



Mitteilungen

aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem

Zum Anbau und Pflanzenschutz des Triticale

**Bernd Rodemann
Horst Mielke**

409

Herausgegeben von der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin und Braunschweig

2007

Dr. Bernd Rodemann
Biologische Bundesanstalt für
Land- und Forstwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz
in Ackerbau und Grünland
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig
Tel.: 0531/299 4550
E-Mail: b.rodemann@bba.de

Dr. Horst Mielke
Schapenstraße 24 b
38104 Braunschweig

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist erhältlich bei
„Die Deutschen Bibliothek“

ISBN-13: 978-3-930037-31-5

ISBN-10: 3-930037-31-9

ISSN: 0067-5849

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2006

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photo-mechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben bei auch nur auszugsweiser Verwertung vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundes-republik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin.

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Verwendungszweck	5
3.	Zur Entwicklung	6
4.	Zur Triticale-Züchtung	8
5.	Zum Anbau	9
5.1	Boden/Klima	9
5.2	Fruchtfolge	10
5.3	Bodenbearbeitung	10
5.4	Sortenwahl	10
5.5	Saatgut	11
5.6	Saat/Aussaat	12
5.7	Düngung	12
5.8	Einsatz von Wachstumsreglern	13
5.9	Ungras- und Unkrautbekämpfung	14
5.10	Nichtparasitäre Krankheiten	14
5.10.1	Saure Böden	14
5.10.2	Winterfestigkeit	14
5.10.3	Außergewöhnliche Witterungseinflüsse/geringe Standfestigkeit	14
5.10.4	Auswuchs	15
5.10.5	Herbizidschäden	15
5.11	Parasitäre Krankheiten	16
5.11.1	Keimlings- und Fußkrankheiten	16
5.11.1.1	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> bei künstlicher Inokulation im Gewächshaus (Auszug der Ergebnisse 2004 und 2005)	18
5.11.1.2	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber <i>Gaeumannomyces graminis var. tritici</i> bei künstlicher Inokulation im Gewächshaus (Auszug der Ergebnisse 2004/2005)	18
5.11.2	Blatt- und Ährenkrankheiten (s. Tabelle 3)	19
5.11.2.1	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber <i>Drechslera tritici-repentis</i> dem Erreger der Blattdürrekrankheit	24
5.11.2.2	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit inländischer Triticale-Sorten gegenüber <i>Septoria tritici</i> (anamorph) dem Erreger der Blattdürrekrankheit	26
5.11.2.3	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit inländischer Triticale-Sorten gegenüber <i>Stagonospora nodorum</i> (anamorph) dem Erreger der Spelzenbräune	27

5.11.2.4	Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber Ährenfusarien (<i>F. culmorum</i> und <i>F. graminearum</i>) die Erreger der Partiellen Taubährigkeit	29
5.11.3	Bakteriosen	32
5.11.4	Viruskrankheiten	32
5.12	Tierische Schädlinge	33
5.13	Ernte	34
6	Diskussion	35
6.1.	Zum Anbau	35
6.2	Nichtparasitäre Krankheiten	35
6.3	Parasitäre Krankheiten	36
6.4	Blatt- und Ährenkrankheiten	36
6.5	Viruskrankheiten	38
6.6	Tierische Schädlinge	38
7.	Zusammenfassung	39
8.	Summary	40
9.	Literatur	40
10.	Danksagung	46

1. Einleitung

Triticale ist ein durch Kreuzung zwischen Weizen und Roggen künstlich geschaffener Gattungsbastard; er ist eine junge, leistungsstarke Getreideart, die in Deutschland vorwiegend als Futtergetreide, aber auch als nachwachsende Rohstoffpflanze genutzt werden kann. Die Vielseitigkeit seiner Verarbeitung und sein relativ preisgünstiger Anbau zeichnet den Triticale aus.

Die Zunahme seines Anbaues in Deutschland war bis zum Jahre 2003 bemerkenswert rasant gewesen. Seit zwei Jahren stagniert seine Anbaufläche oder ist gar etwas rückläufig (HEILSHORN 2005; BSA 2005). Aus diesem Grund sind die Getreidezüchter sehr bemüht, dem Triticale höhere Leistungsfähigkeit und verbesserte Merkmale des agronomischen Wertes, der Resistenz, sowie der Qualität hinzuzufügen, die ihn noch konkurrenzfähiger machen soll, als es bisher der Fall war.

In der vorliegenden Arbeit galt es, den Anbau und Pflanzenschutz im Triticale-Anbau zu erörtern, wobei neben Verwendungszweck und Fragen zur Entwicklung dieser jungen Getreideart auch wesentliche Punkte zum Anbau wie z. B. Boden/Klima, Fruchtfolge, Sortenwahl und darüber hinaus nichtparasitäre und parasitäre Krankheiten sowie tierische Schädlinge angesprochen wurden.



2. Verwendungszweck

In Deutschland wird Triticale vornehmlich als Futtergetreide angebaut und genutzt (FISCHBECK 2004; HEILSHORN 2005; BERK 2005). In Veredelungsbetrieben wird Triticale insofern geschätzt, da er einen hohen Eiweiß- und Lysingehalt sowie einen hohen Mineralstoff- und niedrigen Rohfasergehalt im Vergleich zu denen der Wintergerste und des Hafers aufweist (HONERMEIER 1999). Auch gegenüber Weizen verfügt Triticale über höhere Mineralstoffgehalte Phosphor, Magnesium, Mangan, Eisen und Kupfer (KROLOW 1985).

Weiterhin kann Triticale heute in Viehhaltungsbetrieben als Grünfutter und Silage genutzt werden (HARTMANN 2005; SCHINKEL 2005; HEILSHORN 2005). Ein großer Teil des Erntegutes findet Absatz in der Mischfuttermittelindustrie (RAUH 1999). Obwohl das Triticale-Korn einen hohen ernährungsphysiologischen Wert besitzt, weist es in der Backqualität gegenüber Weizen erhebliche Mängel auf. Dies ist nach WEIPERT (1996; zit. nach KAZMAN et al. 1996) auf das Fehlen des elastischen Klebers zurückzuführen. In den nördlichen und mittleren Teilen der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten der ehemaligen Sowjetunion (GUS) wird Triticale-Mehl häufig als Mischbrotkomponente bei den gebräuchlichen Kastenbrotten verwendet. Da hier die Klebrigkeit der Triticale-Teige technologisch weniger als bei frei geschobenen Broten zum Tragen kommt (FLAMME et al. 2000).

Darüber hinaus ist Triticale sehr gut als Rohstoff für die Alkoholherstellung geeignet. Aufgrund des hohen Gehaltes an stärkeabbauenden Enzymen (Amylase) können mit Triticale hohe Alkoholausbeuten erzielt werden. Zudem eignet sich Triticale auch für die Bioethanolherstellung. Neuere Untersuchungen von ROSENBERGER (2005) hinsichtlich der Bioethanolertragbarkeit bei Winterweizen und -triticale zeigten allerdings, dass ausgewählte Triticale-Sorten nicht die Spitzenleistungen früherer Analysen erreichen konnten. Triticale ist nach wie vor ein Rohstoff, der in der Technologie der Ethanolherzeugung, vor allem auch unter dem Aspekt der Beimischung von Ethanol zu Benzin angebaut wird (SENN 2000).

Die Enzymausstattung der Triticale-Sorten ist sehr unterschiedlich stark ausgeprägt; es gibt Genotypen mit einer besonders autoamylolytischen Aktivität, die eine Vergärung ohne Fremdenzymzusätze zulässt (PIEPER 1996). Triticale stellt die einzige Quelle verzuckernder Enzyme dar. Das Mehl aus Triticale kann

als wirkungsvolles Verzuckerungsmittel für wichtige Alkoholrohstoffe wie Kartoffeln, Mais und Weizen eingesetzt werden, sofern verflüssigte Rohstoffstärke vorliegt. Dadurch lässt sich die Alkoholausbeute aus Kartoffeln, Mais und Weizen wesentlich erhöhen (PIEPER 1996).

Aus autoamylolytischen hochaktiven Triticale-Genotypen lässt sich nach ANDE et al. (2000) durch Direktverzuckerung Glucosesirup ohne Enzymzusätze herstellen. D-Glucose (Traubenzucker) spielt bekanntlich im Stoffwechsel eine zentrale Rolle.

Ziel für die Züchtung von Ethanol-Triticale ist Amylaseaktivität, hoher Stärkegehalt, verminderter Eiweißgehalt, geringe Fallzahl und ein hohes Hektolitergewicht bzw. Volumengewicht als Indikator für die Endospermausbildung. Diese Ziele stehen jedoch im Widerspruch zu den Forderungen an eine gute Futter-, Back- oder Saatqualität (HONERMEIER 1999).

Triticale weist dagegen auch einen außerordentlich hohen Verbrennungswert auf, der denen der anderen Getreidearten weit übertrifft. So würde sich Triticale auch als Energiepflanze eignen. Sein Anbau könnte auf Stilllegungsflächen ausschließlich dazu dienen, Brennmaterial zur Erzeugung von Wärme und Strom zu liefern (DUNN 1992; ALBRECHT 1996; KARPENSTEIN-MACHAN 1996).

Als umweltschonender und technischer Rohstoff eignet sich Triticale durchaus zur Biomasse – und somit auch ähnlich wie der Mais – zur Biogasherstellung (HARTMANN 2005; SENN 2005; SCHINKEL 2005). Die bei der Ethanolproduktion anfallende Schlempe kann einerseits durch Eindampfung und Trocknung zu Futtermitteln verarbeitet werden; andererseits besteht die Möglichkeit, aus der Schlempe Biogas herzustellen und somit Energie zu erzeugen. Das letzte Beispiel würde angebracht sein, wenn die Schlempe mit Mykotoxinen (DON, ZEA, Ochratoxin) kontaminiert wäre (HARTMANN 2005; SENN 2005).

3. Zur Entwicklung

Bei Triticale handelt es sich bekanntlich um eine intergenerische Kreuzung zwischen Weizen und Roggen (ORDON und FRIED 1998), die zur Entwicklung einer neuen Gattung und somit zu einer neuen Kulturpflanze geführt hat. Die Entwicklung des Triticale vollzog sich nach RÖBBELEN et al. (1996) in drei Schritten:

- von 1875 bis Ende der 20er Jahre: Erste experimentelle Kreuzungen;
- Ab der 30er Jahre bis 1947: Die zytologische Charakterisierung und
- ab 1948 bis zur Gegenwart: Die systematische Züchtung.

Im 19. Jahrhundert sind Kreuzungen zwischen Weizen und Roggen als spontane Bastardbildungen beobachtet worden, danach wurden Bastardierungen Weizen-Roggen auch von Züchtern (WILSON 1875; RIMPAU 1889; zit. n. KROLOW und ODENBACH 1970) experimentell mit dem Ziel vorgenommen, eine neue Kulturpflanze mit wertvollen Eigenschaften zu schaffen. Dies geschah am ehesten, wenn Weizen als weibliche und Roggen als männliche Kreuzungspflanzen dienten (Triticale; Triticosecale). Kreuzungen mit Roggen als weibliche und Weizen als männliche Pflanze waren auch möglich (*Secalotricum*), die sich jedoch schwierig durchführen ließen und zumeist auch nicht die gewünschten Eigenschaften aufwiesen.

Triticale lassen sich so ähnlich wie Weizen in drei Polyploidiestufen unterteilen; allerdings im Vergleich zum Weizen eine Stufe verschoben. Statt der Stufe 2x, 4x und 6x gibt es bei Triticale die Stufen 4x, 6x und 8x. Die Entwicklung der von Menschen synthetisierten Triticale-Reihe verlief jedoch von 8x über 6x nach 4x. Alle drei Polyploidiestufen des Triticale lassen sich untereinander und mit den Elterformen Weizen und Roggen kreuzen. Dies ist für die Herstellung primärer und sekundärer Triticale von Bedeutung (KORLOW 1985).

Je nachdem welche zur Kreuzung benutzten Weizenart ließen sich Triticale mit unterschiedlicher Genomzusammensetzung herstellen. Oktoploide (8x = 56; Genome AABBDDRR) entstammen aus Kreuzungen mit hexaploidem Weizen und Roggen sowie hexaploide Triticale (6x = 42; Genome AABBRR) aus Kreuzungen mit tetraploidem Durumweizen und Roggen. Letztere böten bessere

Aussichten, erfolgversprechende, ertragreiche Triticale-Linien für den praktischen Anbau zu selektieren (KROLOW und ODENBACH 1970; GEISLER 1988; HONERMEIER 2000). Berichte über eine erfolgreiche Synthese von tetraploiden Triticale-Linien liegen erst über 30 Jahre zurück. Vorher konnten keine 4x Triticale-Linien von wirtschaftlichem Interesse hergestellt werden (HOHMANN 1996). Eine eingehende Literatur und detaillierte Beschreibung über die Herstellung primärer und sekundärer Triticale finden sich bei KARPENSTEIN-MACHAN et al. (1994) sowie bei HOHMANN (1996).

Nach OETTLER (2000) werden in der praktischen Triticale-Züchtung Weizen und Roggen nur selten als Kreuzungselter verwendet; in erster Linie wird der vorhandene Triticale-Genpool genutzt. Bei primären Triticale, die allerdings nur sehr begrenzt in der praktischen Züchtung Bedeutung haben, sind ausreichend Variationen durch Weizen- und Roggeneltern sowie der Verwendung alloplasmatischer Weizen zu erreichen. Bei sekundären Triticale liegt in den Merkmalen Fusarium- und Septoriaresistenz, Aluminiumtoleranz, N-Effizienz und Kornertrag eine große genetische Variation mit genügend Selektionsmöglichkeiten vor.

In den 80er Jahren wiesen Triticale-Sorten häufig auch negative Merkmale wie ungenügend mit Körnern besetzte Ähren, Schrumpfkörner, geringe Auswuchsfestigkeit und niedriges Hektolitergewicht sowie unterschiedlich hohe Proteinerträge auf. Bei den winterannuellen Genotypen kam häufig noch eine mangelhafte Winterhärte hinzu.

Die heutigen hexaploiden Sorten basieren zumeist aus einer Kreuzung von tetraploiden Durumweizen (4x) mit Roggen und werden im zweiten Schritt erneut mit Triticale gleicher Ploidiestufe oder hexaploidem Weizen (6x) gekreuzt; dementsprechend werden sie auch als Rekombinationstriticale bezeichnet (GEISLER 1988; DETJE 1989; HONERMEIER 2000).

Die Ziele der Triticale-Züchtung waren: Die Kombination der günstigen Eigenschaften beider Eltern wie hohe Ertragsleistung, Proteingehalt und –qualität des Weizens sollten mit der pflanzenbaulichen Anspruchslosigkeit des Roggens (Krankheitsresistenz, Dürretoleranz, geringer Nährstoffbedarf, Winterhärte) gekoppelt werden. Der Roggen-Weizen-Bastard sollte auch auf Grenzböden noch hohe Erträge bringen und gleichzeitig eine gute Backfähigkeit aufweisen (DETJE 1989).

Trockentoleranz und Ertragsstabilität des Getreides hängen im wesentlichen vom Ausmaß der Wurzelbildung ab. Dankowski (1992; zit. nach HONERMEIER, 1996) fand deutliche Unterschiede im Durchwurzelungsvermögen zwischen den untersuchten Getreidearten Roggen und Triticale sowie zwischen den untersuchten Genotypen innerhalb der Arten. Triticale-Wurzeln zeigten dabei ein schlechteres Penetrationsvermögen in den Boden als Roggenwurzeln. Triticale reagierte auf die Dichtlagerung des Bodens mit einem stärkeren Rückgang der Wachstumsgeschwindigkeit. Dies ließ vermuten, dass Triticale-Wurzeln nicht die gleiche Leistungsfähigkeit besitzen wie Roggenwurzeln. Diese Tatsache, dass Triticale dem Roggen bei günstiger Wasserversorgung (Sandboden) nach wie vor ertragsmäßig unterlegen ist, könnte somit auch auf Nachteile in der Wurzelbildung zurückgeführt werden (Honermeier 1996).

Nach WAHLE (1996) sind synthetische Sorten den Liniensorten ertraglich überlegen. Hybridsorten lassen von den drei Sortentypen die höchsten Ertragsleistungen erwarten. In Deutschland stehen der heutigen Landwirtschaft sowohl Sommer- als auch Wintertriticale-Formen zur Verfügung (BSA 2003, 2004, 2005). Letztere scheinen im Anbau und in der Nutzung aufgrund ihrer größeren Leistungsstärke eine größere Bedeutung erlangt zu haben (SCHÖNHERR und SCHMUDE 2001/2002). Triticale-Genotypen entwickeln sich im Frühjahr häufig rascher als Weizen und beginnen zeitig zu schossen. Die Ähren werden bei Triticale früher geschoben als bei dem Winterweizen; die Kornfüllungsphase des Triticale (BBCH 59 – 87) dauert zumeist 9 bis 10 Tage länger als diejenige des Winterweizens (OBERFORSTER et al. 2000). Morphologisch unterscheiden sich die Triticale-Sorten erheblich voneinander: Es gibt den sogenannten Roggentyp und den Weizentyp. Der Weizentyp scheint an den Boden höhere Ansprüche zu stellen. Nach ADAM et al. (2003) haben kontinuierliche und intensive züchterische Arbeiten in der Triticale-Züchtung zur erheblichen Erweiterung der genetischen Variabilität des Zuchtmaterials und zu einer weiteren Verbesserung der Sorteneigenschaften geführt. Besonders deutlich ist der erreichte Fortschritt in der Erhöhung der Ertragsleistung und –stabilität, in der Sicherung und Verbesserung der agronomischen und verwertbaren Eigenschaften zu sehen. Die heute zugelassenen Triticale-Sorten weisen u. a. frühe und späte Aussaatmöglichkeiten, gute produktive Bestockung, hohe Standfestigkeit,

hohe Fertilität, gute Endospermausbildung und gute Beerntbarkeit auf. Eine verbesserte Winterhärte, Blattgesundheit und Auswuchsfestigkeit wird in der Triticale-Züchtung noch angestrebt (ANONYM 2004b).

Eine Verbesserung und Steigerung des Sortenangebots stellten Hybrid-Triticale-Sorten dar. Mit der Züchtung von Hybriden geht man durch die Ausnutzung der Heterosis und der Kombinationszüchtung noch einen Schritt weiter zur Mehrleistung der schon guten Elternlinien (WEISSMANN et al. 2000; GFP 2002). Die Mehrleistung der Hybrid-Sorten sollte nach HONERMEIER (2000) schon 10 bis 15 % betragen. In Deutschland ließen sich nach WEISSMANN (2000) solche hohen Ertragsleistungen im Hybrid-Triticale-Anbau nicht erzielen. Die gleichen Autoren konnten aber nachweisen, dass Hybridsorten das Potenzial haben, Liniensorten bei extensiver Wirtschaftsweise im Kornertrag um 17 % zu übertreffen. Vor dem Anbau in der Praxis sollten die Triticale-Hybriden nicht nur auf ihre Mehrertragsleistung, sondern auch auf Eignung in ihrer ökologischen Streubreite, Dürretoleranz, Winterhärte, Auswuchsfestigkeit und Krankheitsresistenz untersucht werden.

4. Zur Triticale-Züchtung

In dem BDP-Kolloquium „Triticale-Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005 in Braunschweig gab SCHACHSCHNEIDER (2005) einen kurzen Überblick über eine erfolgreiche Triticale-Stammbaumzüchtung aus dem Saatzuchtbetrieb der Nordsaat, wobei Wege, Prüfungen und Möglichkeiten zur Gestaltung des Zuchtprozesses aufgezeigt wurden.

Der Ablauf der Stammbaumzüchtung von der Erzeugung der genetischen Variabilität (Kreuzungen zu Populationen), Prüfungen zur Stamm- und Sortenentwicklung (Screening jungen Zuchtmaterials, A- bis C-Stämme) Prüfungen, Erhaltungszüchtung, offizielle Prüfungen (Wert- und Registerprüfungen, Landesortenversuche) bis zur Sorte auf dem Markt dauern nach SCHACHSCHNEIDER (2005) 12 bis 16 Jahre. Neben dem Kornertrag stehen in der Triticale-Züchtung die Merkmale des agronomischen Wertes und Resistenzen gegen Krankheiten im Vordergrund. In neuerer Zeit ist auch die Qualität hinsichtlich der Verfütterung und der industriellen Verarbeitung (Enzymausstattung und Bioethanolerzeugung) gefragt.

An allen Zucht- und Prüfungsstandorten der Nordsaat werden am Neuzuchtmaterial die agronomischen Eigenschaften ermittelt, sowie alle differenzierenden Krankheiten bonitiert. Dazu zählen Ährenschieben, Bestandesdichte, Reife, Pflanzenlänge, Lager, Druscheignung, Kornertrag, Kornzahl je Ähre und TKM sowie die Krankheiten Mehltau, Blattseptoria, Gelb- und Braunrost und Ährenfusarien. Um spezielle Informationen über das Triticale-Neuzuchtmaterial zu erhalten, werden im Labor Gibberellin-Tests zur Auffindung von Semiwarf-Genen, Analysen zu Fallzahlen – und Rohproteingehaltsfeststellungen sowie ELISA-Tests für DON-Analysen der Leistungsprüfungen durchgeführt.

