infizieren Pflanze bei Keimung
- Mycel wächst systemisch in Pflanze
- Sporuliert in Kornanlage → anstatt Körnern **Brandbutten** gefüllt mit Pilzsporen
- **Geruchsveränderung** (Trimethylamin)



Quellen: 1) <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzen doktor/schaderreger/schaderreger-im-ackerbau/weizensteinbrand-weizenstinkbrand-tilletia-carries/> Zugriff: 07/2024
2) <https://www.dottenfelderhof.de/forschungzuechtung/ueber-uns/aktuelle-projekte/eip-projekt-saatgutgesundheit/> Zugriff: 07/2024

Gründe für Gefährlichkeit

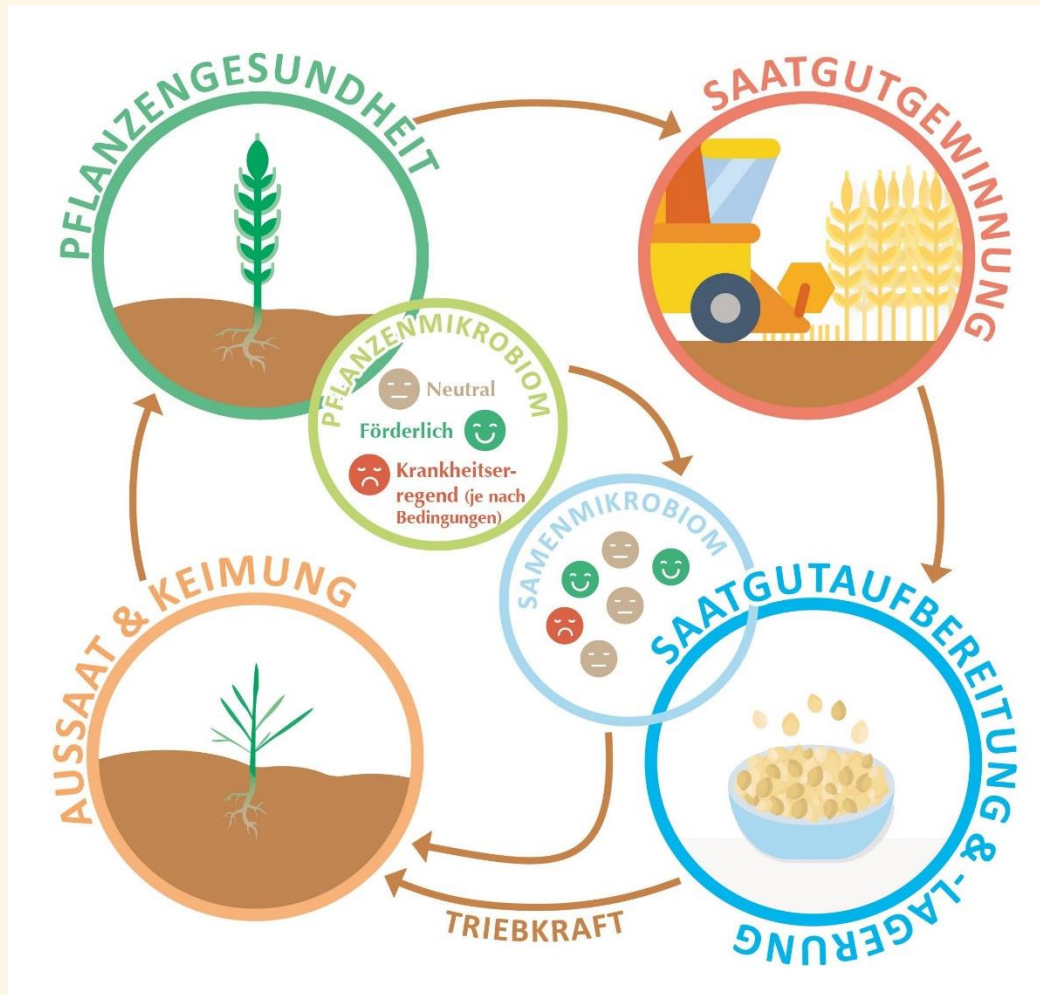
1. **Kontamination der *gesamten* Ernte** sowie von Maschinen, Anlagen und Böden
2. **Geringe** tolerierbare **Grenzwerte**, rasche Akkumulation
3. Nicht-Vermarktbarkeit → Finanzieller Totalausfall
4. **Langwieriges Problem** für einen Betrieb
5. Wenig steinbrandresistente Sorten verfügbar



Quelle: https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/it/home/chi-siamo/collaboratori/_jcr_content/par/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.pdf/aHR0cHM6Ly9pcmEuYWdyb3Njb3BILmNoL2l0LUNIL1BhZ2UvRW/luem_VscHVibGlrYXRpb24vRG93bmhvYWQ_ZWluemVscHVibGlrYXRpb25JZD0yNjUxNw==.pdf Zugriff: 07/2024