Das Triticale-Neuzuchtmaterial der Nordsaat wird in verschiedenen Ländern Europas (Nord-, Mittel-, Nordost-, Südost-, Westdeutschland, Polen, Ostpolen, Österreich, Frankreich, Schweden, England) unter strengen, Vorfrucht-, Bodenbearbeitungs-, Witterungsbedingungen sowie unter extremem Krankheitsdruck getestet. Dabei findet der Anbau des Neuzuchtmaterials unter Berücksichtigung der Vorfrüchte Winterweizen, Erbsen, Raps, Zuckerrüben, Hafer und Kartoffeln, der pfluglosen und bodenwendenden Bodenbearbeitungsvarianten, der Krankheiten Mehltau, Gelb- und Braunrost, natürlichen und künstlich infizierten Fusariumprüfungen, der bodenbürtigen Viruskrankheiten und der Winterfestigkeit statt. Die Frosthärte der Triticale-Neuzuchtstämme wird separat in Klimakammern geprüft.

Darüber hinaus werden die Wintertriticale-Stämme der Nordsaat nationalen und internationalen Prüfungen (mehrortig) im Vergleich zu vier Referenzsorten unterzogen, wobei hier der Kornertrag, Ährenschieben, Pflanzenlänge, Lager, Winterfestigkeit sowie die Krankheiten Mehltau, Braunrost, Gelbrost, Blattseptoria und Ährenfusarien zu ermitteln sind. Letztendlich folgen die Wertprüfung (Nachweis des kulturellen Wertes) und die Registerprüfung (Nachweis der Homogenität, Beständigkeit und Neuheit) beim Bundessortenamt; es sind die letzten „Hürden“ der Sortenzulassung, die die Triticale-Neuzuchten zu überstehen haben.

Aus den Daten der Wertprüfung (Ertrags-, Resistenz-, Acker- und Ertragswertzahlen) lässt sich der aktuelle Zuchtfortschritt eines jeden Triticale-Neuzuchtstammes gegenüber den Referenzsorten darstellen.

Umfangreiche Informationen über Kosten und Wirtschaftlichkeit einer Triticale-Neuzüchtung sind bei SCHACHSCHNEIDER (1996, 2000 und 2005) zu finden bzw. beschrieben.

5. Zum Anbau

Triticale wird häufig als anspruchslose Getreidefrucht dargestellt (DENNERT und FISCHBECK 1998). Aufgrund seiner Robustheit und Gesundheit kann Triticale eine Alternative zur Wintergerste und z.T. zum Winterweizen sein. Im Vergleich zur Wintergerste und Winterweizen weist Triticale geringere Produktionskosten auf (DENNERT und FISCHBECK 1998; DOLESCHEL 2000). Mit steigender Intensität im Triticaleanbau muss neben höheren Erträgen jedoch auch mit steigenden Produktionskosten gerechnet werden.

Die Anbaufläche des Triticale hat sich bis zum Anbaujahr 2003 in Deutschland auf über 525.000 ha gesteigert (BMVEL 2003; HONERMEIER 2004; BSA 2005). Die Zunahme seines Anbaues hängt sicherlich damit zusammen, dass Triticale eine größere ökologische Streubreite aufweist als beispielsweise Winterweizen. Hohe Ertragsleistungen und relativ geringe Aufwendungen für Düngung und Pflanzenschutz sprechen noch für den Anbau von Triticale (DOLESCHEL 2000). Heute werden nur leistungsstarke, hexaploide Wintertriticale-Sorten vorwiegend für die Futtergetreideerzeugung angebaut (FISCHBECK 2004). In Viehhaltungsbetrieben lässt sich Triticale auch als Grünfutter und als Silage nutzen. Triticale eignet sich außerdem – wie bereits erwähnt - vorzüglich als nachwachsende Rohstoffpflanze zur Herstellung von Alkohol und Ethanol sowie zur Erzeugung von Biogas, Wärme und Strom.

5.1 Boden/Klima

Wintertriticale sollte eigentlich im rauen Klima eine Alternative gegenüber Weizen und Gerste darstellen. SCHÖNBERGER (2003) sowie ADAM et al. (2003) konnten jedoch feststellen, dass sich nach dem nicht sehr harten, aber langanhaltenden Winter 2002/2003 die Grenzen der Winterhärte bei Triticale aufgezeigt wurden; denn die Mehrzahl der angebauten Triticale-Sorten nahm stärkeren Schaden.

In Schottland haben Praktiker dagegen herausgefunden, dass Triticale im Gemenge mit Weißer Lupine in höher gelegenen Regionen und auf rauen Standorten, wo der Mais als Futterpflanze nicht mehr so recht gedeiht, erfolgreich angebaut werden kann (ANONYM 2004c).

Triticale eignet sich für alle Standorte und zeigt seine Stärken auf leichteren Böden, insbesondere in Lagen mit regelmäßig zu erwartenden Trockenperioden im Vorsommer. Triticale gedeiht dort besser, wo der Weizen nicht mehr hohe Ertragsleistungen bringt (DENNERT und FISCHBECK 1998; RAUH 1999; RULAND 2000; ADAM et al. 2003). BANNEICK (1998) konnte bereits Ende der 80er Jahre in Vergleichsversuchen mit Winterroggen und Winterweizen feststellen, dass Triticale im Übergangsklima (vom maritimen zum kontinentalen Klima) auf mittleren bis guten diluvialen Böden bestens wuchs und ebenbürtige Erträge brachte. Auf feinsandreichen Sandlöß-Standorten, den Geschiebedecksanden und in Trockenjahren sogar auch auf den typischen Löß-Schwarzerden in Sachsen-Anhalt können Wintergerste und Triticale im Ertrag dem Winterweizen aufgrund ihrer geringeren Wasseransprüche überlegen sein (HOFFMANN et al. 1994). Aus neuerer Zeit weiß HONERMEIER (2004) ebenfalls zu berichten, dass von Triticale auf Böden mittlerer Bonität (AZ 35 – 50) gleich hohe oder höhere Kornerträge als von Roggen und Weizen erzielt werden können.

Es gibt in Bayern (wie z. B. Moosburg, 85 BP) und in Baden-Württemberg bessere Standorte, auf denen Triticale-Sorten ihr Ertragspotenzial voll ausschöpfen können und sogar höhere Erträge als bei Winterweizen, -roggen und -gerste zu erzielen vermögen (UNTERFORSTHUBER 2000/2002; ANONYM 2004).

Auf sehr leichten Böden kann Triticale mit dem Roggen nicht konkurrieren; hier setzt sich der Roggen aufgrund seiner überlegenen Durchwurzelungsleistung durch (DOLESCHEL 2000).

5.2 Fruchtfolge

Über die Stellung von Triticale in der Fruchtfolge gibt es unterschiedliche Ansichten. Da Triticale gegenüber den Fußkrankheiten *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* und *Pseudocercospora herpotrichoides* nach eignen und Untersuchungen anderer Autoren (MIELKE 1988b, 1995, 1998; Freyer 2003, s. Abb. 1) in der Anfälligkeit mehr zum Winterweizen tendiert, erscheint es schon angebracht, ihn auf mittleren bis guten Böden im maritimen Klima in der Fruchtfolge nach Blatt- und Hackfrüchten anzubauen. In Fruchtfolgen mit Mais und Winterweizen (Winterweizen, Wintergerste, Triticale) würde es auch bei Triticale Fusariumprobleme geben (FRAHM 2003; BARTHELMEUS et al. 2004). Auf trockenen Standorten, wo Wasser der begrenzende Faktor ist, könnte Triticale eher als auslaufende Tracht in der Fruchtfolge fungieren, da dort Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten zumeist keine Probleme bereiten (RAUH 1999). Triticale kann hier sowohl die Stellung von Wintergerste als auch von Winterroggen in der Fruchtfolge einnehmen. Wegen des späteren Einsaattermins und der geringeren Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Verunkrautung gilt, dass Triticale-Genotypen dem Weizen näher stehen als dem Roggen; sie sind fast so anspruchslos wie Roggen und werden von Blattkrankheiten (Mehltau, Braunrost) noch wenig befallen (GALLER 2005; ORDON und LIND 2005; FLATH 2005). Auf Gelbmosaikverseuchten Böden würde Triticale eine echte Alternative für die anfällige Wintergerste sein (RULAND 2000; FREYER 2003).

5.3 Bodenbearbeitung

In den Ansprüchen an die Bestelltechnik unterscheidet sich Triticale nicht wesentlich vom Weizen (DOLESCHEL 2000). Auch beim Triticale-Anbau ist eine optimale Produktionstechnik die Voraussetzung für hohe Erträge; sie soll strukturschonend und garefördernd sein (DENNERT und FISCHBECK 1998). Bei Mais und Getreide als Vorfrucht ist für Triticale eine sorgfältige Bodenbearbeitung wichtig, um den Rotteprozess des liegengebliebenen Stroh und der Stoppeln möglichst schnell einzuleiten. Aufgrund der Durchwuchs- und Fusariumproblematik ist ein Einsatz des Pfluges sinnvoll (HIRSCHFELD et al. 2004). Versuchsergebnisse aus dem Jahre 2002 in Brandenburg zeigten, dass auch bei Triticale – nach der Risikofrucht Mais - bei einer tiefgründigen Bodenbearbeitung mit dem Pflug in Kombination mit einer terminierten Fungizidapplikation eine wirkungsvolle Reduzierung der Ährenfusarienart *Fusarium graminearum* nachweisbar war (BARTHELMEUS et al. 2004). Für einen schnellen Aufgang und eine zügige Vorwinterentwicklung braucht Triticale ein gut abgesetztes, feinkrümeliges Saatbett (SCHÄFER und BARTELS 2000).

5.4 Sortenwahl

In den letzten Jahren hat die Anzahl der zugelassenen Triticale-Sorten für den Anbau stark zugenommen (s. BSA-Beschreibende Sortenlisten 2003, 2004, 2005). Mit der Zunahme ihrer Anzahl weisen die Triticale-Sorten auch recht viele unterschiedliche Eigenschaften auf. Die Praxis hat bereits gezeigt, nach welchen Ansprüchen und Kriterien die Sortenwahl getroffen werden kann bzw. soll.

Für leichte Standorte „Grenzböden“ des Weizens dürfte die Dürretoleranz einiger Triticale-Sorten besonders zur Geltung kommen. In rauen Lagen sollte bei der Sortenwahl darauf geachtet werden, dass nur Triticale-Genotypen mit einer ausgezeichneten Winterhärte zum Anbau zu bevorzugen sind. Es stehen der Praxis neue Triticale-Sorten zur Verfügung, die sowohl auf Grenzböden als auch auf besseren Standorten hohe und sichere Erträge bringen. Auf tiefgründigen Böden können allerdings langstrohige und lagerneigende Triticale-Sorten auch als Anbaurisiko gelten. Neben einem Ertragsleistungsvermögen sollen Triticale-Sorten eine gute Standfestigkeit, gute Gesundheit, eine verbesserte Auswuchsfestigkeit und eine zügige Abreife aufweisen.

Bereits in den 90er Jahren haben MORATH et al. (1996) und später OETTLER (2000) sowie HEINRICH et al. (2000) darauf hingewiesen, dass ertragreiche, blatt- und ährengesunde Triticale-Genotypen mit verbesserter Kornausbildung häufig eine unzureichende Auswuchsfestigkeit bzw. nur eine geringe

Auswuchsresistenz besitzen. Die gleichen Autoren konnten durch mehrstufige rekurrente Selektionen in Triticale-Populationen, das Niveau der Auswuchsfestigkeit anheben. Inzwischen gibt es auch auswuchsfeste Triticale-Sorten (SW-SEED GmbH 2003, SAATEN-UNION 2004).

Hinsichtlich der Resistenzeigenschaften gegen Blattkrankheiten sind eine Reihe von Triticale-Sorten vorhanden, die sich gegen Mehltau, Gelb- und Braunrost auszeichnen (BSA 2005). Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes stellt die Sortenwahl im Getreidebau eine der wichtigsten Bekämpfungsmöglichkeiten dar. Dies gilt auch für den Triticale-Anbau.

Im Hinblick der Anfälligkeit gegenüber Ährenfusarien zählt Triticale neben Weizen und Hafer zu den gefährdeten Getreidearten. In der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig werden jährlich ca. 35 Triticale-Sorten und –Stämme auf ihre Anfälligkeit gegenüber *F. culmorum* und *F. graminearum* geprüft. Durch den Anbau wenig anfälliger Triticale-Sorten ist es durchaus möglich, den Ährenbefall und die Mykotoxinbelastungen im Erntegut zu vermindern oder gar zu vermeiden (BBA 2003; RODEMANN 2004).

Vom Bundessortenamt sind im Jahre 2004 eine ganze Anzahl neuer Triticale-Sorten zugelassen, die zumeist eine Verbesserung in der Standfestigkeit und im Ertragspotenzial aufweisen (BSA 2005). Hinsichtlich der Gesundheit sind bei einigen Genotypen deutliche Zuchtfortschritte erzielt worden (ANONYM 2004b).

Unter den modernen neuen Triticale-Sorten sind auch solche vorhanden, die sich sowohl für eine extensive als auch für eine intensive Bestandesführung eignen.

Seit 2001 steht der Landwirtschaft eine leistungsstarke Hybrid-Triticale-Sorte zur Verfügung (BSA 2003); die wie der Hybridweizen noch auf Basis von Gametoziden hergestellt wird. Nach WEISSMANN et al. (2000) können Triticale-Hybriden gegenüber Liniensorten ökonomische und ökologische Vorteile im Anbau aufweisen, denn bei extensiven Produktionsbedingungen erbrachten Hybriden weitaus höhere Erträge als die mitgeprüften Liniensorten. Hinsichtlich der agronomischen Eigenschaften (Lager, Auswuchs) sind die Hybriden den Liniensorten auch deutlich überlegen. Das Resistenzverhalten gegenüber Krankheiten Fusariosen, Septoria-Arten und Braunrost scheint mindestens so gut wie das der Liniensorten zu sein, wenn nicht sogar noch etwas besser. Auf Grund dessen ist ein Verzicht auf intensivem Einsatz von Fungiziden und Wachstumsregulatoren noch möglich (WEISSMANN et al. 2000).

Für die brennereitechnologische Bewertung einer Triticale-Sorte ist der ha-bezogene Alkoholertrag von großer Bedeutung. Die Sortenunterschiede hinsichtlich der Alkoholausbeute können beträchtlich sein (PIEPER 1996). Für die Alkoholherstellung spielen Triticale-Sorten mit besonders hoher Amylaseaktivität und hohem Stärkegehalt sowie mit vermindertem Eiweißgehalt eine wichtige Rolle.

Der Mischanbau von Triticale-Sorten als nachwachsende Rohstoffe erbrachte noch höhere Bioethanol-ausbeuten je dt Körner und höhere Bioethanolerträge je ha Fläche, als es im Einzelsortenanbau der Fall war (SCHÄFER et al. 1997).

Als Energiepflanzen sollten Triticale-Sorten einen außerordentlich hohen Biomasseertrag und somit einen hohen Brennwert aufweisen. HONERMEIER und KARPENSTEIN-MACHAN (1996) stellten zwischen untersuchten Genotypen deutliche Unterschiede an Biomasseerträgen fest.

5.5 Saatgut

Die Verwendung von hochwertigem, gebeiztem Saatgut ist für einen erfolgreichen Triticale-Anbau insofern wichtig, dass die Sortenechtheit, Ertragsleistung, Resistenzeigenschaften, die Qualität der Korninhaltsstoffe, krankheitsfreier und zügiger Aufgang gewährt bleiben. Da Triticale einen relativ hohen Anteil an Fremdbefruchtung aufweist und häufig Probleme mit der Keimfähigkeit hat, sollte für den Anbau stets Z-Saatgut vorgezogen werden (DOLESCHEL 2002). Der Nachbau aus eigener Produktion führt in der Regel zu Ertragsminderungen, die durch Fertilitätsstörungen, höherem Befall mit Krankheiten, geringe Winterfestigkeit und höhere Lageranfälligkeit bedingt sein können (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994). Da Triticale anfällig für Ährenfusarien ist, sollte das Saatgut stets gegen samenbürtige Fusarien gebeizt ausgesät werden.

Um den Hybrideffekt bei Triticale-Hybriden voll ausschöpfen zu können, ist der jährliche Bezug von neuem Saatgut unerlässlich (HONERMEIER 2000). Aus Kostengründen werden zum Anbau der Hybrid-Sorten häufig extrem niedrige Saatmengen empfohlen, die allerdings auf schwächeren Standorten das Ertragsrisiko nicht gerade mindern (ANONYM 2000).

5.6 Saat/Aussaat

Die Aussaat des Triticale kann in Höhenlagen und auf schweren Böden bereits im September erfolgen; eine Fröhsaat Ende September gewährleistet einen gleichmäßigen Feldaufgang und ist die Voraussetzung für hohe und sichere Erträge (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994; DENNERT und FISCHBECK 1998; DOLESCHEL 2000, 2002; SCHÄFER und BARTELS 2000; RULAND 2000). Eine gute Überwinterung und Ertragsbildung von Wintertriticale ist insbesondere dann zu erreichen, wenn die Pflanzen bereits im Herbst das erste Drittel der Bestockungsphase erreicht haben. Dafür sollte je nach Standort eine Aussaat gegen Ende September bis Anfang Oktober angestrebt werden. Auf den meisten Standorten sind frühe Aussaaten gegen Ende September den späten überlegen. Dies ist besonders in trockenen Lagen und an Mittelgebirgsstandorten der Fall. Mit Triticale wird aber auch eine Kulturpflanze angebaut, die auf klimatisch günstigen Standorten auch späte Aussaattermine zulässt (HONERMEIER 2004). Um den Schädlingsdruck im Herbst nicht ganz so stark ausgesetzt zu sein, können Triticale-Aussaaten bis Mitte Oktober noch vorgenommen werden.

Genauso wie Winterweizen und -roggen lässt sich auch Triticale nach Raps mit Erfolg pfluglos bestellen. Voraussetzungen dafür sind ein abgesetztes Saatbett und eine gleichmäßige Saatgutablage. Die Saatmenge sollte bei termingerechter, sorgfältiger Bestellsaat gegenüber einer Saat nach einer Pflugfurche nicht erhöht werden (SPIELHAUS 1993). Als Saatmenge erwiesen sich 250 bis 330 Körner/m² je nach Bodenzustand, Aussaatzeit und Sorte als optimal, um einen Zielbestand von 400 bis 450 Ähren/m² Fläche (niedriges Ertragsniveau), 450 bis 500 Ähren/m² (mittleres Ertragsniveau) und 500 bis 550 Ähren/m² (hohes Ertragsniveau) anzustreben (SCHACHSCHNEIDER 1998; SCHÄFER und BARTELS 2000; RULAND 2000, DSV 2003). Nach DOLESCHEL (2000) beeinflusst die Saatmenge im Gegensatz zur Saatzeit die Bestandesdichte des Triticale nur recht wenig. Bei später Saat und ungünstigen Bodenbedingungen ist eine stärkere Aussaatmenge auch im Triticale-Anbau angebracht, da dadurch das Risiko des geringen Feldaufganges vermindert wird. Auf sehr leichten Standorten mit Gefahr der Frühsommertrockenheit sollte dagegen die Saatmenge reduziert werden.

Bei Getreide liegt der optimale Saattiefenbereich je nach Bodenverhältnissen zwischen 2 und 4 cm. Triticale nimmt bei der Saattiefe zwischen derjenigen von Roggen und derjenigen von Weizen eine Mittelstellung ein. Eine zu tiefe Saat würde bei Triticale eine schwächere Bestockung und damit zu einer geringeren Bestandesdichte führen (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994).

5.7 Düngung

Im Triticale-Anbau ist eine ausreichende und dem Ertragsniveau angepasste Nährstoffversorgung notwendig. Grundnährstoffe wie Kali und Phosphor sollten entsprechend den Richtlinien der LUFA je nach Bodengehalten gedüngt werden. Als Orientierung können im Triticale-Anbau Phosphorsäure und Kali wie eine verhaltene Grunddüngung zu Winterweizen (90 – 100 kg P₂O₅ und 120 – 140 kg K₂O/ha) bemessen werden.

Nach SCHÄFER und BARTELS (2000) ist bei der Grund- und Spurennährstoffversorgung im Triticale-Anbau so ähnlich zu verfahren wie bei Winterweizen und Winterroggen. Was den Schwefelbedarf für Triticale betrifft, empfiehlt BARTELS (2002) für die Region Süd-Hannover 15 bis 20 kg S/ha.

Bei der N-Düngung ist im Triticale-Anbau zu berücksichtigen, ob Triticale zu Futterzwecken oder als nachwachsender Rohstoff für die Energiegewinnung und für die Alkoholherstellung angebaut wird. Um einen durchschnittlich bis überdurchschnittlich hohen Lysingehalt im Triticale zu erzielen, können hohe N-Düngungen (Sollwert insgesamt 210 kg/ha abzüglich N_{min}) im Frühjahr verabreicht werden (SCHÄFER und BARTELS 2000; BARTELS 2002).