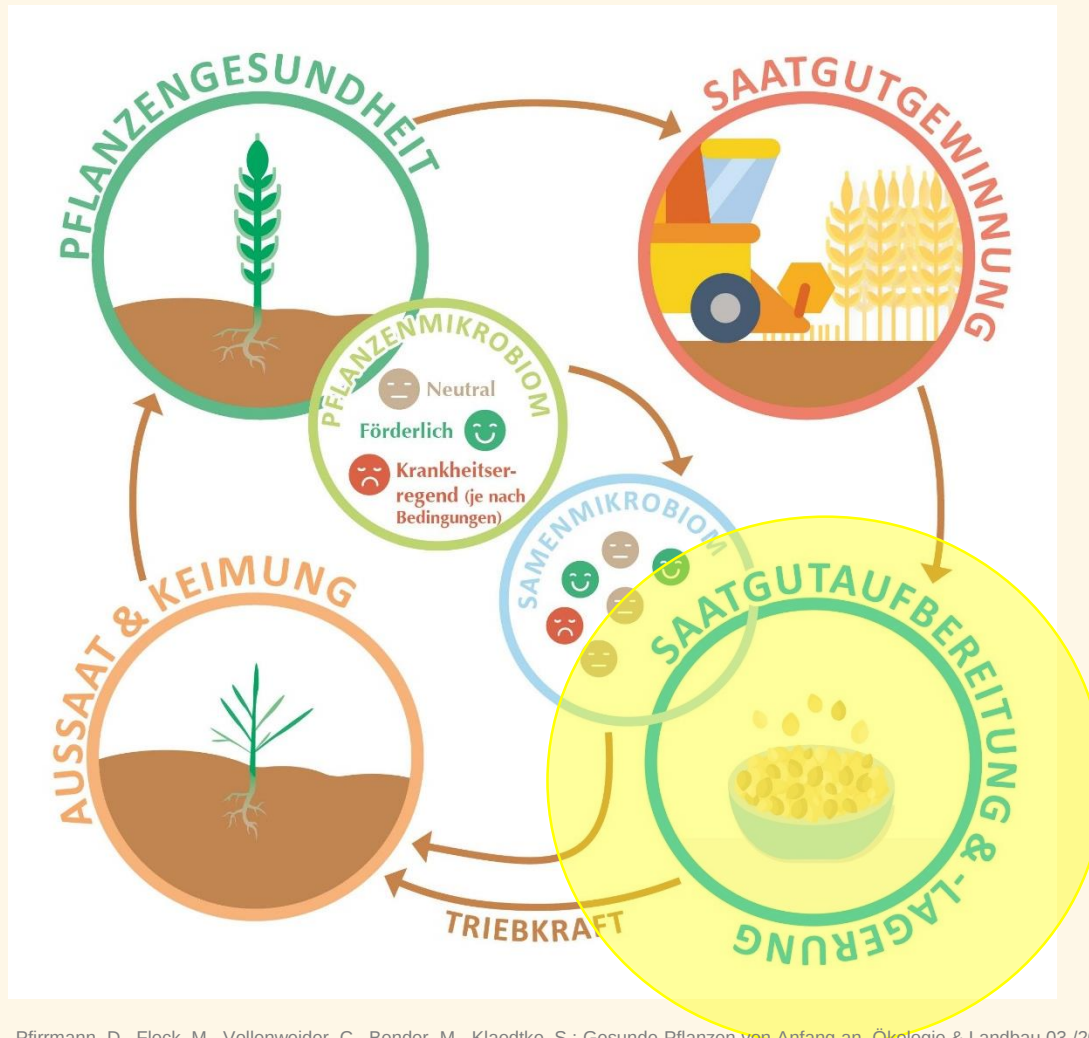
Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- Hygienemaßnahmen
- Saatgutbehandlung:
- Ackerbauliche Maßnahmen
- Resistenzzüchtung