Da die Biomassebildung sehr eng mit der N-Versorgung bei Getreidekulturen korreliert, kann hier in der Menge eine ähnlich hohe N-Düngung vorgenommen werden (HONERMEIER und KARPENSTEIN-MACHAN 1996). Im Triticale-Anbau für die Alkoholherstellung würde eine sehr hohe N-Düngung zur Minderung der Alkoholausbeute führen. Nach PIEPER (1996) ergaben sich die höchsten Alkoholerträge bei mittleren N-Düngungsstufen von rd. 120 kg N/ha. Das Überschreiten standort- und sortenspezifischer Optimalgaben bei der N-Düngung, insbesondere bei der ersten N-Gabe, kann dagegen zu überhöhter Triebbildung führen, die eine Halmstabilität und die Ausprägung spät angelegter Ertragskomponenten beeinträchtigt. Das verstärkte Lagern könnte bei den betreffenden Triticale-Beständen einen zunehmenden Auswuchs auslösen. Diese Zusammenhänge dürften nach HONERMEIER und KARPENSTEIN-MACHAN (1996) für die Erzeugung von Getreideganz-Pflanzen von großer Bedeutung sein. Die Autoren fanden in ihren Versuchen zur Wirkung der N-Düngung in Kombination mit Fungizid- und Sortenfrage einen gesicherten Einfluss von Düngung und Sorte auf die Biomasseerträge. Weiterhin konnten die Autoren feststellen, dass auf leichten Standorten (anlehmmige Sandböden) die N-Steigerung von 80 auf 120 kg N/ha in einer Gabe effektiver war.

Triticale verwertet nach DOLESCHEL (2000, 2002) maßvolle Güllegaben in der Vegetation recht gut. Maximal zwei Gaben von 10 bis 15 m³ Schweinegülle oder 15 bis 20 m³ Rindergülle können auf Triticale-Bestände ausgebracht werden; allerdings sollten nicht mehr als 50 Prozent des N-Bedarfs über Gülle gedüngt werden. Die Gülle ist bodennah im Frühjahr (März bis April) auszubringen.

Bei der Düngung des Triticale für die Bioethanolerzeugung und zur Energiegewinnung kann ein Teil der mineralischen N-Gabe durchaus durch eine Leguminosenvorfrucht, Schlempe- oder Rapsschrotdüngung ersetzt werden (ROSENBERG et al. 2000; SNEYD 2000).

Für den Entzug und die Aufnahme von Mikronährstoffen wie z. B. Kupfer und Mangan sind für Triticale deutlich geringere Bedarfswerte nachgewiesen worden. Völliger Cu-Mangel bewirkte beim Weizen Ertragsausfälle von 44 % und beim Triticale nur 8 %. Für Mn lagen die Ertragsverluste bei Weizen um 77 % und bei Triticale um 14 %. Triticale kann den Mangel an Mikronährstoffen sowie eine Versauerung des Bodens deutlich besser tolerieren als Weizen. Verglichen mit Roggen sind beim Triticale diesbezüglich ähnliche Eigenschaften vorhanden (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994; HONERMEIER 1996).

5.8 Einsatz von Wachstumsreglern

Triticale gilt botanisch als Selbstbefruchter und hat aber auch einen relativ hohen Fremdbefruchtungsanteil, der in der Literatur mit 20 bis 40 % angegeben wird (RULAND 1996). Ein frühes Lagern des Triticale hätte eine mangelnde Abblühte bzw. Befruchtung, verstärkte Blatt- und Ährenkrankheiten, Auswuchs, Ernteerschwernisse, Ertragsminderungen sowie Qualitätsbeeinträchtigungen zur Folge. Da synthetische Wachstumsregulatoren auch in Triticale eine retardierende Wirkung ausüben und zur Stauchung der Internodien, zur Verstärkung der Halme und damit zu einer Verbesserung der Standfestigkeit der Pflanzen führen, ist ihr Einsatz im Triticale-Anbau eine der wichtigsten Pflanzenschutzmaßnahmen. Das gilt auch vor allem für anfällige, Halmbruch-befallene Triticale-Sorten; für Schläge mit hohen Bestandesdichten oder auf Standorten, wo das N-Nachlieferungspotenzial der eingesetzten Wirtschaftsdünger schwer zu kalkulieren ist. Hier ist zumindest auf guten Böden eine ähnliche Spritzfolge mit Wachstumsreglern wie im Roggen zu empfehlen (BBCH 30 und 37; BVL 2005). Bei sehr hohem Lagerrisiko kann noch im (BBCH 39 bis 49) eine zusätzliche Applikation erfolgen (SCHÄFER und BARTELS 2000; BARTELS 2002).

Nur bei extrem dünnen Triticale-Beständen auf leichten Böden mit mäßiger N-Düngung und bei sehr standfesten Sorten ist von einer Behandlung abzusehen. Für Triticale-Genotypen mit geringer Lagerneigung kann eine einmalige Applikation mit Wachstumsreglern ausreichend sein (DENNERT und Fischbeck 1998).

5.9 Ungras- und Unkrautbekämpfung

Wie in anderen Getreidearten können auch im Triticale-Anbau keine Ungräser geduldet werden. Wichtig ist die Bekämpfung der in Wintergetreide vorkommenden Ungräser Windhalm, Ackerfuchsschwanz, Trespenarten und einjähriges Rispengras. Zudem sind konkurrenzstarke Problemunkräuter wie z. B. Klettenlabkraut, Kamille, Ehrenpreisarten, Vogelmiere, Taubnessel u. a. zu bekämpfen (BVL 2005).

Für Triticale gelten die gleichen Empfehlungen zur Ungras- und Unkrautbekämpfung wie für Winterroggen und für den früh gesäten Winterweizen. Allerdings stehen für den Triticale-Anbau weniger Herbizide zur Verfügung, als es bei Weizen und Roggen der Fall ist. Die Unkrautbekämpfung kann im Herbst im Voraufbau, im frühen Nachaufbau – nur bei termingerechter Aussaat und genügend Bodenfeuchtigkeit – und im Frühjahr noch vorgenommen werden (SCHÄFER und BARTELS 2000, DOLESCHEL 2000, 2002; BVL 2003, 2004 und 2005; BÖTTGER und KETTEL 2004; HONERMEIER 2004). Allerdings ist im Frühjahr die Zeit für eine Unkrautbekämpfung bei Triticale sehr kurz.

5.10 Nichtparasitäre Krankheiten

5.10.1 Saure Böden

Auf sauren Mineralböden ist der hohe Aluminium-Gehalt für das Pflanzenwachstum ein begrenzender Faktor; er stellt auch für die Getreideart Triticale eine Stressumwelt dar. Eine Aufkalkung dieser Böden dürfte aus ökonomischen und ökologischen Gründen keine dauerhafte, nur eine vorübergehende Verbesserung sein.

Züchtungsinstitute konnten durch Selektionen von Triticale auf Al-Resistenz mit Hilfe Al-induzierter Kallosebildung angepasste Triticale-Genotypen mit geringer Empfindlichkeit auffinden, die in solcher Stressumwelt im Vergleich zu anderen Getreidearten noch ausreichend leistungsfähig sind (HORST et al. 2000).

5.10.2 Winterfestigkeit

Die Winterfestigkeit von Triticale ist nicht so stark ausgeprägt wie diejenige des Winterroggens. Besonders gefährdet ist Triticale bei Spätsaaten (Tabelle 1). Zwischen den deutschen Triticale-Sorten sind deutliche Unterschiede in ihrer Winterhärte festgestellt worden (SCHÖNBERGER 2003; BSA 2005). Neuere Sorten weisen häufig eine verbesserte Winterfestigkeit auf als ältere (ADAM et al. 2003; BSA 2005). Auswinterungsschäden (Bestandesauslichtungen) werden bei Repens-Typen im Frühjahr durch ihre genetisch bedingte hohe Bestockungsfähigkeit oft noch ausgeglichen (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994).

5.10.3 Außergewöhnliche Witterungseinflüsse/geringe Standfestigkeit

Ungleichmäßige Niederschlagsverteilungen, Vorsommertrockenheit und Hitzeperioden bereits im Juni lassen das Getreide innerhalb weniger Tage abreifen. Dies führt zwangsläufig zur schwachen Kornausbildung und zu unbefriedigenden Erträgen. In strahlungsreichen Regionen (Süddeutschland) können infolge höherer Strahlungsintensität verstärkt nicht-parasitäre Blattverbräunungen auftreten.

Eine zu frühe und zu dichte Saat kann auch bei Triticale zum Lagern führen, wobei frühzeitiges Lagern mehr als spätes den Ertrag in der Reifephase gefährdet. Bei Anbau lageranfälliger Triticale-Sorten treten zusätzlich die Gefahren der Fertilitätsstörungen und des zunehmenden Befalls mit Krankheiten auf.

Voraussetzung für das Erzielen hoher Erträge sowie die Vermeidung von Krankheiten und Qualitätsminderungen durch Lager ist der Anbau von standfesten Triticale-Sorten. Dies lässt sich durchaus durch Nutzung standfester Semidwarf-Genotypen lösen (BÖRNER et al. 1996).

Zu hohe N-Nachlieferungen im Boden oder zu hohe N-Düngungen in der ersten Gabe können Lagererscheinungen verursachen. Darüber hinaus können hohe Niederschläge und Stürme im Triticale-Anbau Lagerschäden hervorrufen. Auf Gegenmaßnahmen dazu wird in Tabelle 1 und in den Abschnitten pflanzenbauliche Maßnahmen (5.7 und 5.8) hingewiesen.

Wie beim Weizen und Roggen können bei Triticale durch weitere Witterungseinflüsse deformierte und steckengebliebene Ähren hervorgerufen werden; Hagelschläge führen nicht nur zu Ertragseinbußen, sondern auch zu Totalausfällen (BUHL 1968). Eine Hagelversicherung sollte abgeschlossen werden.

5.10.4 Auswuchs

Hinsichtlich des Auswuchses ist Triticale so empfindlich wie Roggen. Für die Verwertung von Triticale zu Alkohol ist eine hohe Enzymaktivität von Vorteil. Zwischen Enzymaktivität und geringer Auswuchsresistenz besteht nach DETJE (1989) eine enge Wechselwirkung. Die α -Amylase leitet als zuerst auftretendes Enzym den Stärkeabbau ein, der mit fortschreitender Zeit zum Auswuchs führt. ADAM et al. (2003) wissen aus ihren Untersuchungen 2002 in Brandenburg zu berichten, dass zwischen den Triticale-Genotypen nur geringe Unterschiede in der Auswuchsintensität festzustellen waren. Unter auswuchsfördernden Bedingungen, insbesondere Lager, waren alle untersuchten Sorten stark gefährdet (Tabelle 1). Durch Anbau standfester und auswuchsfesterer Triticale-Sorten lässt sich das Auswuchsrisiko durchaus vermindern (KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994), dabei kann jedoch mit einer optimalen Alkohol-ausbeute nicht mehr gerechnet werden.

Tab. 1 Nichtparasitäre Krankheiten im Triticale-Anbau

Nichtparasitäre Krankheiten	Symptome und Ursachen	Maßnahmen	Autoren
Auswinterungsschäden	Anbau nichtfrost-harter Triticale-Sorten; im Frühjahr sterben Pflanzen ab. Bestandesauslichtungen, Absterben ganzer Triticale-Flächen, Auswinterung bei Spätsaaten.	Anbau frostharter Triticale-Sorten; keine Spätsaaten.	Karpenstein-Machan et al. 1994; Schönberger 2003; Adam et al. 2003; BSA 2005
Geringe Standfestigkeit	Lagernde Triticale-Sorten; zu dichte Bestände. Anbau älterer Triticale-Sorten, die eine geringe Standfestigkeit aufweisen. Zu hohe N-Gaben zu Beginn der Vegetation.	Anbau standfester (neurer) Triticale-Sorten; nicht zu hohe Aussaatmengen. Bestands-bezogene N-Düngung; Einsatz von Wachstumsreglern.	Ruland 1996; Börner et al. 1996; Schachschneider 1997, 1998; Albrecht 1996; Doleschel 2000, Raffel und Raum 2000; Schönberger 2003; BSA 2005
Auswuchs	Auswuchs in lagernden Triticale-Beständen. Auswuchs in Ähren bei stehenden Halmen in feuchten Erntejahren.	Anbau standfester Triticale-Sorten. Anbau auswuchsfester Sorten. Einsatz von Wachstumsreglern.	Ruland 1996; Adam et al. 2003
Herbizidschäden	Weiß- oder Gelbfärbung von Blatteilen und -spitzen; hervorgerufen werden diese Erscheinungen durch falsche Applikationstermine, durch spezifische Sortenempfindlichkeiten und durch zu hohe Aufwandmengen. Schäden werden oft überwachsen; es kann aber auch zu Wuchsdeformationen und zu Triebwuchsbeeinträchtigungen kommen.	Einsatz von „milden“ Herbiziden; termin- und sortengerechte Ausbringung von Herbiziden.	Spaar et al. 1989

5.10.5 Herbizidschäden

Durch falsche Wirkstoffwahl, falsche Applikationstermine, zu hohe Aufwandmengen und durch Rückstände von Bodenherbiziden können Herbizidschäden auch an Triticale hervorgerufen werden. Genauso wie beim Weizen und Roggen lassen sich Herbizidschäden auch im Triticale-Anbau vermeiden (Tabelle 1).

5.11 Parasitäre Krankheiten

Erst in den 80er Jahren hat die Getreidezüchtung anbauwürdige Triticale-Sorten herausgebracht, die recht gesund erschienen, bei denen sich Blattbehandlungen mit Fungiziden noch erübrigten. Der Krankheitsdruck im Triticale-Anbau schien in dieser Zeit auch noch nicht vorhanden gewesen zu sein.

Inzwischen hat sich das Sortenspektrum von Triticale geändert; es sind leistungsstarke, intensiv zuführende Sorten entwickelt und zum Anbau zugelassen worden (BSA 2003, 2004, 2005).

Die ökonomisch begründete Überlastung der Fruchtfolgen mit Getreide, insbesondere mit Weizen und der Trend zur nicht wendender Bodenbearbeitung, stellt auch an den Triticale-Anbau erhöhte Anforderungen. Mit Zunahme des Triticale-Anbaues stellten sich Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten ein (EICHSTAEDT 2000; BARTHELMEUS und GOßMANN 2002; ADAM et al. 2003; MAST et al. 2004). Heute kommt der Praktiker im Triticale-Anbau ohne Wachstumsregler- und Fungizidapplikationen zumeist nicht mehr aus. Eine Bekämpfung der Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten sollte auch hier nur im Sinne des Integrierten Pflanzenschutz erfolgen. Die Fungizidapplikationen sind hier stets unter Berücksichtigung des Schadschwellenprinzips infektionsbezogen vorzunehmen.

5.11.1 Keimlings- und Fußkrankheiten

Triticale - sowohl als Futter- als auch als nachwachsende Rohstoffpflanze - wird von einer Reihe pilzlicher Krankheitserreger mehr oder weniger stark befallen (Tabelle 2). Im Vergleich zu anderen Getreidearten weist Triticale häufig Keimlingskrankheiten auf; hier sind es vor allem Fusarien und *Stagonospora nodorum*, aber auch *Microdochium nivale*, die dem Triticale gefährlich werden können. Mit geeigneten Beizmitteln lassen sich diese Keimlingskrankheiten eliminieren (Pflanzenschutzverzeichnisse des BVL 2003, 2004, 2005; KREYE und HEIMBACH 2004).

Die Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) und die Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*) zählen zu den Fußkrankheiten, die Triticale befallen und empfindlich schädigen können. WEINERT und JÖRG (2003) fanden, dass sich in den letzten Jahren der schon „abgeschriebene“ Erreger der Halmbruchkrankheit nicht nur in Weizen, sondern auch in Triticale ausgebreitet hat. Steht Triticale nach einer Getreidefrucht in der Fruchtfolge, dann ist auf besseren Böden bei hohen Niederschlägen mit einem Auftreten der Halmbruchkrankheit zu rechnen. In den meisten Fällen ist dann eine Halmbruchbekämpfung unerlässlich. Dazu haben WEINERT et al. (2004) erst kürzlich ein Prognosemodell erarbeitet, das auf epidemiologischen Feldstudien basiert, wobei der Infektionsdruck mit einem Sorten- und einem Inokulumfaktor verrechnet wird. Der Inokulumfaktor berücksichtigt die Wirkung der Vorfrüchte und die Infektionsbedingungen der beiden Vorjahre.

Von Natur aus tendiert die Mehrzahl der Triticale-Sorten in der Anfälligkeit gegenüber dem Erreger *Pseudocercospora herpotrichoides* mehr zum Weizen als zum Roggen (MIELKE 1995; OBST und GEHRING 2002). In Gewächshausversuchen fanden MIELKE (2000, unveröffentlicht) und ZHAO et al. (2002) zwei wenig anfällige Triticale-Genotypen. Maßnahmen wie Anbau wenig anfälliger Sorten, Wachstumsregler-(BBCH 31-37) und Fungizideinsatz können gegen die Halmbruchkrankheit und Lager wirksam sein (BARTELS 2002; OBST und GEHRING 2002; WEINERT und JÖRG 2003; NÖTH und ZWECK 2003; ANONYM 2004b; TISCHNER und EICHSTAEDT 2005).

Die Selbstverträglichkeit von Triticale in der Fruchtfolge wird häufig überschätzt. Nach eigenen Untersuchungen zeigte Triticale gegenüber dem Erreger der Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) eine fast ebenso hohe Anfälligkeit wie der Weizen (Abbildung 2). Daher sollte Triticale in der Fruchtfolge möglichst nach einer Blatt- oder Hackfrucht gestellt werden (MIELKE 1988b). Z. Zt. besteht bei Weizen die Möglichkeit, die Schwarzbeinigkeit mit Saatgutbehandlungsmitteln vorbeugend (MIELKE 1998; BVL 2004, 2005) und seit neuerer Zeit auch mit Fungizidapplikationen in Grenzen zu halten (KIRCH 2004), inwieweit dies auf Triticale zutrifft, muss noch untersucht werden.

Tab. 2 Übersicht über die pilzlichen Schaderreger der Keimlings- und Fußkrankheiten im Triticale-Anbau

Krankheiten/Erreger	Symptome/Ursachen	Maßnahmen	Autoren
Keimlingskrankheiten			
<i>Microdochium nivale</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i> <i>Stagonospora nodorum</i>	Lückenhafter Aufgang der Triticale-Saat; Fehlstellen, geschwächte Keimpflanzen; nach dem Winter schmutzig weiß, rötliches, schmutzig braunes Pilzgeflecht. Krankes Saatgut ausgesät.	Verwendung von gesundem Saatgut. Bekämpfung durch Beizen mit geeigneten Mitteln. Frühe Anwendung mit Stickstoff.	Karpenstein-Machan et al. 1994; BVL 2004, 2005; Kreye und Heimbach 2004
Fuß- und Halmbasiserkrankungen			
Halmbrechkrankheit			
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	Nach dem Winter Pflanzenausfälle, Befall an Halmbasen, insbesondere der Nebentriebe, Lager, Halmbrech, Notreife. Zu enge Fruchtfolgen; zu frühe und dicke Aussaat; anfällige Sorten ausgesät. Fungizideinsatz unterlassen.	Weite Fruchtfolgen, sorgfältige Bodenbearbeitungen, die schnell zur Stoppelrotte führen. Anbau widerstandsfähiger Sorten. Einsatz von Wachstumsreglern und von geeigneten Fungiziden.	Bleich et al. 1989; Mielke 1995; Obst und Gehring 2002; Weinert et al. 2002; Nöth und Zweck 2003; BVL 2004, 2005
Schwarzbeinigkeit			
<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Nach dem Winter vergilbte Pflanzen; Halmbasen und Wurzeln geschwärzt; schwarze Laufhyphen, Notreife. Zu enge Fruchtfolgen, zu frühe Aussaat, schlechte Bodenbearbeitungen. Fehlende Beizbehandlungen.	Weite Fruchtfolgen, sorgfältige Bodenbearbeitungen. Vorbeugende Saatgutbeizungen.	Obst und Gehring 2002; Mielke 1998
Halmbasiserkrankungen			
<i>Fusarium</i> spp.	Verbräunung der Halmbasen; Lehnen der Halme vor oder während der Reife. Mais und Getreide als Vorfrucht; schlechte Bodenbearbeitung; ungebeiztes Saatgut ausgesät.	Weite Fruchtfolge; Blatt- oder Hackfrucht als Vorfrucht. Vorbeugend Getreide- und Maisstoppeln sorgfältig einarbeiten. Förderung der Stoppelrotte. Saatgut beizen.	Karpenstein-Machan et al. 1994; BVL 2004, 2005
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	Braunscharfumrandete Flecke am unteren Teil der Halme (erstes bis drittes Internodium) vor der Reife, einzelner Halmbrech.	Sorgfältige Einarbeitung der Stoppeln.	Obst und Gehring 2002
Typhula-Fäule			
<i>Typhula incarnata</i>	Nach dem Winter Vergilben einzelner Pflanzen mit Sklerotien an der Basis	Keine besonderen Behandlungen.	Mögling 1986

5.11.1.1 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* bei künstlicher Inokulation im Gewächshaus (Auszug der Ergebnisse 2004 und 2005)

Bei den letztjährigen Resistenzuntersuchungen gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* im Triticale unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus mit künstlicher Inokulation wurde, wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, ein Befallsunterschied zwischen 2,6 (= erste Befallssymptome sichtbar) und 7,41 (= starke Verbräunung der Pflanzenbasis) festgestellt. Der mittlere Halmbasisbefall des Prüfsortiments lag bei der Note 4,4. Im Mittel der beiden Versuchsjahre wies die Sorte Trinidad den geringsten Befall auf. Als geringfügig anfälliger sind die Genotypen SW Talentro, Kitaro, Versus, Lupus, Modus und Printus einzustufen. Demgegenüber können die Sorten Triamant und Vitalis mit Befallsnoten von 5,9 und 6,8, die einer starken Verbräunung der Halmbasis entsprechen, als hochanfällig angesehen werden. Unter den zur Zulassung anstehenden Sorten und Linien wurde eine genotypische Variation mit Befallswerten zwischen der Note 3 und 7 festgestellt.