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

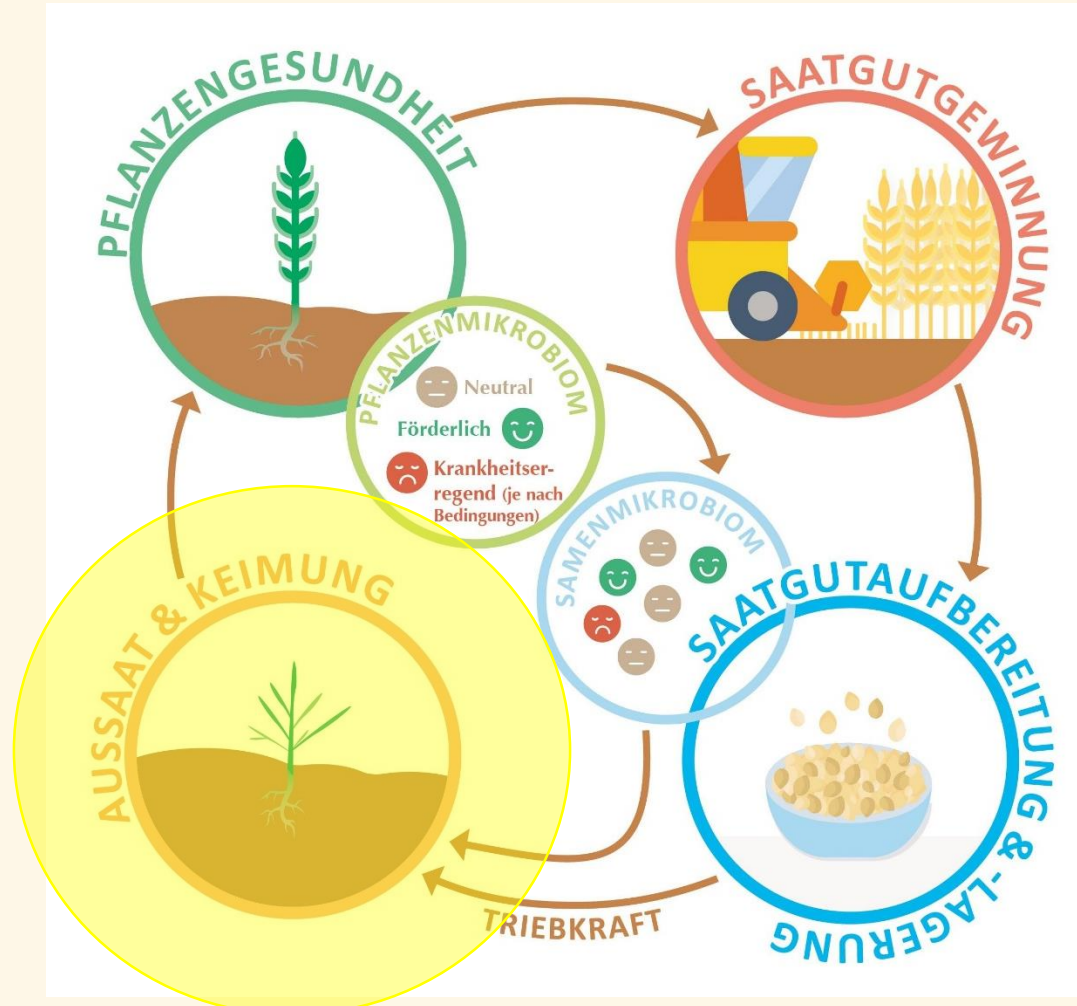
Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
- **Resistenzzüchtung**

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

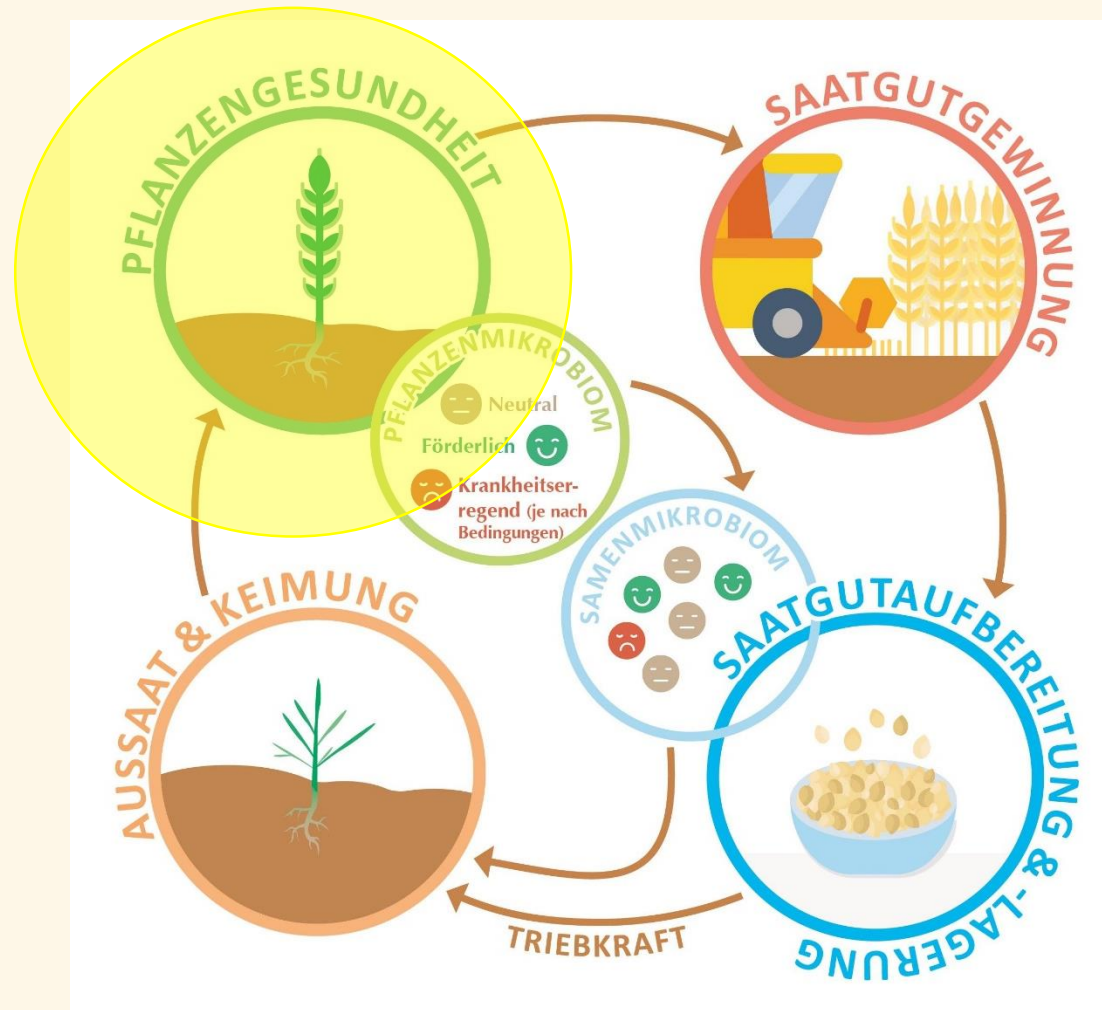
Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a
- **Resistenzzüchtung**

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

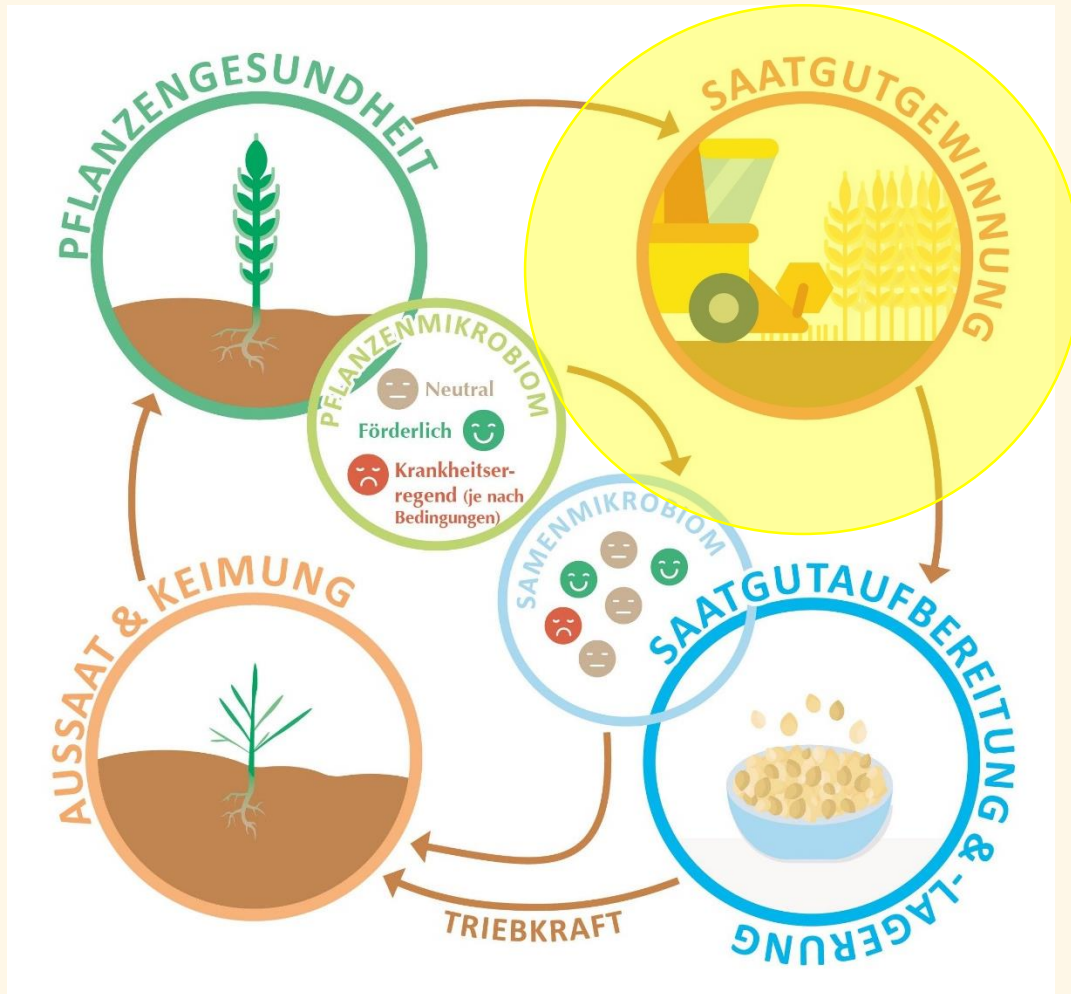
Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a
- **Resistenzzüchtung**
Monogene Resistenzen und Pyramidisierung von Resistenzen