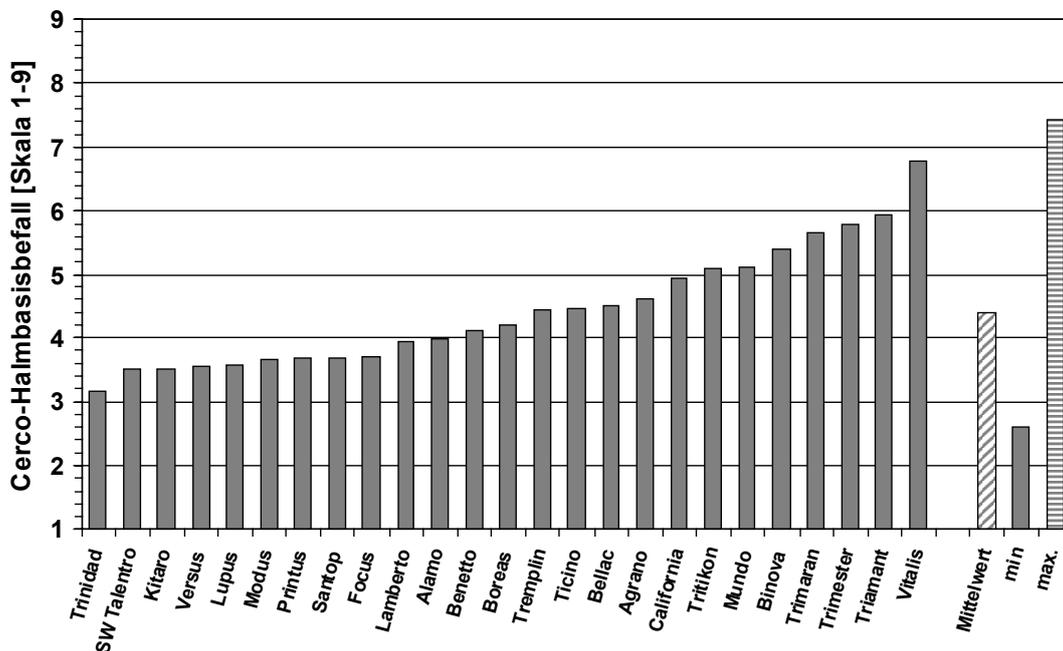


Abb. 1 Anfälligkeit verschiedener Wintertriticale-Sorten gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* dem Erreger der Halmbrechkrankheit bei künstlicher Inokulation; Mittel der Gewächshausuntersuchungen 2004 und 2005

5.11.1.2 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* bei künstlicher Inokulation im Gewächshaus (Auszug der Ergebnisse 2004/2005)

Aufgrund des zunehmenden Getreideanteils in der Fruchtfolge ist mit einer höheren Gefährdung durch die Schwarzbeinigkeit auch im Triticale-Anbau zu rechnen. Da der Schaderreger *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* im Freiland nesterweise auftritt, sind exakte Resistenzuntersuchungen kaum durchzuführen. Aus diesem Grund wurden zugelassene Triticale-Sorten und –zuchtstämme auf ihre Anfälligkeit unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus bei künstlicher Inokulation untersucht. Dazu erfolgt die Inokulation mit *Gaeumannomyces graminis* - verpilzten Körnern, die während der Aussaat in den Boden eingearbeitet wurden.

In den zweijährigen Untersuchungen wurde ein mittlerer Schwarzbeinigkeitsbefall von 5,6 festgestellt, der zwischen 4,9 (= mehrere verbräunte Wurzeln) und 6,8 (= Pflanzenbasis und Wurzelmasse geschwärzt und reduziert) variierte. Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, lag der Befall der zugelassenen Sorten zwischen Befallsnote 5,4 und 6,2. Alle Sorten erwiesen sich als mittel- bis hochanfällig, wobei die Sorten Kitaro, Trinidad und Lupus tendenziell geringere Befallssymptome aufwiesen. Die Statistische Auswertung beider Versuchsjahre ergab mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,47^{**}$ eine mittlere Beziehung, die auf die Schwierigkeit der Reproduzierbarkeit der Prüfungen hinweist.

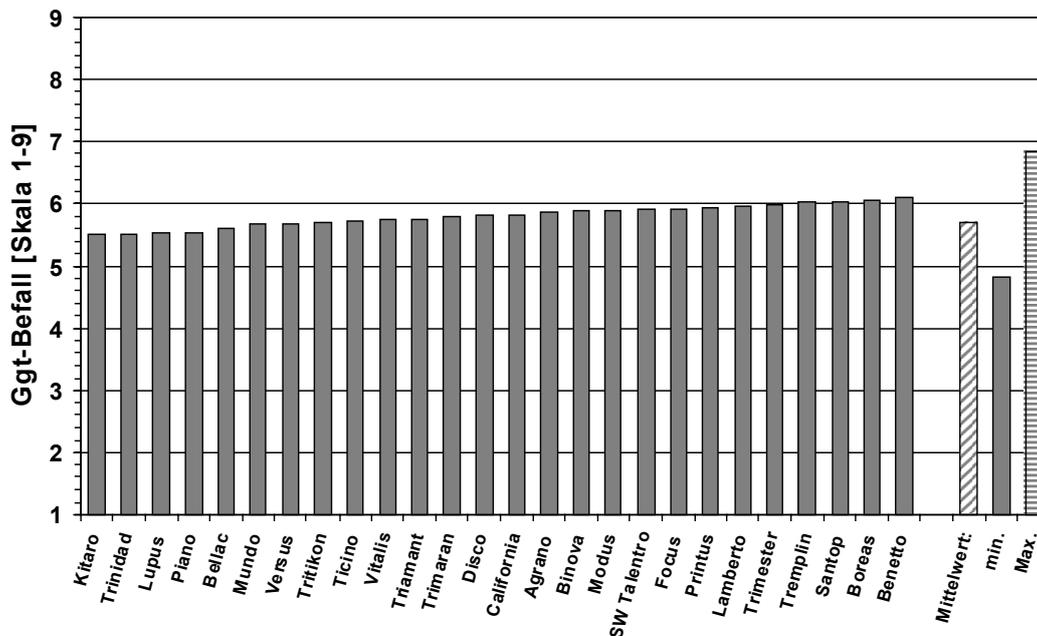


Abb. 2 Anfälligkeit von Wintertriticale-Sorten gegen *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* im Gewächshaus bei künstlicher Inokulation; Mittel der Versuchsjahre 2004 und 2005

Im Vergleich der Resistenzuntersuchungsergebnisse zeigten die Sorten Trinidad, Kitaro, Lupus und Versus eine geringere Anfälligkeit sowohl gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* als auch gegenüber *Gaeumannomyces graminis*. Aufgrund ihrer geringen Anfälligkeit scheinen diese Triticale-Sorten für den Anbau auf gefährdeten Standorten eher geeignet zu sein.

5.11.2 Blatt- und Ährenkrankheiten (s. Tabelle 3)

Im Vergleich zu den anderen Getreidearten zeigt Triticale im Großen und Ganzen eine geringere Anfälligkeit gegenüber Blattkrankheiten. Im Hinblick auf den Mehltau (*Blumeria graminis*) bei Triticale wird u. E die ganze Problematik noch unterschätzt. In eigenen Untersuchungen 2004 auf dem Standort Ahlum (Krs. Wolfenbüttel) zeigten 11 von 20 Triticale-Genotypen hohen Befall mit *Blumeria graminis*. TISCHNER (2003) konnte in Bayern – allerdings nur in Einzelfällen – hohen Befall mit Mehltau an Triticale beobachten; hier brachten Fungizidapplikationen beachtliche Mehrerträge.

Auch in den nörd- und östlichen Bundesländern steigt der Krankheitsdruck im Triticale-Anbau. Bei den LS Versuchen 2004 in Brandenburg konnten durch Fungizideinsatz gegen den echten Mehltau in Triticale erhebliche Mehrerträge (zwischen 5,5 und 19,9 dt/ha) erzielt werden (TISCHNER und EICHSTAET 2005; SCHRÖDER 2005).

Frau FLATH (2005) konnte in neuerer Zeit in Keim- und Feldtests feststellen, dass Triticale-Sorten vorwiegend von *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* befallen wurde. Bei den gleichen Untersuchungen fand die Autorin, dass Mehltau auf Triticale –Genotypen eine neue Spezialform (*Blumeria graminis* f. sp. *triticales*) bildete. Nun gilt es für Züchter und Pflanzenschutzler, das einigermaßen noch respektable Resistenzniveau gegenüber Mehltau im Triticale-Anbau zu bewahren.

Tab. 3 Übersicht über die pilzlichen Schaderreger der Blatt- und Ährenkrankheiten im Triticale-Anbau

Krankheiten/Erreger	Symptome/Ursachen	Maßnahmen	Autoren
Echter Mehltau <i>Blumeria graminis</i>	Mehltau kommt bei Triticale zunehmend vor. Auf assimilationsfähigen Blatt- und Halmflächen sind Mehлтаupusteln – wie bei Weizen oder Roggen – zu finden. Zu frühe Saat. Feuchtwarme Witterung fördert den Befall mit Mehltau.	Anbau widerstandsfähiger Sorten; keine zu frühe Aussaat. Vorbeugend Stoppeln und Ausfallgetreide durch sorgfältige Bodenbearbeitungen zur Rotte zu bringen bzw. den Aufgang des Ausfallgetreides verhindern. Einsatz von geeigneten Fungiziden.	Scholze 1991; Honermeier 1999; Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005; Tischner und Eichstaedt 2005; Schröder 2005; Flath 2005
<i>Rhynchosporium</i> -Flecke <i>Rhynchosporium secalis</i>	Weißgraue ovale auf Blattachsen und -spreiten, die z. T. mit gelb bis hellbraunen Rändern umgeben sind. Feuchtkühle Witterung fördert den Befall mit <i>Rhynchosporium secalis</i> .	Sorgfältige Einarbeitung von Ernterückständen. Einsatz von geeigneten Fungiziden.	Karpenstein-Machan et al. 1994; BVL 2004, 2005
DTR-Blattfleckenkrankheit <i>Drechslera tritici-repentis</i>	Befall mit <i>Drechslera tritici-repentis</i> äußert sich in einem braunen Fleck mit gelbem Hof; diese Art von Flecken treten bei Triticale später als beim Weizen in Erscheinung. Enge Fruchtfolgen, minimale Bodenbearbeitungen begünstigen den Befall mit DTR.	Sorgfältige Einarbeitung der Ernterückstände; Sortenwahl; tiefe Bodenbearbeitung; Fungizideinsatz	Mielke und Reichelt 1999; Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005
Gelbrost <i>Puccinia striiformis</i>	Streifige Sporenlager auf den Blattspreiten; der Erreger kommt nicht so häufig vor. Gelbrost tritt gebietsweise bei einzelnen Sorten stärker auf. Frühsaaten nach Getreidevorfrucht können den Krankheitsbefall beträchtlich fördern.	Anbau resistenter, wenig anfälliger Sorten; Einsatz von Fungiziden.	Amelung 2000; Schröder 2000a; Doleschel 2002; BVL 2002, 2005; Flath 2005
<i>Cephalosporium</i> -Streifenkrankheit <i>Cephalosporium gramineum</i>	tritt vor allem beim Triticale in Erscheinung; der Befall äußert sich nach dem Ährenschieben durch ein bis drei leuchtend gelbe Streifen auf den oberen Blättern, die sich über die gesamte Länge der Blattscheide und -spreite durchziehen. Später nekrotisieren die Streifen, danach sterben die Blätter ab. Zunächst tritt die Streifenkrankheit nesterweise auf. Befallene Vorfrucht, kühlfeuchte Bedingungen während der Wintermonate fördern die Konidienbildung und Infektion.	Weite Fruchtfolgen; sorgfältige Einarbeitung der Strohreste zur schnellen Rotte, keine Frühsaat; Anbau wenig anfälliger Sorten.	Obst und Gehring 2002

Krankheiten/Erreger	Symptome/Ursachen	Maßnahmen	Autoren
Braunrost <i>Puccinia dispersa</i>	Bedeutendste Blattkrankheit im Triticale-Anbau. Braune Pusteln mit gelbem Hopf auf den Blättern. Braunrost tritt auf Standorten in bedingt warmen Lagen, bei K-Mangel; bei fehlenden Fungizidapplikationen in Erscheinung.	Anbau resistenter Sorten; Standortwahl; Einsatz von Fungiziden.	Anonym 1999; Honermeier 1999; Obst und Gehring 2002; Adam et al. 2003; Anonym 2004a; BVL 2004, 2005
Schwarzrost <i>Puccinia graminis</i>	Schokoladenbraune Sommersporenlager auf Halmen und Blattscheiden, weniger Blattspreiten. Mit zunehmender Reife bilden sich die schwarzbraunen bis schwarzen Wintersporenlager (Teleutosporen), vielfach aus den Uredolagern hervorgegangen.	Anbau resistenter Sorten; Standortwahl. Einsatz von Fungiziden.	Krolow 1985; Zamorski und Schollenberger 1995; Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005
Spelzenbräune <i>Stagonospora nodorum</i>	Triticale-Sorten können von der Spelzenbräune recht stark befallen werden, sie sind in der Beziehung vergleichbar mit Weizen. Blätter und Spelzen weisen bei Befall Nekrosen auf, auf denen verstreut braune Pyknidien vorhanden sind. Feuchtwarme Witterung begünstigt den Befall.	Anbau wenig anfälliger Sorten; Saatgutbeizung; Einsatz von Blatt- und Ährenfungiziden.	Mögling 1986; Bleich et al. 1989; Wolf et al. 2000; Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005
<i>Microdochium</i> -Blattflecken <i>Microdochium nivale</i>	verursacht beim Triticale wässrige Blattflecken und später nekrotische Flecken auf den Spelzen.	Beizung des Saatgutes.	Kreye und Heimbach 2004; Terhardt und Puhl 2004; BVL 2004, 2005
Partielle Taubährigkeit <i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i>	Partielle Taubährigkeit bis totale Weißährigkeit. Vorfrucht Mais und Getreide; minimale Bodenbearbeitungen; Anbau anfälliger Sorten.	Weite Fruchtfolgen; sorgfältige Bodenbearbeitung, Pflugeinsatz; Anbau wenig anfälliger Triticale-Sorten, Saatgutbeizung; Einsatz geeigneter Fungizide.	Rodemann et al. 2001; Rodemann 2004; Hanhart 2004; Tischner und Eiblmeier 2004; Hirschfeld et al. 2004; BVL 2004, 2005; Krieg und Ziegler 2004
Mutterkorn <i>Claviceps purpurea</i>	Anstelle von Körnern wachsen längliche, etwas gekrümmte, schwarzviolette Sklerotien (Mutterkörner); vorher tritt Honigtau auf. Enge Fruchtfolge; Roggen als Vorfrucht; Anbau anfälliger Sorten.	Sorgfältige Bodenbearbeitung; weite Fruchtfolge; Anbau wenig anfälliger Sorten; Saatgutreinigung und Saatgutbeizung.	Mielke 2000b; Obst und Gering 2002

Triticale wird auch von der DTR-Blattdürre (*Drechslera tritici-repentis*) befallen (MAST et al. 2004); diese Blattkrankheit tritt bei dieser Halmfrucht später und nicht in dem Ausmaße wie beim Weizen in Erscheinung (MIELKE 2000a; OBST und GEHRING 2002; s. Tabelle 4).

Tab. 4 Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber *Drechslera tritici-repentis* (DTR) im Vergleich zu einer Winterweizensorte bei künstlicher Inokulation im Freiland (Auszug der Ergebnisse 2000)

	Sorten	Befall mit DTR 1 - 9							
		2.6. F-3	9.6. F-3	14.6. F-2	21.6. F-2	27.6. F-1	27.6. F	5.7. F-1	5.7. F
1	Alamo	1,4	1,6	2,9	3,0	1,9	1,1	2,4	1,5
2	Modus	1,4	1,9	2,4	2,9	2,4	1,5	3,2	2,1
3	Prego	1,1	2,1	2,1	2,9	1,5	1,0	1,9	1,5
4	Boreas	2,5	3,3	3,8	5,1	6,4	3,9	7,1	3,9
5	Angus	1,2	1,9	2,5	3,5	3,1	1,9	3,4	2,4
6	Trimaran	1,3	1,9	2,5	3,3	3,1	2,3	3,4	2,3
7	Binova	1,3	2,0	2,9	3,0	1,0	1,9	3,0	2,0
8	Trinidad	1,1	1,8	2,4	2,6	1,0	1,0	2,0	1,0
9	Ticino	1,5	1,9	2,1	3,0	2,0	1,5	2,9	2,1
10	Focus	1,5	2,0	2,5	3,0	3,1	2,0	4,1	3,0
11	Santop	1,0	1,5	2,5	3,0	1,1	1,0	1,5	1,1
12	Donatus	1,0	1,4	2,1	2,9	1,8	1,0	2,4	1,5
13	Mundo	1,4	1,8	2,5	3,3	2,6	1,3	3,1	2,0
14	Piano	1,0	1,5	1,9	2,6	2,1	1,1	2,9	1,9
15	Disco	1,3	1,9	2,3	2,9	2,5	1,4	3,0	2,0
16	Lupus	1,3	1,8	1,9	2,8	1,8	1,0	2,5	1,5
17	Lamberto	1,6	2,4	2,4	3,3	3,3	2,0	3,0	2,0
18	Kitaro	1,5	1,6	1,9	2,0	1,4	1,1	2,7	1,3
	Mittelwert	1,36	1,91	2,45	1,90	2,34	1,56	3,02	1,95
	GD_{5%}	0,64	0,69	0,76	0,83	0,92	0,67	0,78	0,54
19	Wi.-Weizen Batis	3,1	3,5	3,3	5,0	6,4	4,0	7,0	4,2

Vor einigen Jahren ist Gelbrost (*Puccinia striiformis*) auch in Triticale aufgetreten (AMELUNG 2000, pers. Mitt.; SCHRÖDER 2000a; ADAM et al. 2003; SCHÖNBERGER 2003; TISCHNER 2003 und 2006). Durch Sortenwahl und Fungizideinsatz lässt sich diese Blattkrankheit auch bei Triticale bekämpfen (BSA 2005; BVL 2005; TISCHNER 2006).

Der recht umfangreiche Triticale-Anbau war Anlass, Triticale-Sorten auf ihr Resistenzverhalten gegenüber *Septoria tritici* zu prüfen (Tabelle 5). Die Sortenuntersuchungen bestätigten, dass die Resistenz gegen *S. tritici* bei den untersuchten Triticale-Genotypen noch nicht durchbrochen ist.

In Brandenburg schien in einigen Jahren *S. tritici* gering bei einzelnen Triticale-Sorten aufgetreten zu sein. Bekämpfungswürdiger Befall wurde allerdings noch nicht bonitiert (SCHRÖDER 2005; TISCHNER und EICHSTAET 2005).

In der Abreifephase können im Triticale-Anbau Spelzenbräune (*Stagonospora nodorum*) und Braunrost (*Puccinia recondita*) in Erscheinung treten (MAST et al. 2004). Da eine ungestörte Kornfüllungsphase für den Ertrag auch bei Triticale entscheidend ist, sind zumindest auf Standorten mit hohem Ertragsniveau Behandlungen mit Fungiziden in BBCH 37 bis 59 in Erwägung zu ziehen (ANONYM 2004; BVL 2005).

In Brandenburg konnte im letzten Jahr auf einigen Triticale-Sorten auch das Auftreten des Schneeschimmels beobachtet werden (MAST et al. 2004).

Tab. 5 Anfälligkeit inländischer Winter-Triticale-Sorten gegenüber der *Septoria*-Blattdürre bei künstlicher Inokulation auf dem Standort Schladen 1999/2000 (Auszug aus den Ergebnissen)

Inokulation mit <i>Septoria tritici</i> 19. und 22. Mai 2000, Konidiensuspension.				
Befall mit <i>S. tritici</i> in % befallener Fahnenblattfläche			28.6	5.7.
AnbauNr.	Sorten		41 dpi	48 dpi
1	Alamo 2)		1	3
2	Angus 1)2)		1	2
3	Binova 2)		0	2
4	Boreas 1)2)		15	27
5	Disco 2)		0	3
6	Donatus 2)		1	2
7	Fidelio 2)		0	1
8	Focus 2)		2	4
9	Kitaro 2)		1	3
10	Lamberto 2)		0	1
11	Lupus 2)		0	0
12	Modus 2)		0	1
13	Mundo 2)		2	8
14	Piano 2)		0	1
15	Prego 2)		0	3
16	Santop 2)		0	0
17	Ticino 1)2)		0	0
18	Trimaran 2)		0	2
19	Trinidad 1)2)		0	0
	x		1,2	3,3

1) Spurenweise wurde *Septoria tritici* nachgewiesen.

2) In den betr. Versuchsgliedern ist natürlicher Befall mit *Stagonospora nodorum* und *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* festgestellt worden.

Ährenfusariosen zählen auch im Triticale-Anbau zu den bedeutendsten pilzlichen Erkrankungen. TISCHNER und EIBLMEIER (2004) stellten in einem Monitoringprogramm in Bayern fest, dass Triticale anfälliger für Ährenfusarien ist als Weizen und Hafer. Triticale scheint für recht viele Fusarium-Arten empfänglich zu sein. MÜLLER und BRÖTHER (2000) konnten an Triticale-Proben aus dem Land Brandenburg die Arten *F. avenaceum*, *F. graminearum* (beide vorherrschend), *F. culmorum*, *F. poae*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichoides* sowie *Microdochium nivale* isolieren. Dies wurde vier Jahre später von BARTHELMEUS et al. (2004) in etwa bestätigt. Gegen Ährenfusarien sind alle zugelassenen Triticale-Sorten anfällig (Abbildung 10 u. 11). Die durch *Fusarium culmorum* und *F. graminearum* hervorgerufene Partielle Taubährigkeit kann auch in Triticale-Körnern zu einer Mykotoxin-Kontamination (DON und ZEA) führen (Abbildung 4) und durch Verfütterung des befallenen Getreides bei Tieren Schädigungen auslösen.

Bei Mais und Weizen als Vorfrucht sowie bei minimaler Bodenbearbeitung (Mulchen, Grubbern) ist damit zu rechnen, dass der nachfolgende Triticale von Ährenfusarien befallen wird (TISCHNER und EIBLMEIER 2004; RODEMANN 2004; TISCHNER 2006). Einen wesentlichen Einfluss auf das Ausmaß des Befalls mit Fusariosen in der Ähre und auf die Mykotoxinbelastung des Erntegutes hat die feuchte Witterung von der Blüte bis zum Beginn der Triticale-Reife.

Resistenzprüfungen verschiedener Triticale-Sorten gegen Ährenfusarien bei künstlicher Inokulation im hiesigen Institut haben gezeigt, dass alle untersuchten Triticale-Genotypen von *F. culmorum* und *F. graminearum* befallen wurden; es konnten jedoch deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den geprüften Sorten festgestellt werden (Abbildungen 10 und 11, RODEMANN 2004). Die Schwankungsbreite des Befalls unter den untersuchten Genotypen reicht von wenig bis hochanfällig. Die deutsche Getreidezüchtung hat sich in Forschungsvorhaben zum Ziel gesetzt, möglichst bald resistente oder wenig anfällige, mykotoxinarme Triticale-Sorten der Praxis zur Verfügung zu stellen (GFP 2002).

Hinblick auf die Bekämpfung der Ährenfusarien in Triticale haben HIRSCHFELD et al. (2004) in Brandenburg festgestellt, dass sich mit Hilfe einer sorgfältigen Bodenbearbeitung – Einsatz des Pfluges – sowie mit Fungizidmaßnahmen das Risiko eines Ährenbefalls mit Fusarien und damit einer Kontamination mit Mykotoxinen auch in Triticale minimieren lässt. Da die Partielle Taubährigkeit bei Triticale nur schwer zu erkennen ist, muss hier besonders Acht gegeben werden, um termingerechte Applikationen mit geeigneten Fungiziden durchführen zu können. Erst bei der spät einsetzenden Hauptblüte des Triticale scheint der optimale Behandlungstermin (BBCH>63) zu sein (HANHART 2004).

Außer den o. a. Krankheiten konnten von ZAMORSKI und SCHOLLENBERGER (1995) noch *Phaeosphaeria avenae* f. sp. *triticea* und *Puccinia graminis* festgestellt werden. Im Jahre 2000 wurde Schwarzrost bei Winterroggen in Brandenburg beobachtet (SCHRÖDER 2000b). Es ist durchaus denkbar, dass bei zunehmender Anbaufläche Schwarzrost auch im Triticale-Anbau auftreten kann (KROLOW 1985; HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999).

Nach OBST und PAUL (1993) wird gelegentlich auch Triticale vom Steinbrand (*Tilletia caries*) befallen. In ökologisch bewirtschafteten Betrieben dürfte der Steinbrand im Triticale-Anbau allerdings Probleme in der Bekämpfung dieses Schaderregers bereiten, da in Bio-Betrieben keine Saatgutbeizung erfolgen darf.

Mutterkorn (*Claviceps purpurea*) kommt bei Triticale häufig vor – jedoch deutlich weniger als beim Hybridroggen. Zwischen den Triticale-Sorten gibt es auch deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit. Das Ausmaß der Anfälligkeit von Triticale gegenüber *Claviceps purpurea* hängt einerseits von einer Offenblütigkeit und von der Fremdbefruchtung sowie vom Zeitpunkt des Kondienangebots von *C. purpurea* und der Blüte der Triticale-Sorte ab.

Zur Einschränkung der Infektion mit Mutterkorn bei Triticale sind züchterische und pflanzenbauliche Maßnahmen notwendig, die eine Offenblütigkeit vermindern. Ein gleichmäßiges und schnelles Abblühen der Triticale-Bestände fördern und verbessern die Homogenität der Pflanzen, dabei kann die Infektionskette des Pilzes *Claviceps purpurea* am ehesten gebrochen werden (SCHOLZE 1991).

5.11.2.1 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber *Drechslera tritici-repentis* dem Erreger der Blattdürrekrankheit

Im Rahmen der jährlichen Resistenzuntersuchungen wurde in den Jahren 2003 und 2004 auf dem Versuchsstandort der Biologischen Bundesanstalt die Anfälligkeit von Triticalesorten gegenüber *Drechslera tritici-repentis* ermittelt. Um in den Versuchsjahren reproduzierbare Ergebnisse bei vergleichbarem Befallsdruck zu erzielen, wurden die zu prüfenden Triticale-Sorten mit dem Pilz *Drechslera tritici-repentis* künstlich inokuliert, wobei verpilzte Haferkörner auf die Versuchspartellen gestreut wurden.

In der Abbildung 3 wurde visuell ermittelt Befall auf den oberen Blättern am Beispiel der anfälligen Sorte Boreas aufgeführt. Die Befallswerte aus den Jahren 2003 und 2004 zeigten eine unterschiedliche Entwicklung der Befallsstärke.

In dem trockenen Versuchsjahr 2003 konnte bereits nach 165 dpi zur ersten Bonitur ein Befall von 3,5% erfasst werden, der sich innerhalb von 14 Tagen bis zur abschließenden Befallsbewertung 12,5% erhöhte. Die relativ hohen Temperaturen des Jahres 2003 begünstigten den Frühbefall und die anfängliche Befallsausbreitung bei der Sorte Boreas, während die nachfolgende Trockenheit die Krankheitsausbreitung vorzeitig stoppte. Im Jahre 2004 verlief die Befallsausbreitung bei gleicher Testsorte vollkommen anders. Bei der ersten Bonitur (190 dpi) war auf den gleichen Blättern nur ein niedriger Blattbefall von 0,5% zu ermitteln, der sich aber von der zweiten zur dritten Bonitur fast exponentiell 13,5% geschädigter Blattfläche ausbreitete.

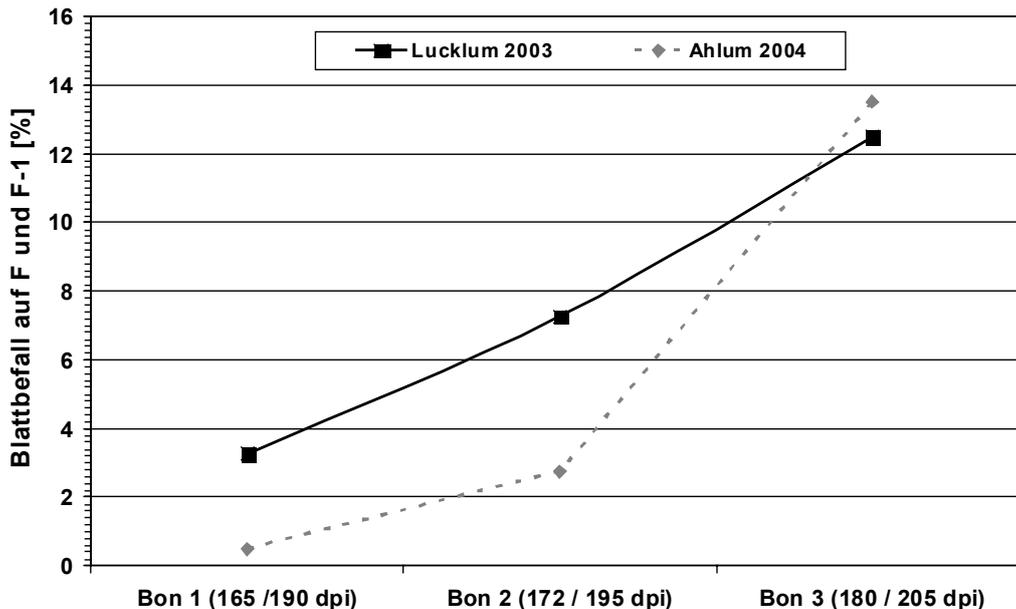


Abb.3 Befallsverlauf von *Drechslera tritici-repentis* auf den Blättagen F bis F-1 an der Sorte Boreas nach künstlicher Inokulation an den Standorten Lucklum (2003) und Ahlum (2004)

Um die Anfälligkeit der Triticale-Sorten aufzuzeigen, wurde in der folgenden Abbildung 4 der mittlere Befall der oberen beiden Blättagen der Versuchsjahre 2003 und 2004 dargestellt. Der mittlere Befall im Testsortiment lag 2003 bei 1,2 % und im Folgejahr bei 1,8%. Der maximale Befall variierte in beiden Jahren zwischen 3,07 und 4,44 %. Unter den Testsorten wiesen die Sorten Lupus und Trinidad mit ca. 0,60 % eine deutlich geringen Befall auf, während bei Bellac und besonders bei Boreas mit 3,0 -3,6% eine stärkere Blattschädigung erfasst werden konnte. Von den in 2004 zugelassenen Sorten wiesen die Sorten Versus und Tremplin eine ausgesprochene Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Erreger *Drechslera tritici-repentis* auf. Dagegen können Agrano, Trimester und Benetto bei Befallswerten von 1,8 bis 2,0% mit einer höheren Anfälligkeit eingestuft werden. Darüber hinaus befinden sich innerhalb der zur Zulassung angemeldeten Wertprüfstämme mehrere Kandidaten, die eine weitere Verbesserung in der Resistenz gegenüber *Drechslera tritici-repentis* aufweisen.

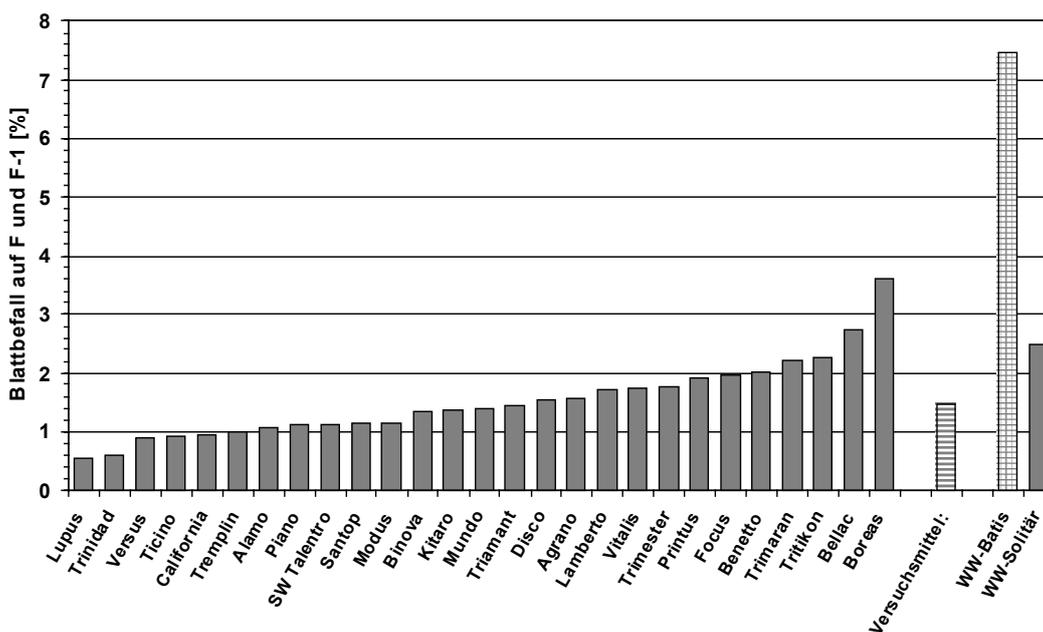


Abb. 4 Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber *Drechslera tritici-repentis* im Mittel der Versuchsjahre 2003/2004 mit künstlicher Infektion, Ahlum 2003 und 2004; Bonitur: 204 dpi

Im Vergleich zu den Winterweizensorten Batis und Solitär konnte aufgezeigt werden, dass fast alle Triticale-Sorten eine geringere Anfälligkeit besitzen. Sogar gegenüber der hochresistenten Sorte Solitär war bei nahezu allen Triticale-Sorten der Blattbefall geringer.

5.11.2.2 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit inländischer Triticale-Sorten gegenüber *Septoria tritici* (anamorph) dem Erreger der Blattdürrekrankheit

Bislang erwiesen sich Triticale-Sorten gegenüber *Septoria tritici* als wenig anfällig oder resistent (Tabelle 5). Jährliche Resistenzuntersuchungen mit künstlicher Inokulation in den Versuchsjahren 2003 und 2004 auf dem Standort Sönke-Nissen-Koog, Krs. Nordfriesland, zeigten, dass sich das Resistenzniveau im aktuellen Triticale-Sortenspektrum nicht wesentlich änderte (Abbildung 5).

Im Vergleich zu den anderen Getreidearten zeigt Triticale eine deutlich geringere Anfälligkeit gegenüber der Septoria – Blattdürre. Wie in Tab. 5 zu erkennen, zeigten Ergebnisse von Untersuchungen der Jahre 1999/2000 auch nach künstlicher Inokulation auf dem Fahnenblatt einen mittleren Befall von 1,3% bzw. 3,3%. Innerhalb des Prüfsortiments wiesen Lupus, Santop, Ticino und Trinidad keine Schädigung durch den Erreger auf.

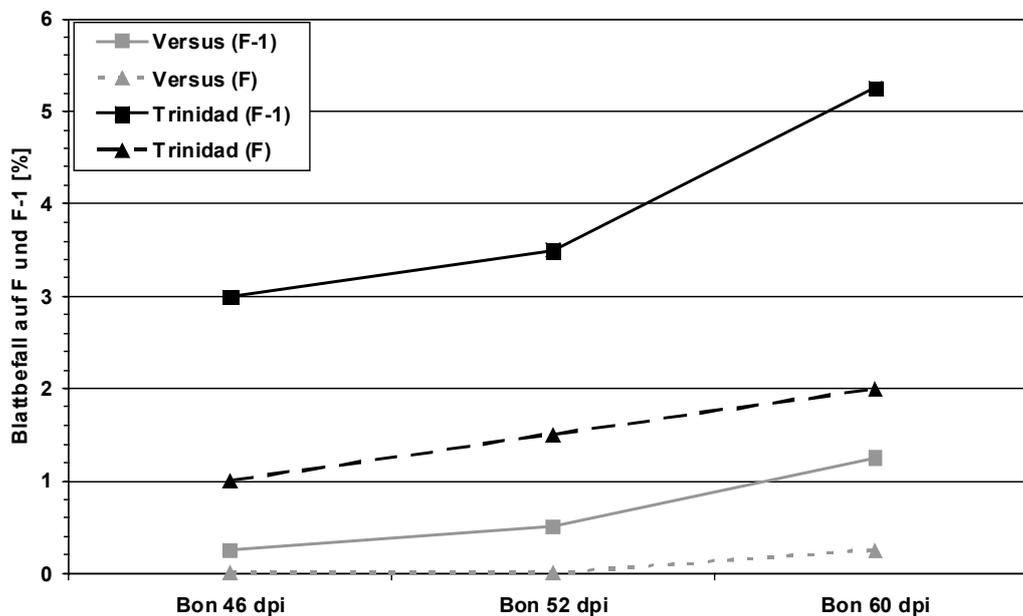


Abb. 5 Befallsverlauf von *Septoria tritici* auf den Blattetagen F bis F-1 am Beispiel der Sorten Versus und Trinidad am Standort Sönke-Nissen-Koog 2004

In Untersuchungen des Jahres 2004 zeigten die Sorten einen sehr geringen mittleren Befall von 1,45 % auf (Abbildung 6). Bei der Betrachtung der Befallsverläufe von *Septoria tritici* auf den Blattetagen F und F-1 konnte trotz eines geringen Befallsniveaus ein deutlicher Unterschied zwischen den Sorten Versus und Trinidad aufgezeigt werden. Die Sorte Versus wies auf dem Fahnenblatt nahezu keinen Befall auf, während auf F-1 bei der dritten Bonitur 60 Tage nach Inokulation ca. 1,2% Blattbefall visuell erkennbar war. Gegenüber dieser hoch resistenten Sorte konnte bei Trinidad eine höhere Befallsstärke bonitiert werden. So stieg der Befall auf dem Fahnenblatt von 1% auf 2%. Auf der zweiten Blattetage breitete sich der Befall von 3% (46 dpi) innerhalb von 14 Tagen auf 5% aus.

In den Resistenzuntersuchungen des Jahres 2004 variierte die Symptomausprägung trotz eines geringen mittleren Befalls von 1,5 % zwischen 0% und 2,9%. Zu den Sorten mit sehr geringen Befallssymptomen zählen Versus, Lupus, California und Alamo mit Werten >0,6%. Demgegenüber konnte bei Talentro, Disco, Agrano, Santop und Trinidad eine Schädigung zwischen 2,4 % und 2,8% ermittelt werden.

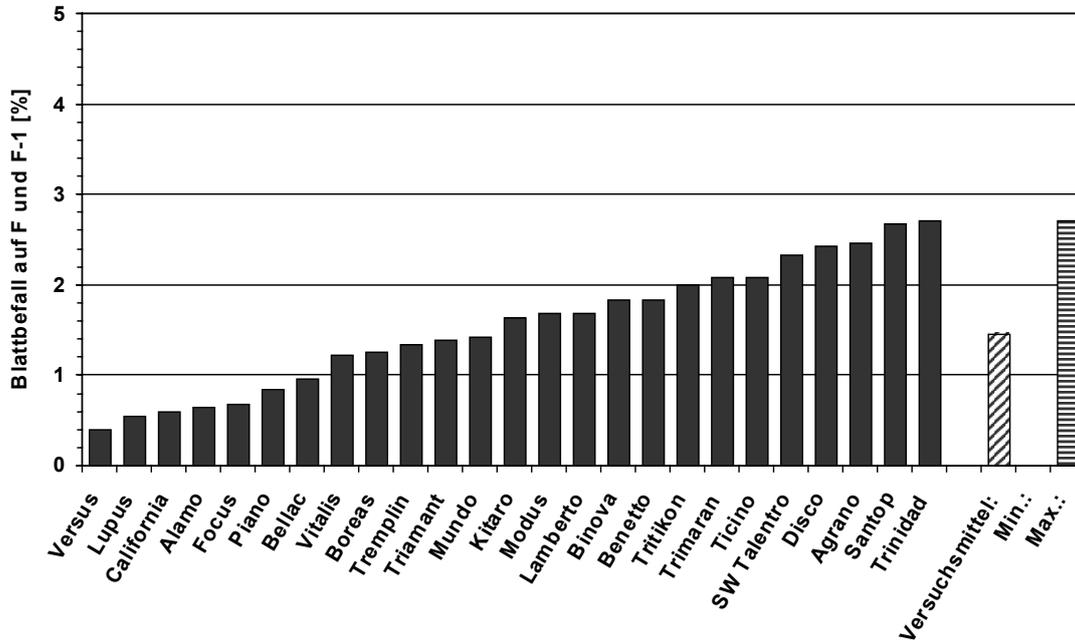


Abb. 6 Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber *Septoria tritici* mit künstlicher Infektion, Sönke-Nissen-Koog 2004; Bonitur: 60 dpi

Durch den Vergleich der Untersuchungsjahre 1999/2000 mit 2003/2004 kann an dem Beispiel der Vergleichssorten Alamo, Focus, Boreas, Kitaro, Lamberto, Modus, Santop und Trinidad bestätigt werden, dass der Triticale nach wie vor kaum Befall aufweist. Innerhalb der Zeitspanne von fünf Jahren hat sich innerhalb der Sorten keine Verschiebung bzw. eine sortenspezifische Reaktion entwickelt. Da durch Sporenaufschwemmungen kaum oder nur in Spuren Ascosporen oder Pykno-sporen nachzuweisen waren, kann man Triticale als noch resistent gegenüber *Septoria tritici* einstufen.

5.11.2.3 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit inländischer Triticale-Sorten gegenüber *Stagonospora nodorum* (anamorph) dem Erreger der Spelzenbräune

Um der Landwirtschaft für den Anbau geeignete Triticale-Sorten empfehlen zu können, wurden und werden heute noch Resistenzuntersuchungen gegen *Stagonospora nodorum* mit Hilfe künstlicher Inokulationen durchgeführt.

Am Beispiel der Sorten Versus und Alamo, die eine unterschiedliche Anfälligkeit gegenüber *Septoria nodorum* aufweisen, wird die gesamte Streubreite der zur Verfügung stehenden Triticalesorten sichtbar. In dem Versuchsjahr 2004 konnte ein erster bonitierbarer Befall ca. 43 Tage nach Inokulation erfasst werden. Der Befallsverlauf auf dem Fahnenblatt (F) zeigt bei der fast resistenten Sorte Versus über einen Zeitraum von 13 Tagen nur einen geringen Befallsanstieg von 1 % auf 3%. Im Vergleich zeigte die Sorte Alamo bis zum 48. Tag nach Inokulation mit 2% einen leicht höheren Befall, der aber innerhalb von 6 Tagen auf 17% anstieg.