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

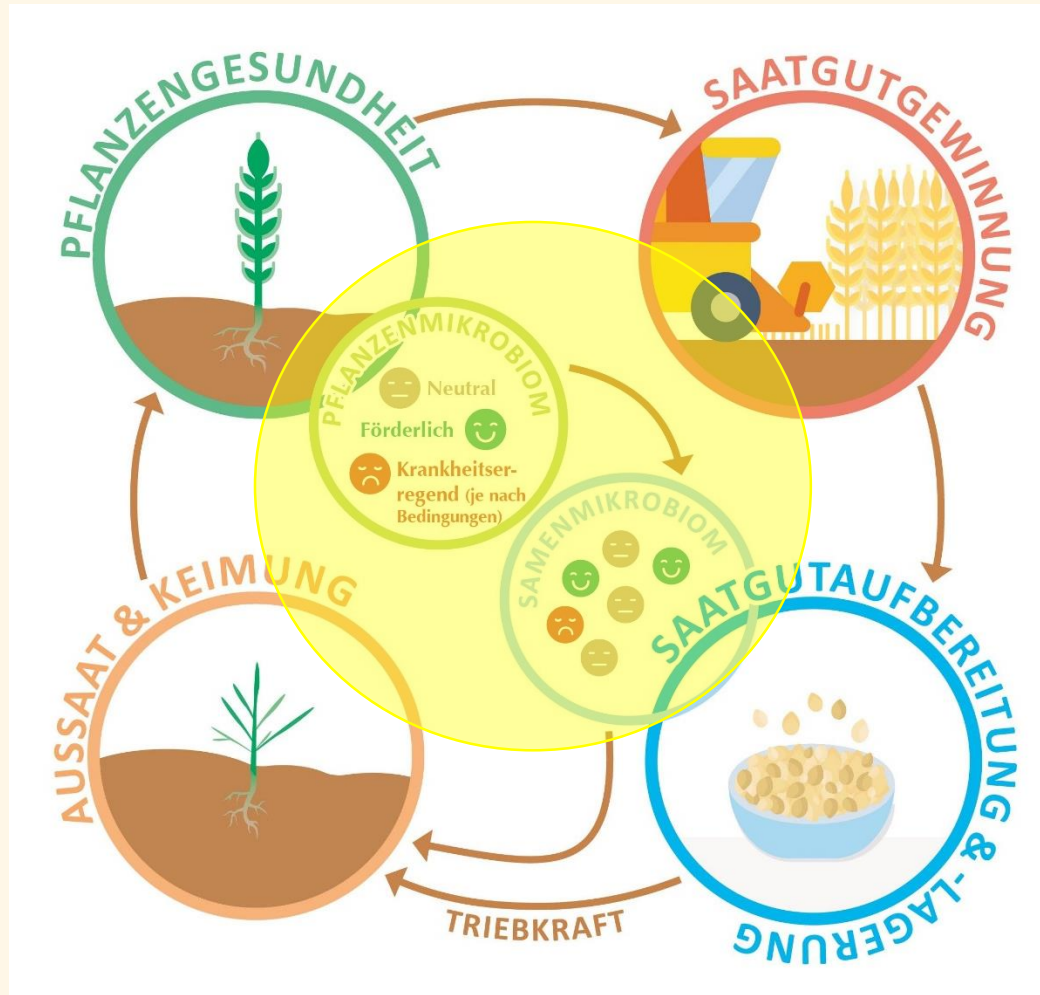
Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung, Reinigung von Maschinen und Anlagen
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a
- **Resistenzzüchtung**
Monogenische Resistenzen und Pyramidisierung

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung, Reinigung von Maschinen und Anlagen
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a
- **Resistenzzüchtung**
Monogenische Resistenzen und Pyramidisierung

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**
Saatgutprüfung, Reinigung von Maschinen und Anlagen
- **Saatgutbehandlung:**
Tillecur, (Cerall), Bürstmaschine, Thermische Behandlung, u.a.
- **Ackerbauliche Maßnahmen**
Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a
- **Resistenzzüchtung**
Monogenische Resistenzen und Pyramidisierung

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

Steinbrandscreening am LTZ: Ausgangssituation

- Keine Steinbranduntersuchung durch Bundessortenamt (BSA) → keine Angaben in **beschreibender Sortenliste**
- Bisher **keine systematische Untersuchung** von Steinbrand in Landessortenversuchen (LSV)
- Informationen teilweise **nicht bekannt**
- Einzige Informationsquelle: Züchter*innen



Quelle: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/getreide-mais/weizen/tilletia-carries-weizen>, Zugriff: 07/2024

Steinbrandscreening am LTZ: Methode

- **26 Winterweizensorten** und –populationen sowie **Differentialsortiment**
- **2 Jahre** (2021/22)
- 3-fach wiederholte vollständige randomisierte Blockanlage
- Parzellengröße 0,3 m²
- Standort **Rheinstetten (konventionell)**
- Inokulation mit Steinbrandsporengemisch (2g/kg Saatgut) → Bt-Gene **2, 7 und 13**
- Auszählen der befallenen Ähren vs. gesunder Ähren → % **befallene Ähren**
- Auswertung: Arcsinustransformation, lineares Modell