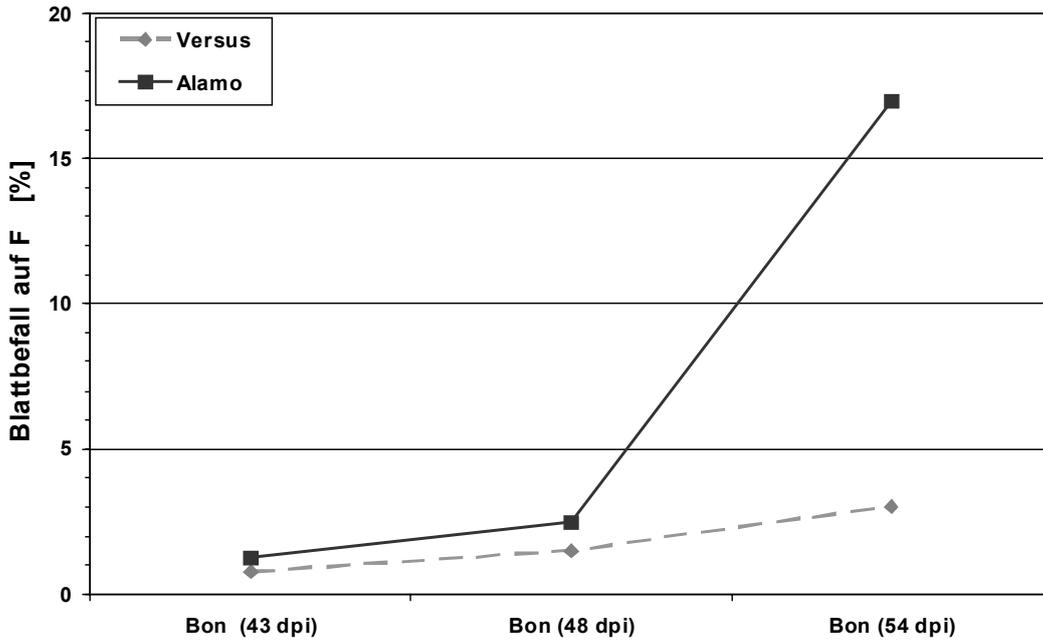


Abb. 7 Befallsverläufe von *Stagonospora nodorum* auf dem Fahnenblatt der beiden Sorten Versus und Alamo auf dem Standort Salzdahlum 2004

Innerhalb des gesamten Prüfsortiments lag der Blattbefall auf dem Fahnenblatt im Mittel der der Versuchsjahre 2003 und 2004 bei 11% (s. Abbildung 8). Die Schwankungsbreite bewegte sich zwischen 3,5% und 28%. Den geringsten Befall mit 4% wies die Sorte Versus auf, während bei Triticum und Alamo mit 20% bzw. 24% der höchsten Befall der zugelassenen Sorten bonitiert werden konnte. Neben Versus zweigten Trinidad, Bellac, Modus, Piano und Lupus eine geringe Anfälligkeit. Im Vergleich der im Jahr 2004 zugelassenen Sorten nahm Versus aufgrund des niedrigen Blattbefalls eine Sonderstellung ein, während sich Benetto, Tremplin, Agrano und Trimester im mittleren Anfälligkeitsbereich bewegten.

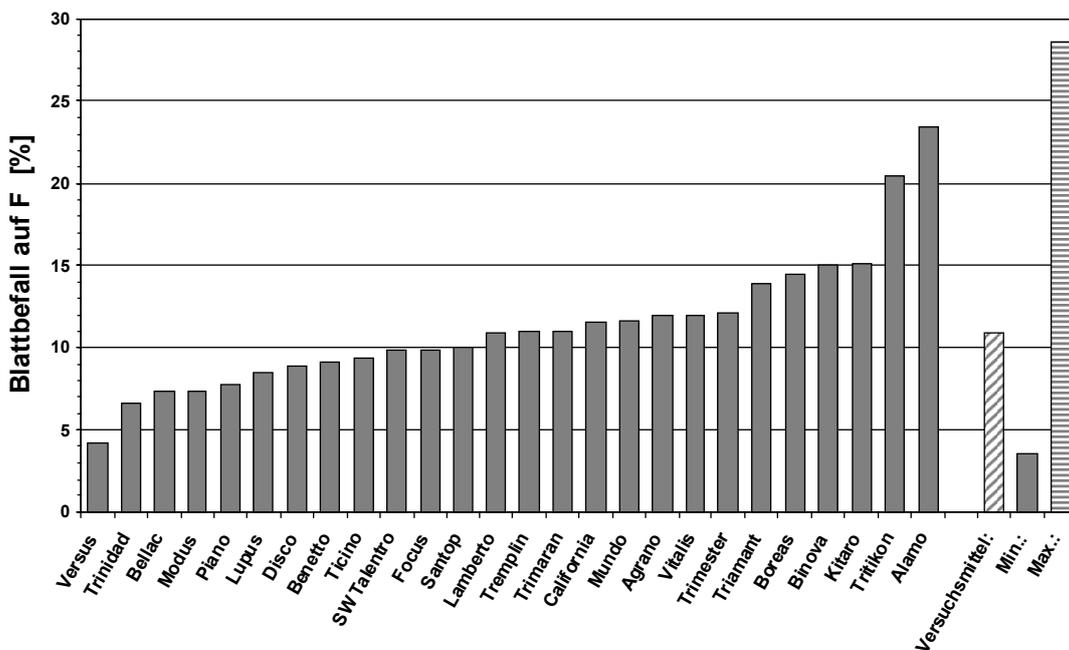


Abb. 8 Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber *Stagonospora nodorum* mit künstlicher Infektion im Mittel der Jahre 2003 und 2004, Salzdahlum; Kr. Wolfenbüttel; Bonitur: 54 dpi

Neben eines Blattbefalls durch *Stagonospora nodorum* werden auch die Ähren der Triticale durch diesen Erreger geschädigt. Wie bereits in Tab. 3 erwähnt, kann es bei Ähreninfektionen zu erheblichen Ertragsausfällen kommen. Aufgrund dieser Bedeutung wurde ebenfalls die Anfälligkeit im Ährenbereich untersucht und mit der Einstufung im Blattbereich verglichen. Am Beispiel der ausgewählten Sorten Versus, Triamant, Boreas und Alamo (s. Abbildung 9) wird der Zusammenhang dargestellt. Während Versus den geringsten Blatt- und Ährenbefall aufwies, konnte bei Alamo auf beiden Organen die höchste Schädigung ermittelt werden. Dagegen gab es im mittleren Anfälligkeitsbereich kein eindeutig zu unterscheidendes Sortenverhalten. So reagierte die Sorte Triamant auf Blatt und Ähre mit fast gleich starker Nekrosenbildung auf die Erregerinfektionen. Dagegen wies die Sorte Boreas trotz eines geringen Blattbefalls eine fast 10% höhere Schädigung auf der Ähre auf. Anhand dieser Beispiele wird deutlich, dass bei Triticale die Resistenz gegenüber Blatt- und Ährenbefall durch *Stagonospora nodorum* vermutlich nicht miteinander genetisch gekoppelt ist. Weitere Untersuchungen dürften hier neuere Erkenntnisse bringen.

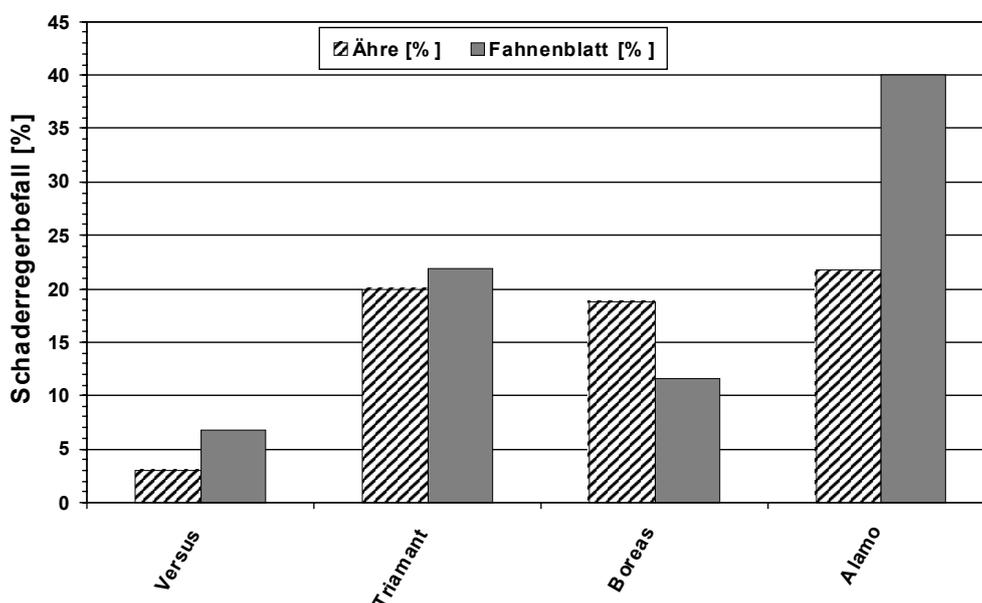


Abb. 9 Anfälligkeit ausgewählter Triticale-Sorten gegenüber *Stagonospora nodorum* – Befall auf dem Blatt (F bis F-1) und an der Ähre nach künstlicher Inokulation; Salzdahlum 2003; Bonitur: 41 dpi

5.11.2.4 Resistenzuntersuchungen zur Anfälligkeit von Triticale-Sorten gegenüber Ährenfusarien (*F. culmorum* und *F. graminearum*) die Erreger der Partiellen Taubährrigkeit

Das Auftreten von Ährenfusarium an Triticale führt neben Ertrags- und Qualitätsverlusten auch zu einer Mykotoxinbelastung des Erntegutes. Die Verwendung der Körner kann u.U. erheblich geschränkt sein. Um der Praxis Hinweise zum Sortenverhalten zu geben, wurden Resistenzuntersuchungen an Triticale gegenüber den Erregern der Partiellen Taubährrigkeit durchgeführt.

Wie bereits bei den zuvor beschriebenen Resistenzuntersuchungen erläutert wurde, galt es auch hier reproduzierbare Ergebnisse bei einem vergleichbaren Befallsdruck zu erarbeiten. Die Über mehrere Jahre wurden am Standort Ahlum, Kr. Wolfenbüttel durchgeführt, wie Abb. 10 zu entnehmen ist.

Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2003 und 2004 auf dem Standort Ahlum zeigen einen mittleren Ährenbefall von 6%. Trotz des geringen Niveaus war dennoch eine Sortendifferenzierung hinsichtlich der Anfälligkeit möglich. Innerhalb des Prüfsortimentes variierte der visuelle Ährenbefall zwischen 2% und 15%. Zu den geringanfälligen Sorten zählten Trinidad, Benetto, Tremplin, Lupus, Vitalis und Santop mit Befallswerten zwischen 2% und 4%. Dagegen konnte bei Printus und Triamant der höchste Ährenbefall ermittelt werden. Von den Sorten des Zulassungsjahres 2004 sind Benetto und Tremplin als gering anfällige Genotypen zu bewerten. Agrano und Versus können im mittel anfälligen Bereich eingestuft werden. Tendenziell höhere Befallswerte konnten bei Trimester bonitiert werden.

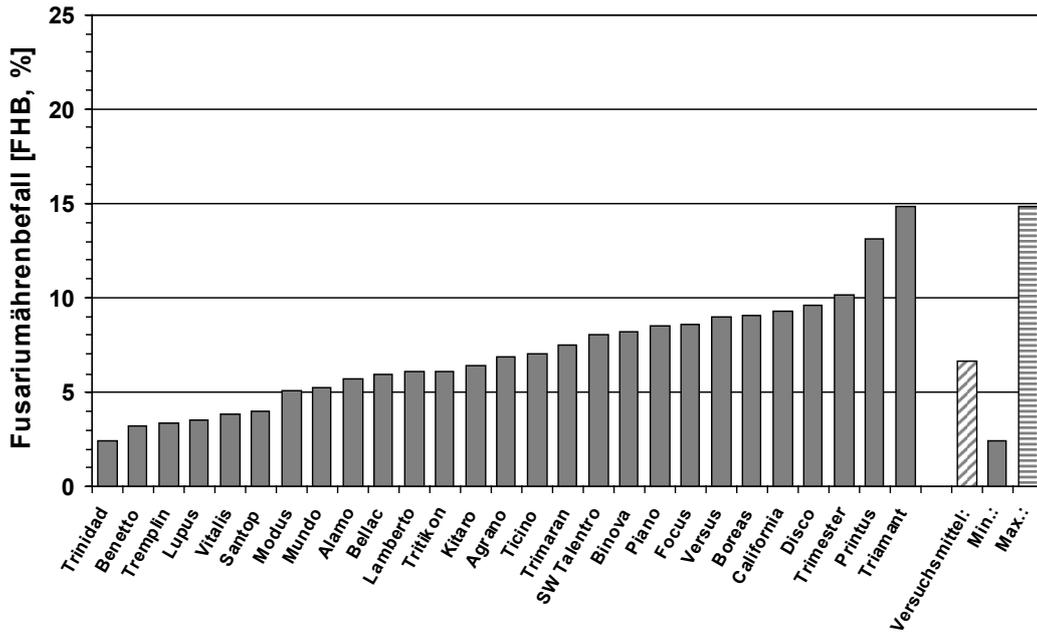


Abb. 10 Anfälligkeit verschiedener Winter-Triticale-Sorten gegenüber den Ährenfusarien (*F. culmorum* und *F. graminearum*) bei künstlicher Inokulation auf dem Standort Ahlum, Krs. Wolfenbüttel, 2003 und 2004

Trotz dieser über die Jahre erkennbaren Abstufungen innerhalb der Triticale-Sorten ist es sehr schwierig, die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke des Fusariumbefalls visuell eindeutig zu erfassen. Darüber hinaus gilt es, auch die Toxinbelastung des Erntegutes in die Bewertung der Sorten einzubeziehen. In der folgenden Abbildung 11 wurde der sichtbare Ährenbefall mit dem DON-Gehalt bei einer Inokulation mit einer Konidiensuspension verglichen. Statistische Auswertungen ergaben, dass die Beziehung zwischen beiden Parametern nicht so eng ist wie bei Winterweizen, das durch einen Korrelationskoeffizienten von $r_{lin.} = 0,52^{**}$ belegt wird. Die Sorten California, Focus und Modus wiesen nach der visuellen Bonitur die niedrigsten Befallswerte auf, während bei Vitalis, Kitaro und Tritikon die höchste Schädigung festgestellt wurde. Nach den Analysen des Erntegutes lag die DON-Belastung bei letzteren Sorten mit ca. 7 mg/kg deutlich niedriger als bei California, Focus und Modus, wobei die DON-Werte sich zwischen 14 und 22 mg/kg bewegten. Unter den Bedingungen der Sprühinokulation wurden im Erntegut der Sorten Inpetto, Versus, Benetto und Printus die höchste Toxinbelastung quantifiziert.

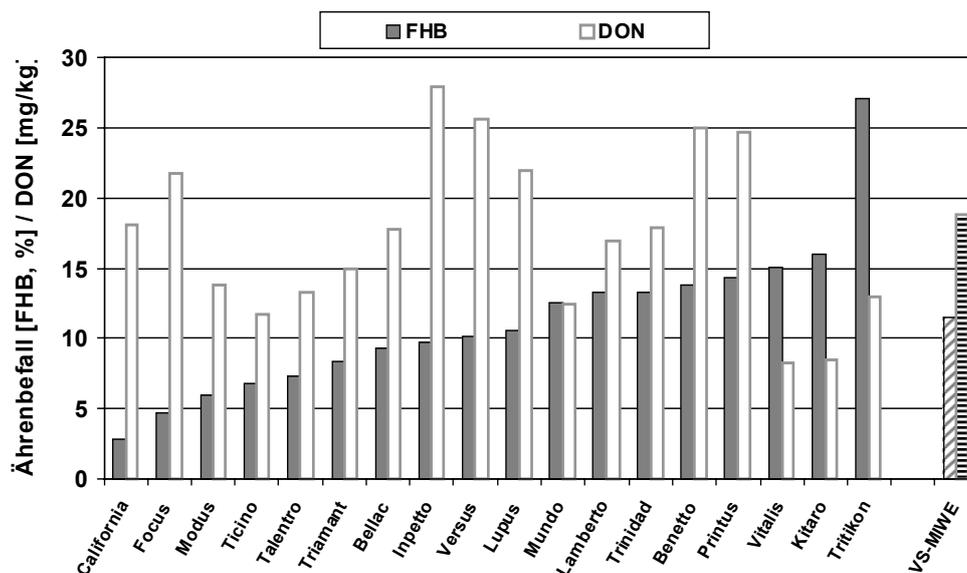


Abb. 11 Untersuchungen zum visuell bonitierten Fusariumährenbefall [%] und dem DON-Gehalt [mg/kg] im Erntegut getesteter Triticale-Sorten (Ahlum 2004; $r_{lin.} = 0,52^{**}$) nach einer Sprühinokulation mit Konidien

In der folgenden Abbildung 12 wird am Beispiel der Sorten Printus und Ticino der unterschiedliche Kornbefall durch *Fusarium culmorum* dargestellt. Entsprechend der Befallsbonitur im Freiland und der DON-Analyse im Labor wurde durch eine visuelle Kornbonitur für Printus der höchste Anteil fusariumgeschädigter Körner (FDK) ermittelt. Dagegen wies Ticino nur einen sehr geringen Anteil dieser „fusarium damaged kernels“ auf. Der Auszug dieser Ergebnisse zeigte, dass zwischen dem Anteil fusariumgeschädigter Körner und der DON-Belastung eine enge Beziehung besteht.

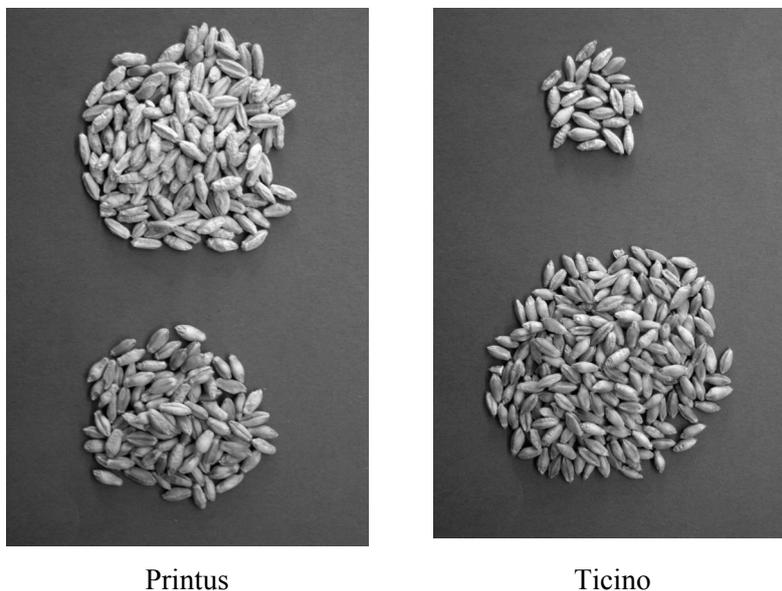


Abb. 12 Unterschiedlicher Anteil durch *Fusarium culmorum* geschädigte Körner bei den Sorten Printus (links, hoch anfällig) und Ticino (rechts, gering anfällig)

In der folgenden Abbildung 13 wird die Beziehung zwischen dem Ährenbefall und der DON-Belastung im Erntegut dargestellt. Wie bereits zuvor beschrieben, kann auch in dieser Darstellung keine eindeutige Beziehung zwischen beiden Parametern festgestellt werden.

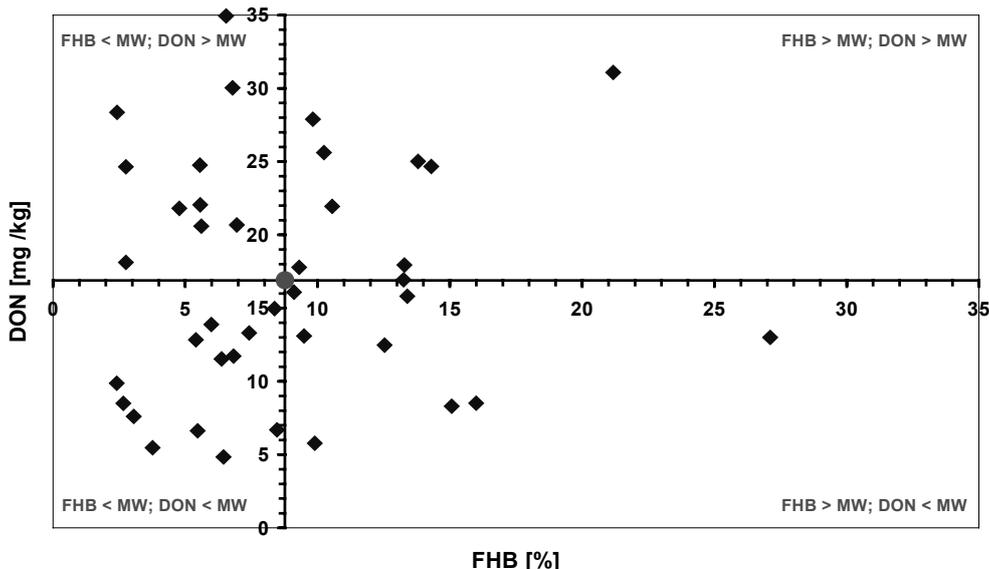


Abb. 13 Untersuchungen zur Beziehung zwischen Ährenbefall (FHB) und DON-Belastung, bezogen auf den Versuchsmittelwert; Ahlum 2004

Unter den Prüfgliedern waren Sorten, die im Vergleich zum Versuchsmittel sowohl höhere Befallswerte und DON-Gehalte aufwiesen als auch deutlich erniedrigte Werte beider Parameter waren. Diese beiden Sortentypen sind auch aus dem Weizen bekannt. Darüber hinaus existieren auch Triticale-Sorten, die trotz eines höher bonitierten Ährenbefalls eine deutliche niedrigere Belastung in den Körnern aufweisen. Aufgrund einer schwachen Symptomausprägung bzw. einer vorzeitig einsetzenden Seneszenz kann die sichtbare Ährenbefall kaum bewertet werden, während das Pilzwachstum im Korn aufgrund der langen Abreife zu wesentlich höheren DON-Gehalten im Erntegut führen kann.

5.11.3 Bakteriosen

Im Getreidebau gibt es eine Vielzahl von Bakteriosen; jedoch in unseren Regionen sind im Getreidebau nur wenige anzutreffen. Speziell im Triticale-Anbau konnten bislang noch keine Bakterienkrankheiten beobachtet werden. Es ist in naher Zukunft auch nicht damit zu rechnen, dass auf Standorten, auf denen heute in Norddeutschland Triticale angebaut wird, Bakterienkrankheiten auftreten werden, weil hier die klimatischen Voraussetzungen für Bakterien (hohe Feuchtigkeit und Wärme) meist nicht gegeben sind.

5.11.4 Viruskrankheiten

Triticale bleibt auch von Viruskrankheiten nicht ganz verschont (PROESELER et al. 1987; KARPENSTEIN-MACHAN et al. 1994; MEHNER et al. 2000; HUTH 2002; s. 5.11.4 und Tabelle 6). Da Triticale von verschiedenen Vektoren (Blattläuse, Zikaden, Milben u. a. angefliegen bzw. besetzt wird, ist, insbesondere bei einem zunehmenden Triticale-Anbau, damit zu rechnen, dass diese Getreideart auch von einer Reihe von Viruskrankheiten befallen und geschädigt werden kann. Dazu zählen u. a. auch das Barley Yellow dwarf virus (BYDV), Wheat dwarf virus (WDV) und Wheat streak mosaic virus (WSKMV). Triticale ist auch für das Barley streak mosaic virus (BSMV) anfällig, das vorwiegend durch Samen und Pollen übertragen wird (PROESELER et al. 1987; OBST und GEHRING 2002).

In letzter Zeit konnte HUTH (2000; 2002; 2004) in Deutschland feststellen, dass sich auch bodenbürtige Viren im Getreidebau ausbreiten und nicht mehr aufzuhalten sind. Triticale wird hier vornehmlich vom Soil borne cereal mosaic virus (SBCMV) und vom Wheat spindle mosaic by movirus (WSSMV) befallen. Die Ausbreitung dieser Viruserkrankungen wird insbesondere durch die frühe Aussaat gefördert, wobei der Bodenpilz *Polymyxa graminis* als Vektor in seiner Entwicklung begünstigt wird. Durch spätere Aussaaten und Anbau auf nicht verseuchten Standorten – lassen sich Ausbreitung der o. g. Viren und Befall des Triticale in Grenzen halten. Resistente Genotypen stehen der Praxis noch nicht zur Verfügung.

Tab. 6 Übersicht über Viruskrankheiten im Triticale-Anbau

Krankheit/Erreger	Symptome und Ursachen	Bekämpfung	Autoren
Gelbverzwergungsvirus der Gerste Barley yellow dwarf virus (BYDV)	Triticale wird nicht ganz so stark befallen wie die übrigen Getreidearten. BYD-Viren verursachen eine Verzweigung der Pflanzen und eine Gelbverfärbung der Blätter. Bereits im Herbst beginnt das nesterweise Auftreten dieser Krankheit. Als Vektoren des Virus kommen die Bleiche Getreideblattlaus (<i>Metopolophium dirhodum</i>), Haferblattlaus (<i>Rhopalosiphum padi</i>) und die große Getreideblattlaus (<i>Sitobion avenae</i>) in Frage. Infiziertes Ausfallgetreide, ausdauernde Gräser an Feldrainen und Ungräser bilden die Virusquellen. Hohe Temperaturen begünstigen im Herbst die Blattlausvermehrungen und Übertragungen der BYD-Viren. Frühe Herbstaussaaten sind besonders gefährdet.	Aufgelockerte Fruchtfolgen; nicht zu frühe Aussaaten im Herbst. Stetig Blattlauskontrollen vornehmen. Beizung; schwellenbezogene Insektizideinsatz.	Proeseler et al. 1987; Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005

Krankheit/Erreger	Symptome und Ursachen	Bekämpfung	Autoren
Weizenverzwergungsvirus Wheat dwarf virus (WDV)	Das WDV kommt in zwei Stämmen vor: Weizen- und Gerstenstämme; letzterer befällt und schädigt den Triticale. Vor allem der frühgesäte Triticale ist gefährdet; dessen Blätter vergilben; befallene Pflanzen bestocken sich verstärkt, verzweigen und sterben schließlich im frühen Frühjahr ab. Der Überträger des WDV ist die Zikadenart <i>Psammotettix alineus</i> . Diese Art tritt in zwei Generationen pro Jahr auf; im Herbst und im Frühjahr. Sie verbreitet das WDV auch innerhalb des Pflanzenbestandes. Minimale Bodenbearbeitungen begünstigen das Überleben des Vektors.	Sorgfältige Bodenbearbeitungen mit dem Pflugeinsatz. Ausfallgetreide schnellstens beseitigen; keine Grünbrachen anlegen, späte Aussaaten. Bei starkem Vektorenvorkommen Insektizide applizieren.	Proeseler et al. 1987; Obst und Gehring 2002
Bodenbürtiges Getreidemosaikvirus Soil-borne cereal mosaic virus (SBCMV)	Befallene Triticale-Pflanzen weisen ausgangs des Winters kleine hellgrüne Strichel auf den jüngeren Blättern auf; weißliche Streifen auf den älteren Blättern. Die Aufhellungen sind zumeist mosaikartig verteilt. Wuchsbeeinträchtigungen; Reduktion des Wurzelsystems, übermäßige Bestockung. Nasse Herbstwitterung fördert den Befall. Es können Ertragsverluste bis zu 70 % auftreten. Das SBCM-Virus wird von dem Bodenpilz <i>Polymyxa graminis</i> übertragen. Die Verseuchung des Bodens kann über mehrere Jahre erhalten bleiben.	Triticale-Anbau auf nicht verseuchten Standorten. Spätere Aussaat. Ackergeräte nach der Bodenbearbeitung reinigen. Um Stress zu vermeiden, frühe N-Düngung verabreichen.	Hoffmann und Schmutterer 1999; Obst und Gehring 2002; Huth 2002
Weizenspindelstrichelmosaikvirus Wheat pindle streak mosaic virus (WSSMV)	Auf verseuchten Flächen wird Triticale auch vom WSSMV befallen, zumeist in einer Mischinfektion mit dem SBCMV. Der Befall äußert sich im Frühjahr nach kühlen Perioden in chlorotischen bis nekrotischen, spindelförmigen Stricheln auf den ältesten Blättern. Nesterweises Auftreten der befallenen Pflanzen. Bei starker Verbreitung des Virus im Boden ist der Bestand flächenmäßig erkrankt. Später weisen auch Fahnenblätter Befallssymptome auf, die dann zusammenfließen. Die Blätter verfärben sich braun; Wachstumshemmungen und Kornertragsminderungen sind die Folgen. WSSMV überdauert im Boden; es wird vom Pilz <i>Polymyxa graminis</i> übertragen.	Anbau des Triticale auf nicht verseuchten Standorten. Weite Fruchtfolgen; verzögerte Aussaaten; frühe N-Düngung.	Hoffmann und Schmutterer 1999; Obst und Gehring 2002; Huth 2002

5.12 Tierische Schädlinge

In Tabelle 7 sind Erscheinungen und Schadwirkungen von drei Getreideblattlausarten aufgeführt. Frühere Untersuchungen von HINZ (1987) zeigen, dass Triticale wesentlich stärker von Blattläusen besiedelt und geschädigt wird, als es bei Winterweizen und -roggen der Fall ist. 20 Blattläuse pro Ähre vermindern in der Zeit vom Blühende bis zur späten Milchreife den Kornertrag um 20 %.

Nach SPAAR et al. (1989) gibt es noch eine Reihe von tierischen Schaderregern, die bei Triticale vorkommen und mehr oder weniger große Schäden hervorrufen können. Dazu gehören Getreidezystenälchen, Weizenälchen, Schnakenlarven, Haarmückenlarven, Tausendfüßler, Getreide- und Gräserwanzen, Getreidelaufkäfer, Getreidehähnchen, Getreide- und Gräserblattwespe, Getreidehalmwespe, Brachfliege, Fritfliege, Triebfliegen des Getreides, Minierfliege, Haarwurzelfliege, Sattelmücke, Hessenfliege, Weizengallmücken, Hafer- und Grashalmmilben, Queckeneule, Wurzeleule, Wiesen spinner, Wurzelspinner, Getreidewickler, Schattenwickler, Stängelälchen und Fadenwürmer im Wurzelgewebe der Artverwandten *Pratylenchus* sowie Getreide- und Blasenfüße.

Tab. 7 Übersicht über Tierische Schaderreger im Triticale-Anbau

Schädling	Symptome	Bekämpfung	Autoren
Große Getreideblattlaus <i>Sitobion avenae</i>	Triticale wird von allen drei Blattlausarten befallen, deren Auftreten auch im Weizen- und Roggenanbau bekannt ist. Die große Getreideblattlaus tritt wie an Weizen auch an den Ähren der Triticale-Sorten hauptsächlich auf. Bei starkem Befall können die Ährenspindeln und Spelzenbasis dicht besetzt sein.	Bei 5 Blattläusen je Ähren sollten Bekämpfungsmaßnahmen ergriffen werden. Insektizideinsatz.	Hinz 1987; BVL 2004, 2005
Hafer- oder Traubenkirschenlaus <i>Rhopalosiphum padi</i>	Die Traubenkirschenlaus lebt an den Unterseiten der Blätter sowie an Internodien. Die Schadwirkung der Aphiden kann sich durch Übertragung von Viren enorm erhöhen.	Insektizideinsatz.	Spaar et al. 1989; BVL 2004, 2005
Bleiche Getreideblattlaus <i>Metopolophium dirhodum</i>	Die Bleiche Getreideblattlaus ist zunächst an den jeweils untersten Triticale-Blättern zu finden. Vor der Reife wandert die Bleiche Getreideblattlaus in die oberen Blattetagen.	Insektizideinsatz.	Obst und Gehring 2002; BVL 2004, 2005
Getreidezystenälchen <i>Heterodera avenae</i>	Triticale kann auch vom Getreidezystenälchen befallen werden. Die Anfälligkeit des Triticale ist geringer als die des Hafers, jedoch mindestens so hoch wie die des Roggens.	Triticale möglichst nicht nach einer Getreidemonokultur anbauen.	Karpenstein-Machan et al. 1994

Bei feuchter Witterung und bei pflugloser Bodenbearbeitung können Schnecken im Triticale-Anbau Probleme bereiten, so dass unter Berücksichtigung der Schwellenwerte Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten sind.

5.13 Ernte

Bei der Ernte ist darauf zu achten, dass Triticale im Vergleich zum Winterroggen sich schwerer ausdreschen lässt. Aufgrund seiner weichen Struktur gibt es beim Drusch häufig Beschädigungen am Erntegut, die leicht zu einer geringeren Keimfähigkeit führen können (DOLESCHER 2002). Wie alle Sommergetreidearten erreicht auch Sommertriticale nicht die Ertragsleistung wie die Winterform. Sonst besitzen die Sommertriticale-Genotypen die gleich guten Kornqualitätseigenschaften wie Wintertriticale (SCHÖNHERR und SCHMUDE 2001/2002; BSA 2004, 2005).

An über 40 Standorten in Bayern 2002 und 2003 übertrafen die Wintertriticale-Sorten in ihren Erträgen zumeist diejenigen der Wintergerstensorten. An die Erträge des Winterweizens reichten diejenigen der Triticale-Genotypen in den meisten Fällen nicht heran. In den Mittelgebirgen aber konnten von Triticale häufig höhere Erträge erzielt werden, als es beim Weizen der Fall war (UNTERFORSTHUBER 2004). In den Landessortenversuchen 2004 Bayerns, Rheinland-Pfalz und Weser-Ems wurden bei Triticale teilweise höhere Ertragsleistungen als bei den Weizengenotypen ermittelt (ANONYM 2004d). Auf einigen Standorten in Südwestdeutschland erreichten Spitzensorten im Triticale-Anbau Erträge von über 100 dt/ha, teilweise sogar über 120 dt/ha (HOFFMANN et al. 2004).

Nach Untersuchungen von OBERFORSTER et al. (2000) in Österreich über Wirkungen von Intensivierungsfaktoren auf Ertrag, Ertragstrukturen und Qualität bei Triticale im Vergleich zum Winterweizen konnte festgestellt werden, dass Triticale durchaus im Anbau mit Winterweizen hinsichtlich der Erträge in Konkurrenz treten kann. Die untersuchten Weizen- und Triticale-Sorten differierten in den Merkmalen Bestandesdichten und Kornzahlen je Ähre. Die Ertragsüberlegenheit von Triticale gegenüber Weizen beruhte hier auf höhere Bestandesdichten, höhere Kornzahl je Ähre. Weitgehend unbeeinflusst blieb die Tausendkornmasse (TKM).

6 Diskussion

6.1. Zum Anbau

Die Vielseitigkeit seiner Verarbeitung zeichnet den Triticale im Vergleich zu den anderen Getreidearten aus. Aufgrund seiner hohen Protein- und Lysingehalte wird er besonders in Viehhaltungsbetrieben geschätzt und vorwiegend als Futterpflanze angebaut und genutzt. Darüber hinaus lässt sich Triticale hervorragend als nachwachsende Rohstoffpflanze für die Herstellung von Bioethanol, Alkohol sowie zur Energiegewinnung nutzen.

In der Landwirtschaft kann Triticale noch preisgünstig erzeugt und aus diesem Grund billiger als Futterweizen verkauft werden. Mit steigender Intensität im Anbau des Triticale muss neben höheren Erträgen allerdings auch mit steigenden Kosten in der Krankheitsbekämpfung gerechnet werden.

Von entscheidender Bedeutung für einen erfolgreichen Anbau des Triticale sind seine relativ große ökologische Streubreite und seine geringen Standortansprüche, die hier ausschöpfend zu nutzen sind. Zudem besitzt Triticale ein recht hohes Ertragsniveau (UNTERFORSTHUBER 2004; HOFFMANN et al. 2004; BSA 2004, 2005) und eine gewisse Ertragsstabilität.

Bereits FEIL und FOSSATI (1994) zeigten Anfang der 90er Jahre in ihren Triticale-Untersuchungen auf, dass bei Triticale der Züchtungsfortschritt im Kornertrag mit der Absenkung der Protein- und Mineralstoffkonzentration einherging. Einige Triticale-Genotypen wichen jedoch deutlich von der allgemeinen Regression ab. Proteinreiche Sorten zeigten gleichzeitig hohe Mineralsstoffgehalte.

Grundvoraussetzungen für den Triticale-Anbau sind – ähnlich denen des Weizens – die Kenntnisse über Eignung der Standorte, Klima, Fruchtfolgestellung dieser Getreideart, Sortenwahl, Bodenbearbeitungen, Verwendung hochwertigem Saatgut, termingerechte Aussaat und Düngung sowie über den gesamten Pflanzenschutz.

6.2 Nichtparasitäre Krankheiten

Im Hinblick auf die Winterfestigkeit konnte SCHÖNBERGER (2003) bei den zugelassenen Triticale-Sorten feststellen, dass zwischen den deutschen Sorten deutliche Unterschiede in der Winterhärte vorhanden sind. ADAM et al. (2003) fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass neuzugelassene Triticale-Genotypen eine verbesserte Winterfestigkeit besitzen. Daher sollten in rauen Lagen nur winterharte Triticale-Sorten angebaut werden.

Für einen erfolgreichen Triticale-Anbau sind lager- und auswuchsfreie Bestände von entscheidender Bedeutung (s. Punkt 5.10.3 und 5.10.4). Durch eine richtige Sortenwahl (kurzwüchsige, standfeste, ertragsreiche Sorten) und durch den Einsatz von Wachstumsregulatoren lässt sich das Lagerrisiko beheben. Da ein jahresspezifischer Lagerdruck jedoch nicht vorhersehbar ist, kann auch eine optimale Behandlungsstrategie nicht immer vorherbestimmt werden. Daher sollte der Einsatz von Wachstumsregulern ein Bestandteil eines Anbau- und Risikomanagements schon sein (RAFFEL und RAUM 2000).

Hinsichtlich des Auswuchses gibt es nur wenig widerstandsfähige oder gering anfällige Triticale-Sorten (ADAM et al. 2003), die der Praxis zur Verfügung stehen. Hier ist die Getreidezüchtung gefordert, möglichst bald ausreichend auswuchsfeste Triticale-Genotypen zu züchten und in den Handel zu bringen.

6.3 Parasitäre Krankheiten

Die Zunahme der Anbaudichte von Triticale bringt auch Pflanzenschutzprobleme mit sich, die in erster Linie im phytosanitären Bereich offenbar werden; der einst robuste blattgesunde Triticale wird nun doch bei neuen Sorten stärker von Blattkrankheiten befallen (HOFFMANN et al. 2004). Ein wichtiger Bestandteil eines Pflanzenschutzes ist die Kenntnis über die Widerstandskraft des Triticale gegenüber Krankheitserregern. Dies ist sowohl für den integrierten als auch für den ökologischen Anbau eine wesentliche Entscheidungsgrundlage. Der Anbau resistenter oder wenig anfälliger Triticale-Genotypen stellt darüber hinaus eine Möglichkeit dar, um den chemischen Pflanzenschutz auf ein Mindestmaß zurückzuführen, die Pflanzengesundheit zu sichern und die Fungizidresistenz nicht zu begünstigen.

Wie aus Tabelle 2 und 3 zu ersehen ist, kann Triticale von einer Reihe von Schadpilzen befallen werden, die in Abhängigkeit vom Standort, der Fruchtfolge und von der Witterung im Triticale-Anbau auch zu mehr oder weniger hohen Ertragsausfällen führen.

Keimlingskrankheiten: Triticale ist gegenüber Ährenkrankheiten Fusariosen, *Stagonospora nodorum* und *Microdochium nivale* sehr anfällig; daher kommen diese Schadpilze auch als Keimlingskrankheiten für den Triticale-Anbau in Frage (s. Abschnitt 5.11.1 und Tabelle 2). Um einen optimalen Bestandesaufgang zu gewährleisten und einer Bestandesauslichtung entgegen zu wirken, ist eine Beizung des Triticale-Saatgutes mit geeigneten Mitteln unerlässlich (BVL 2004, 2005).

Fußkrankheiten: Gegenüber verschiedenen Fußkrankheiten (*Gaeumannomyces graminis* v. *tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, Fusarien, *Rhizoctonia*-Arten) ist Triticale anfällig. Diese Krankheiten können erhebliche Ertragsausfälle verursachen (MIELKE 1995, 1998; OBST und GEHRING 2002; WEINERT et al. 2002). Der Praktiker ist heute in der Lage, durch weite Fruchtfolgen, sorgfältige Stoppelbearbeitungen, Sortenwahl und durch Beiz- und Spritzmaßnahmen mit geeigneten Mitteln zumindest die Schwarzbeinigkeit und Halmbruchkrankheit in Grenzen halten zu können (s. 5.11.1, Tabelle 2, BVL 2005).

6.4 Blatt- und Ährenkrankheiten

Bis zum Jahre 2000 war Triticale noch eine relativ gesunde Getreideart gewesen. Aus Wertprüfungsergebnissen wurde von SCHINKEL (2000) die Entwicklung der Anfälligkeit von Triticale gegenüber Krankheiten analysiert. In der Zeit von 1988 bis 2000 haben sich Blattseptoria und Braunrost als die wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten im Triticale-Sortenspektrum herausgestellt. Bei diesen Untersuchungen ging allerdings nicht deutlich hervor, ob es sich bei der Blattseptoria um *Stagonospora nodorum* oder um andere Septoria-Arten handelte.

In den letzten Jahren ist im Triticale-Anbau ein zunehmendes Auftreten von Mehltau (*Blumeria graminis*) zu beobachten gewesen. Zur Bekämpfung des Mehltaus in Triticale sollten in erster Linie integrierte Maßnahmen wie sachgemäße Fruchtfolgen, vorbeugende sorgfältige Stoppel- und Bodenbearbeitungen, richtige Sortenwahl (BSA 2005; FLATH 2005), nicht zu frühe Aussaaten, keine einseitigen Stickstoffdüngungen getroffen werden (s. 5.2 bis 5.7).

In Bayern wurde vielerorts der Pilz *Blumeria graminis* in Triticale durch Fungizidapplikationen bekämpft, dabei konnten beachtliche Mehrerträge gegenüber dem befallenen, nicht behandelten erzielt werden (TISCHNER 2004).