Steinbrandscreening am LTZ: Ergebnisse

Sorten (tolerant - mittel anfällig)	Anteil befallene Ähren (%)	Anteil befallene Ähren (Wu.Asin)		Sorten (stark - sehr stark anfällig)	Anteil befallene Ähren (%)	Anteil befallene Ähren (Wu.Asin)
Tillsano	2.0	0.094 h		Kws Keitum	22.4	0.479 cdefgh
Aristaro	4.1	0.105 h		CC2K	27.3	0.496 cdefgh
Granossos	3.8	0.114 h		Triptelemono	28.6	0.517 bcdefgh
Thomaro	4.4	0.133 h		OO-I	39.1	0.659 abcdefg
Illusion	4.1	0.164 h		Adamus	42.2	0.687 abcdefg
Liocharls	6.0	0.223 gh		Wital	46.2	0.737 abcdef
Campesino	8.8	0.257 gh		Royal	49.5	0.765 abcde
Wendelin	10.3	0.286 fgh		Effendi	51.7	0.802 abcd
Argument	11.9	0.313 efgh		Moschus	55.9	0.849 abcd
Curier	12.6	0.330 efgh		Wiwa	55.2	0.859 abcd
Asory	16.5	0.407 defgh		Aurelius	63.1	0.928 abc
				Pizza	63.5	0.934 abc
				SY Koniko	66.9	0.967 ab
				Christoph	73.7	1.077 a
				Alessio	78.9	1.100 a

Steinbrandscreening am LTZ: Fazit

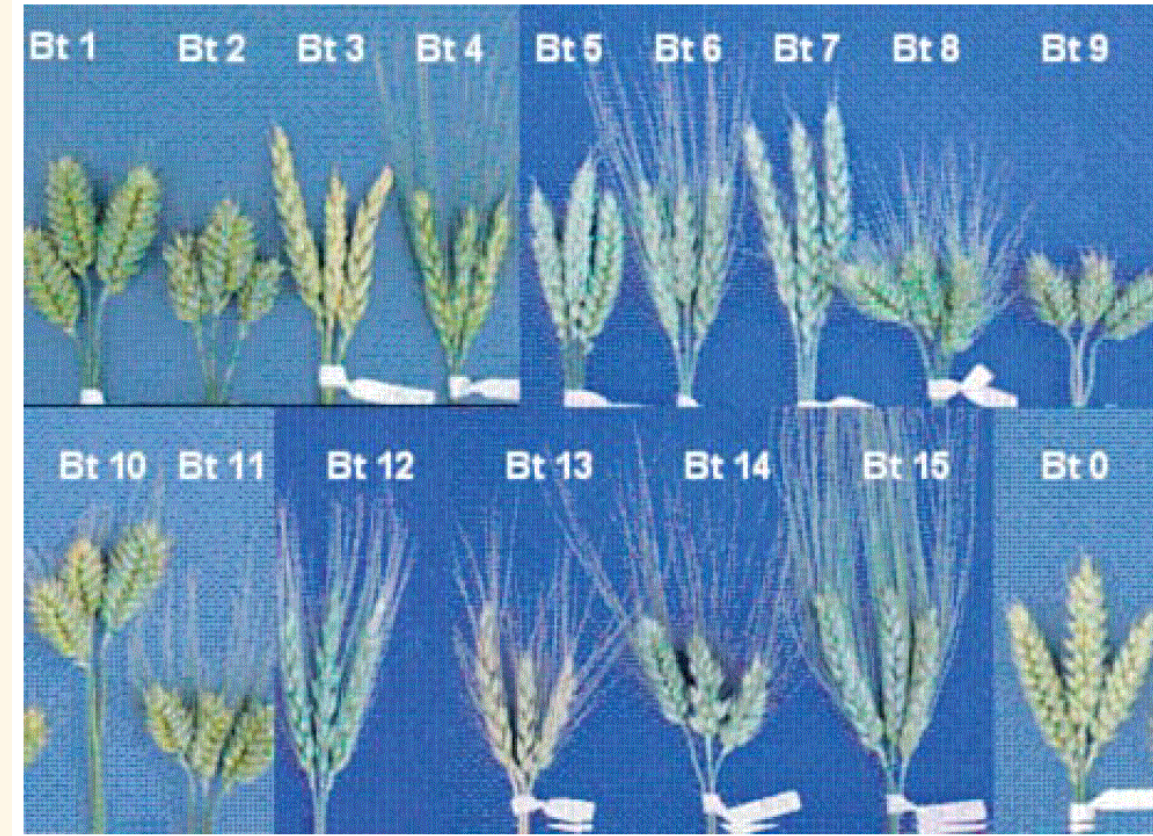
- Sehr wertvoll für Sortenberatung → **gezielte Sortenwahl möglich**
- Screening mit unterschiedlichen Sporengemischen? → regionale Unterschiede!
- Zwergsteinbrand?
- **Sehr aufwändig!**



Quelle: https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/it/home/chisiamo/collaboratori/_jcr_content/par/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.pdf/aHR0cHM6Ly9pcmEuYWdyb3Njb3BILmNoL2l0LUNIL1BhZ2UvRW/luemVscHVibGlrYXRpb24vRG93bmxvYWQ_ZWluemVscHVibGlrYXRpb25JZD0yNjUxNw==.pdf Zugriff: 07/2024

Rassenspezifische Resistenz

- Resistenz funktioniert nach dem Gen-für Gen Prinzip
- Für jede Resistenz (Bt-1 – 15 nach Goates, Metzger & Hoffmann) existiert eine zugehörige Avirulenz
- Räumlich und zeitlich unterschiedliche und veränderliche Virulenzmuster
- Anpassung des Erregers

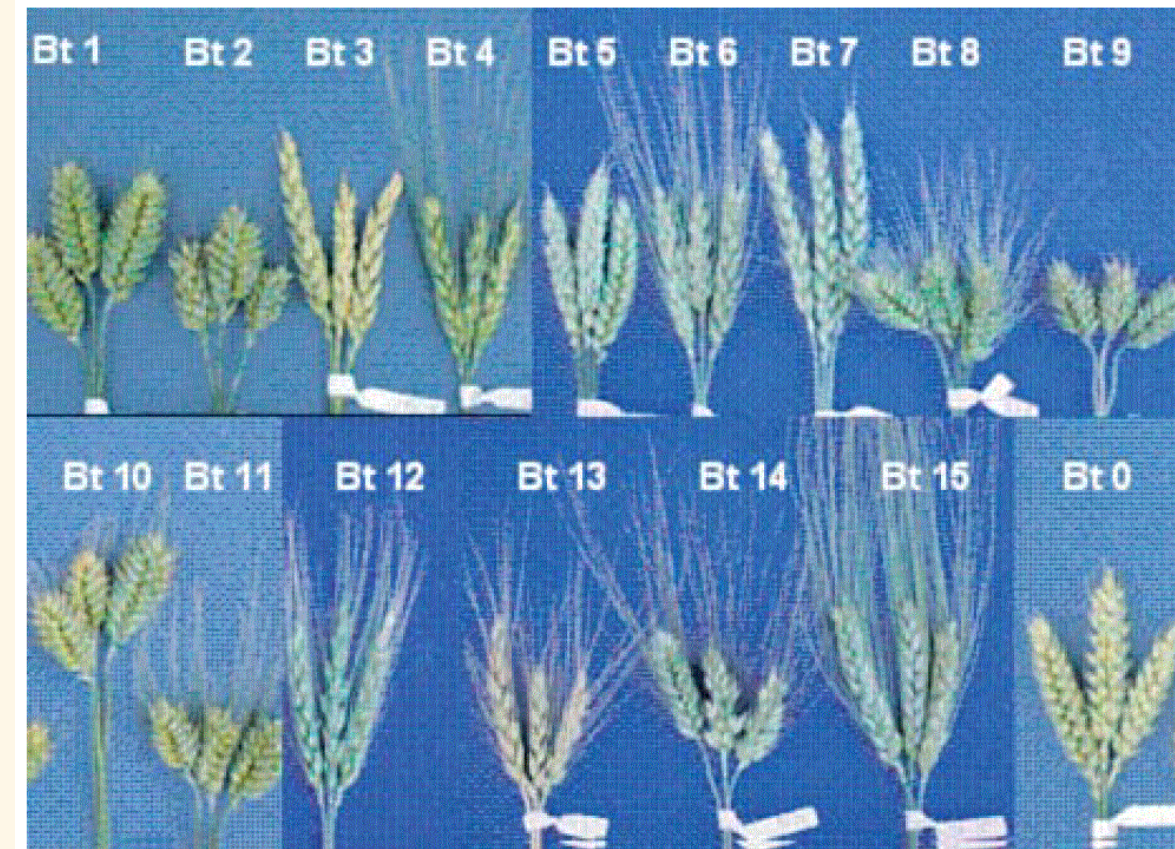


Quelle: Wächter, R.; Waldow, F.; Müller k.J.; Spieß, H.; Heyden, B.; Furth, U.; Frahm, J.; Wenig, W.; Miedaner, Th.; Stephan, D.; Koch, E.: Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und -zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*) und Zwersteinbrand (*T. controversa*) Wächter et al. 2007. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 59/2007

Nachhaltige Resistenzzüchtung und -nutzung

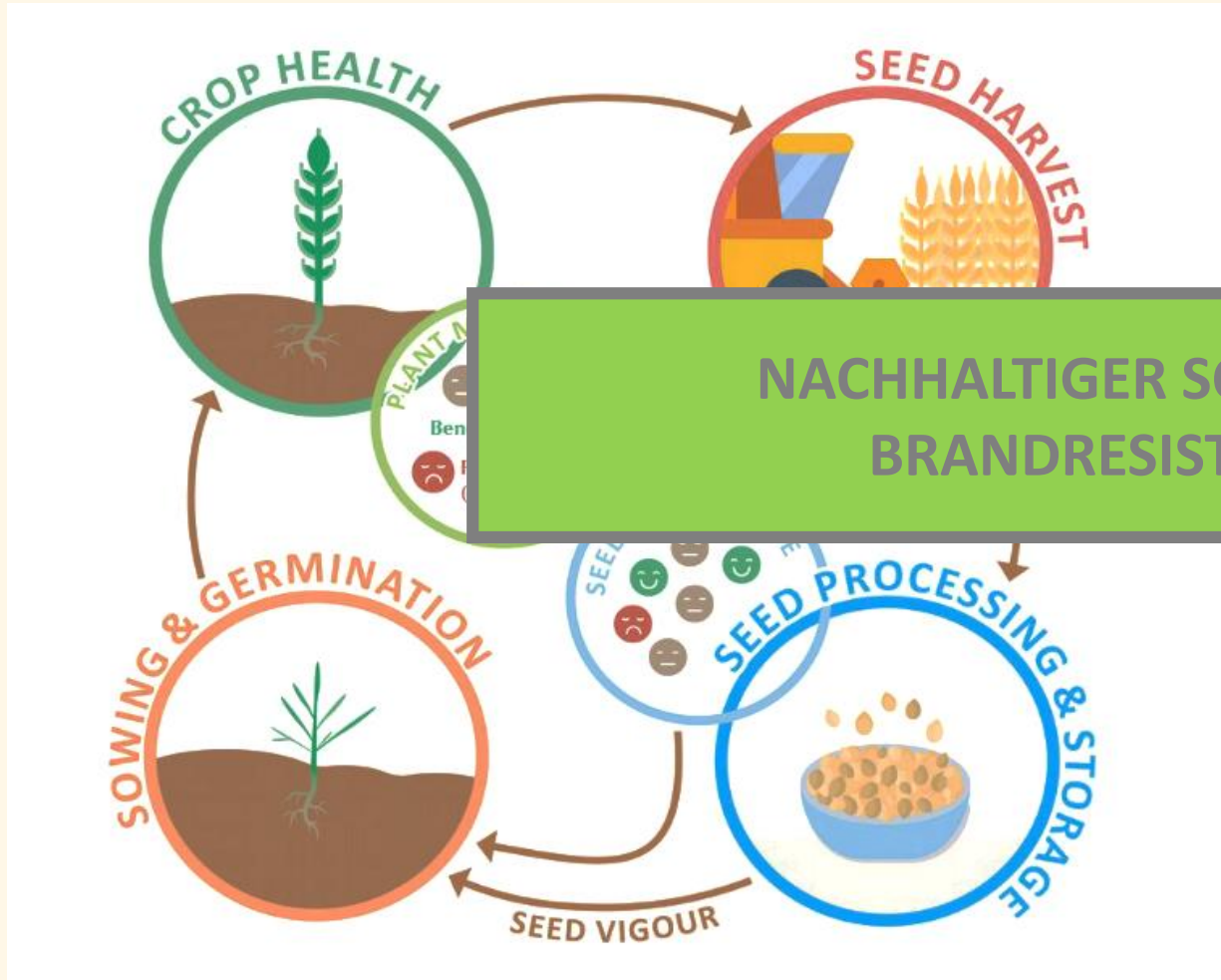
Resistenzgenmonokultur vermeiden

1. Resistenzgendiversität in Züchtung
2. Pyramidisierung von Resistenzgenen
3. Keine weite räumliche Verbreitung einzelner Resistenzgene



Quelle: Wächter, R.; Waldow, F.; Müller k.J.; Spieß, H.; Heyden, B.; Furth, U.; Frahm, J.; Wenig, W.; Miedaner, Th.; Stephan, D.; Koch, E.: Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und -züchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*) und Zwersteinbrand (*T. controversa*) Wächter et al. 2007. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 59/2007

Kontrolle samenbürtiger Krankheiten: ein Gesamtkonzept



- **Hygienemaßnahmen**

Saatgutprüfung, Reinigung von Maschinen und Anlagen

- **Handlung:**

Bürstmaschine, Handlung, u.a.

- **Ackerbauliche Maßnahmen**

Saatgutqualität, Sortenwahl, Saatzeit, Ablagetiefe, u.a

- **Resistenzzüchtung**

Monogenische Resistenzen und Pyramidisierung

Quelle: Brumlop, S., Pfirrmann, D., Fleck, M., Vollenweider, C., Bender, M., Klaedtke, S.: Gesunde Pflanzen von Anfang an. Ökologie & Landbau 03 /2024

Nachhaltige Kontrolle von Steinbrand: Take Home Message

Zentrale Elemente der Steinbrandkontrolle im Ökolandbau sind:

- Saatgutuntersuchungen und –monitoring
- **Standortspezifische Sortenberatung**
- Vorsorgemaßnahmen besonders bei Nachbau
- Sorgfältige Verwendung von Resistenzgenen

Steinbrandmanagement einschließlich Resistenzzüchtung muss als ganzheitlicher Ansatz im System Ökolandbau aufgefasst werden!



Quelle: <https://www.ifoam.bio/> Zugriff: 03/2018