Im Hinblick auf Rostkrankheiten im Triticale-Anbau war Gelbrost bislang nur regional als bedeutend einzuschätzen (DOLESCHEL 2002). Nach Ergebnissen der Keimpflanzen- und Feldtests gegen Gelbrost von Frau FLATH (2005) zu urteilen, gibt es unter den in Deutschland zugelassenen Triticale-Sorten eine Reihe von resistenten und wenig anfälligen Genotypen, die in Befallslagen schon bevorzugt werden sollten. Der Gelbrost lässt sich auch durch termingerechte, schwellenbezogene Fungizidapplikationen durchaus in Grenzen zu halten (s. 5.11.2, s. Tabelle 3).

In den letzten Jahren konnte Braunrost im Triticale-Anbau fast über ganz Deutschland beobachtet werden (ANONYM 2004a; MAST et al. 2004). Auch ORDON und LIND (2005) stellten in den Jahren 2001 bis 2004 bei den Triticale-Sorten eine Zunahme der Braunrost-Anfälligkeit fest. Das Resistenzniveau hinsichtlich des Braunrostes ist nach beiden Autoren noch so gut, dass es im Triticale-Anbau durch Sortenwahl durchaus genutzt werden kann.

Nach ORDON und LIND (2005) besteht in der Triticale-Züchtung die Möglichkeit, die hohe Resistenz gegen Braunrost, DTR und Mehltau von *Triticum monococcum* in Triticale zu übertragen und nutzbar zu machen. Bereits in F₂- und F₃-Triticale-Populationen können durch neue molekulare Nachweismethoden Braunrostresistenzgene festgestellt werden.

Wie bereits im Abschnitt 5.11.2 und in Tabelle 3 erwähnt wird, ist der Braunrost im Triticale-Anbau eine bekämpfungswürdige Krankheit, die im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes durch termingerechte, schwellenbezogene Fungizidapplikationen eliminiert werden kann (BVL 2005).

In Jahren mit feuchtwarmen Vorsommer- und Sommermonaten ist Triticale in Deutschland häufig dem Schadpilz *Stagonospora nodorum* sowohl als Blatt- als auch als Ährenkrankheit (Spelzenbräune) ausgesetzt. Durch den Anbau wenig anfälliger Sorten, Saatgutbeizung und durch den Einsatz geeigneter Blatt- und Ährenfungiziden ist es möglich, diese Blattseptoria und Spelzenbräune zu bekämpfen (s. 5.11.2; s. Tabelle 3; BVL 2004, 2005).

Nach Mais als Vorfrucht ist grundsätzlich am häufigsten mit *F. graminearum* in der Ähre bzw. Körnern des Triticale zu rechnen, was auch in mehreren Arbeiten bestätigt wurde (BARTHELMEUS et al. 2004; HANHART 2004; RODEMANN 2004).

Nicht nur die Vorfrüchte Mais und Getreide sowie die minimale Bodenbearbeitungen begünstigen die Ährenfusarien, sondern auch die feuchte Witterung in den Sommermonaten trägt zum stärkeren Ährenbefall mit Fusariosen im Triticale-Anbau bei. Es kommt hier nicht nur zu einem Ertragsverlust und zur Verminderung der Qualität beim Erntegut, sondern auch zur Kontamination mit Mykotoxinen im Triticale-Korn. Der Befall mit Fusarien kann sich derart schädigend auswirken, dass bei Verfütterung des kontaminierten Triticale hygienische Bedenken bestehen. Aus diesem Grunde haben sich deutsche Getreidezüchter in Forschungsprogrammen zum Ziel gesetzt, der Landwirtschaft fusariumresistente oder wenigstens gering anfällige Triticale-Sorten zur Verfügung zu stellen (GFP 2002).

Nach eignen früheren und neueren Resistenzprüfungen gegen Fusarien (*F. graminearum* und *F. culmorum*) zu urteilen (MIELKE 1988a; Rodemann 2004, 2005), wurden noch keine vollresistenten Triticale-Genotypen gefunden; es konnten neben hochanfälligen Sorten auch eine Reihe wenig befallener Genotypen festgestellt werden. In Befallslagen sollten letztere schon bevorzugt angebaut werden. Durch Sortenwahl und durch Einsatz geeigneter Fungizide lassen sich Befall mit Ährenfusarien und Mykotoxinbelastungen im Erntegut des Triticale durchaus mindern (HANHART 2004; HIRSCHFELD et al. 2004; RODEMANN 2004).

Im Triticale-Anbau ist ein verstärktes Befallsauftreten mit Ährenfusarien auch deshalb zu erwarten, weil durch zunehmend reduzierte Bodenbearbeitung und Änderungen der Fruchtfolgen – aufgrund notwendiger Kosteneinsparungen auf der Produktionsseite des Triticale-Anbaues – die Entwicklung der Ährenfusarien begünstigen. Zusätzliche Umweltauflagen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln schränken die Bekämpfung der Ährenfusarien weiter ein. Doch weitere Produktionsauflagen –z. B.

Änderung der Mykotoxin-Verordnung – kein Verschneiden des belastenden Erntegutes erschwert den Absatz des Triticale (RODEMANN 2005).

Nach dem Stand derzeitiger Resistenzprüfungen gegen die beiden bedeutendsten Fusarium-Arten *F. graminearum* und *F. culmorum* zu urteilen, gibt es nach RODEMANN (2005) bei den deutschen zugelassenen Triticale-Sorten deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit und in der DON-Belastung des Erntegutes. Im Vergleich zum Weizen ist die Belastungssituation bei Triticale-Sorten wesentlich schwieriger zu beurteilen, da die visuelle Befallsbonitur und die Mykotoxin-Kontamination im Erntegut des Triticale zumeist nicht oder nur wenig korrelieren (RODEMANN 2005). Die Ursache liegt offenbar darin, dass die Befallsbonitur aufgrund des frühen Reifebeginns beim Triticale zu früh erfolgt, während die Kornfüllungsphase und die Reife selbst im Vergleich zu denen des Weizens um 9 bis 10 Tage hinauszögert. In diesem Zeitraum können die Pilze *F. culmorum* und *F. graminearum* noch Mykotoxine (DON, ZEA) bilden. Da das Schadsymptom – das Ausbleichen der Ährchen zu diesem Zeitpunkt – während der Reife des Triticale nicht mehr deutlich erkannt wird, muss die visuelle Befallsbonitur durch eine quantitative Erfassung des Fusarium-Befalls mit Hilfe des ELISA oder der PCR sowie durch eine Mykotoxingehalts-Feststellung ergänzt werden. Hinsichtlich der Sortenzulassung bleiben aber den Züchtern, dem BSA u.a. nichts anderes übrig, die Anfälligkeit der Triticale-Sorten unter Berücksichtigung der quantitativen Erfassung des Fusarium-Befalls und der Mykotoxingehalts-Bestimmung zu beurteilen.

Triticale gehört zu den Getreidearten, die auch von dem Erreger des Mutterkorns *Claviceps purpurea* stärker befallen werden können als z. B. Weichweizen (MIELKE 2000b). Das Ausmaß der Anfälligkeit gegenüber *Claviceps purpurea* hängt im Wesentlichen von seiner Offenblütigkeit ab. Hier ist die Getreidezüchtung gefordert, Genotypen mit möglichst geschlossener Blüte hervorzubringen, die eine Fremdbefruchtung nicht mehr zulassen. Die Praxis versucht, durch pflanzenbauliche Maßnahmen wie geeignete Standortwahl, sachgemäße Fruchtfolge, sorgfältige Bodenbearbeitung, Anbau wenig anfälliger Sorten, Saatgutreinigung und Saatgutbeizung den Befall mit Mutterkorn in Grenzen zu halten (s. Tabelle 3). Ähnlich wie im Roggenanbau sollte es auch in Triticale möglich sein, den Befall mit *Claviceps purpurea* durch Fungizidapplikationen zur Vollblüte um bis zu 50 % reduzieren zu können (MIELKE 2000b; ENGELKE 2002). Bekämpfungsversuche dieser Art sollten schon in Triticale durchgeführt werden.

6.5 Viruskrankheiten

Die Viruskrankheiten sind im Getreidebau nicht kurativ zu bekämpfen. Daher kommt auch im Triticale-Anbau die Bekämpfung der Viruskrankheiten in erster Linie durch prophylaktische Maßnahmen in Frage. Die wirksamste Methode wäre der Anbau von resistenten Sorten. Da aber resistente Genotypen nicht gleich zur Verfügung stehen oder das Resistenzverhalten der Sorten noch nicht für die in Abschnitt 5.11.4 und Tabelle 6 aufgeführten Viruskrankheiten bekannt ist, greift man zwangsläufig zu vorbeugenden pflanzenbaulichen Maßnahmen, die darauf hinzielen, den Anbau von Triticale auf unverseuchten Standorten durchzuführen, die Wirtsquellen und Entwicklung der Vektoren außer Kraft zu setzen. Die Vektoren (Blattläuse, Zikaden, Milben u. a.) sind noch vor Beginn der Infektionen mit Virose durch den Einsatz mit Insektiziden zu eliminieren (BVL 2005). Bei pilzlichen Vektoren im Boden gilt es, den Standort zu wechseln oder den Pilz in seiner Entwicklung durch weite Fruchtfolgen mit dem Anbau von Nichtwirten oder späte Aussaaten zu stören.

6.6 Tierische Schädlinge

Triticale bleibt auch nicht frei von tierischen Schädlingen. Wie im Abschnitt 5.12 und Tabelle 7 aufgeführt, scheint Triticale für viele tierische Schädlinge ein geeigneter Wirt zu sein. Die Bekämpfung dieser Schaderreger sollte schon im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung der Schwellenwerte erfolgen.

7. Zusammenfassung

Triticale ist eine junge Halmfrucht, die als Futtergetreide wegen seines hohen Einweiß- und Lysingehalts sehr geschätzt wird. Darüber hinaus ist Triticale auch als nachwachsender Rohstoff für die Alkoholherstellung geeignet. Weiterhin kann Triticale als wirkungsvolles enzymatisches Verzuckerungsmittel für wichtige Alkoholrohstoffe (Kartoffeln, Mais, Weizen) eingesetzt werden. Triticale weist außerdem einen recht hohen Verbrennungswert auf, der den der anderen Getreidearten weit übertrifft. Daher würde sich Triticale auch als Energiepflanze besonders eignen.

Triticale ist eine recht anspruchslose Getreideart, die dort besser gedeiht, wo Weizen nicht mehr die hohe Ertragsleistung bringt. Über die Stellung von Triticale in der Fruchtfolge gibt es unterschiedliche Ansichten; da er gegenüber Fußkrankheiten in der Anfälligkeit mehr zum Winterweizen tendiert, ist es angebracht, ihn im maritimen Klima auch nach Blatt- und Hackfrüchten anzubauen.

Entscheidend für die Produktionsrichtung des Triticale-Anbaues ist die Sortenwahl. Für die Alkoholherstellung spielen Triticale-Sorten mit besonders hoher Amylaseaktivität und einem hohen Stärkegehalt eine wichtige Rolle. Als Energiepflanze sollten Triticale-Sorten einen außerordentlich hohen Biomassertrag mit einem hohen Brennwert aufweisen.

Die Verwendung von hochwertigem Saatgut ist für einen erfolgreichen Triticale-Anbau insofern wichtig, dass die Sortenechtheit, Ertragsleistung, Resistenzeigenschaften und die Qualität der Korninhaltsstoffe gewahrt werden. Die Voraussetzung für hohe und sichere Erträge ist gegeben, wenn die Aussaat von Triticale Ende September/Anfang Oktober erfolgt. Bei der Saattiefe und Saatmenge nimmt Triticale eine Mittelstellung zwischen denen von Roggen und Weizen ein.

Im Triticale-Anbau ist eine ausreichende und dem Ertragsniveau angepasste Nährstoffversorgung notwendig. Bei der N-Düngung ist zu berücksichtigen, dass Triticale als nachwachsende Rohstoffpflanze für die Alkoholherstellung nicht so hoch mit N gedüngt wird. Die Bedarfswerte an Mikronährstoffen sind beim Triticale wesentlich niedriger, als es beim Weizen der Fall ist.

Eine der wichtigsten Pflanzenschutzmaßnahmen im Triticale-Anbau ist die Absicherung gegen Lagern durch Sortenwahl und durch Einsatz von Wachstumsreglern. Ein frühes Lagern des Triticale hätte eine mangelnde Abblühte, verstärkten Befall mit Blatt- und Ährenkrankheiten, Auswuchs, Unkrautdurchwuchs, Ernteerschwernisse, Ertragsminderungen sowie Qualitätsbeeinträchtigungen zur Folge.

Triticale als Futtergetreide und als nachwachsende Rohstoffpflanze wird auch von einer Reihe von Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten befallen, die zu deutlichen Ertragsausfällen und erheblichen Qualitätsminderungen führen können. Dazu zählen in erster Linie Fusariosen als Auflaufkrankheiten, Schwarzbeinigkeit, Halmbruchkrankheit als Fußkrankheiten, *Stagenospora nodorum*-Blattdürre, neuerdings Mehltau, Braunrost sowie Braunspeligkeit und Ährenfusariosen.

Die durch *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum* hervorgerufene Partielle Taubährigkeit führt zumeist zu Mykotoxinkontaminationen (DON und ZEA) im Erntegut des Triticale. Die Verfütterung der mit Mykotoxin – belasteten Triticale – Körner kann bei Tieren erhebliche Schädigungen auslösen. Wichtigste Maßnahmen zur Vorbeugung gegen Ährenfusariosen an Triticale sind weite Fruchtfolgen und Einsatz der wendenden Bodenbearbeitung nach den Vorfrüchten Mais und Weizen.

Alle o. a. Krankheiten lassen sich mit Fungiziden bekämpfen. *Rhynchosporium*- , *Septoria tritici*- und DTR-Blattdürren spielen z. Zt. noch eine untergeordnete Rolle. Gelbrost ist sporadisch jeweils bei einzelnen Triticale-Sorten vorgekommen. Mutterkorn kann regionalbedingt beim Triticale verstärkt in Erscheinung treten.

Der Triticale-Anbau bleibt nicht von tierischen Schädlingen verschont; hier sind es vor allem Blattläuse, die als saugende Insekten und als Virusüberträger den Triticale schädigen.

Bei zunehmender Anbaufläche mit Triticale ist damit zu rechnen, dass die o. a. Krankheiten, Viruserkrankungen und tierischen Schädlinge verstärkt auftreten werden. Größere Ertragsausfälle und Qualitätsbeeinträchtigungen sind dann im Triticale-Anbau nicht auszuschließen.

8. Summary

Triticale is a young cereal crop which is very appreciated as fodder cereal due to its high protein and lysine content. In addition it is also suitable as regrowing raw material for alcohol production. Furthermore, triticale can be used as an effective saccharification agent for essential alcohol raw materials (potatoes, maize and wheat). Triticale has also a rather high combustion value which by far exceeds the one of the other types of cereal. Therefore, triticale could also be used as an energy plant.

Triticale is a rather undemanding cereal which grows well in places where wheat has not such a high yield. As to the position of triticale in the crop rotation, there are different views; since it tends as far as foot diseases are concerned towards winter wheat with regard to its susceptibility, it appears appropriate to grow it in maritime climate also after leaf and root crops.

The decisive factor for the orientation of production with regard to the growing of triticale is the choice of the type. As far as the alcohol production is concerned, triticale types having a particularly high amylase activity play an important role. As energy plant, triticale varieties should produce a very high biological yield and thus have a high combustion value.

The use of high-quality seeds is important for a successful growing of triticale, because the genuineness, yield level, resistance features and the quality of the corn constituents are maintained. The condition for high and safe yields is given, if the sowing of triticale is done at the end of September/beginning of October. With regard to the sowing depth and seed quantity triticale takes an intermediate position between those of rye and wheat.

When growing triticale, it is necessary to provide a sufficient nutrient supply that is adapted to the yield level. The N fertilization must take into consideration that triticale as regrowing raw material plant for the alcohol production must not be fertilized with nitrogen at such a high extent. The macronutrient requirements for triticale are considerably lower than for wheat.

One of the most important plant protection measures in triticale growing is the securing against lodging by the choice of varieties and by the use of growth regulators. An early lodging of triticale would result in an insufficient defloration, increased infection with leaf and ear diseases, outgrowth, weed vegetation, cropping difficulties, low yield and degradation in quality.

Triticale as fodder cereals and as regrowing raw material plant is infected by a lot of foot, leaf and ear diseases which may lead to considerable losses of yield and substantial quality degradations. Among these diseases are mainly fusarioses as seedlings diseases, foot rot, stem break as foot diseases, *Stagenospora nodorum*-leaf spot, recently blight, brown rust and ear fusarioses.

The *Fusarium* head blight due to *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* leads mostly to mycotoxine contaminations (DON and ZEA) of the harvested triticale crops. Feeding of triticale grains loaded with mycotoxine may cause significant harm to animals. Important measures to prevent against ear fusarioses on triticale are extended crop rotations and turning soil tillage after the pre-crop maize and wheat.

All diseases above mentioned can be controlled by means of fungicides. At the moment, *Rhynchosporium*- , *Septoria tritici*- and DTR- leaf spot play still a secondary role. Each triticale variety was sporadically infected by striperust. Increased incidence of ergot in triticale planting may be due to local conditions.

Triticale growing is not spared from animal pests; mainly aphids as sucking insects and virus vectors damage triticale.

If the growing areas of triticale increase, it must be taken into account that there will be an increased incidence of the above mentioned diseases, virus diseases and animal pests. Then, greater losses of yield and substantial quality degradations in triticale growing cannot be excluded.

9. Literatur

- ADAM, L.; FAHLENBERG, E.; BARTHELMES, G. (2003): Triticale-Alternative auf Standorten. – praxisnah 3; S. 10 – 11.
- ALBRECHT, B. (1996): Züchterische Bearbeitung von Triticale zur Nutzung als Energiepflanze. – Vortr. Pflanzenzüchtung 34, S. 82 – 92.
- AMELUNG, D. (2000): Gelbrost an Triticale. – Schriftl. Mitt. v. 15.5.2000, S. 1- 2.
- ANDE, B.; SENN, T.; PIEPER, H. J. (2000): Herstellung eines Glucosesirups aus Triticale ohne Enzymzusatz. – Vortr. Pflanzenzüchtung 49, S. 224 – 227.
- ANONYM (1999): Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland – Empfehlungen 1999: Getreide. Landwirtschaft f. Pflanzenbau und Pflanzenzucht Rheinland-Pfalz, S. 1 – 23.
- ANONYM (2000): Hybridsorten jetzt auch bei Triticale. – dlz, 9, S. 76.
- ANONYM (2004a): Roggen und Triticale: Braunrost beachten. – dlz 2, S. 39 – 41.
- ANONYM (2004b): dlz – Sortenratgeber Roggen & Triticale. dlz 9, S. 85 – 89.
- ANONYM (2004c): Eine Alternative zu Mais? – DLG-Mitt. 12, S. 9.
- ANONYM (2004d): Pflanzenbau dlz-Sortenratgeber – Landessortenversuche 2004: Weizen, Roggen, Triticale. – dlz 10, S. 32- 36.
- BANNEICK, A. (1988): Vorschläge zur Eingliederung von Triticale in Pflanzenproduktion der DDR. – Tagungsbericht der Akademie der Wissenschaften 261, S. 211 – 216.
- BARTELS, M. (2002): Versuchsergebnisse der Landwirtschaftskammer Hannover, Bezirksstelle Northeim – Triticale – Anbauempfehlungen und Landessortenversuchsergebnisse. – Sdr. Herausg. Landwirtschaftskammer Hannover, Bezirksstelle Northeim u.: Arbeitsgem. f. integrierte Pflanzenproduktion, Südhannover e. V., 75. Versuchsjahr, S. 29 – 34, S. 72 – 75, S. 7 – 77, S. 91.
- BARTHELMEUS, M.; GOBMANN, M. (2002): Untersuchungen zum Halm- und Ährenbefall von Triticale mit pilzlichen Pathogenen. – Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 390, S. 343.
- BARTHELMEUS, M.; GOBMANN, M.; STEFFIN, U.; RICHTER, C.; HARTMANN, F.; BÜTTNER, C. (2004): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen auf Halm- und Ährenfusariosen bei Triticale. – Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 396, S. 404.
- BERK, A. (2005): Triticale; Verwertung in der Fütterung. – Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-Züchtung und Verwertung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA in Braunschweig.
- BLEICH, A.; SCHÜTZLER, E.; SCHÜTZLER, G. (1989): Zum Auftreten von Krankheiten bei Triticale. – Nachrichtenbl. f. d. Pflanzensch. in der ehem. DDR, 43, 10, S. 204 – 206.
- BÖRNER, A.; PLASCHKE, J.; KURZUN, V. (1996): Möglichkeiten zur genetischen Verbesserung der Standfestigkeit bei Triticale. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 157 – 175.
- BÖTTGER, W.; KETTEL, M. (2004): Rote Karte für Gräser und Unkräuter. – dlz, 1, S. 20 – 26.
- BUHL, C. (19968): Nichtparasitäre Krankheiten – Wunden. In P. SORAUER (1968): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Bd. 1; 3. Teil, S. 1 – 96.
- BUNDESSORTENAMT (BSA), (2003): Beschreibende Sortenliste 2003 – Getreide-Mais-Ölfrüchte-Leguminosen, Hackfrüchte. – Landbuchverlag Hannover, S. 1 – 240.
- BUNDESSORTENAMT (BSA), (2004): Beschreibende Sortenliste 2004 – Getreide-Mais-Ölfrüchte-Leguminosen, Hackfrüchte. – Landbuchverlag Hannover, S. 1 – 265.
- BUNDESSORTENAMT (BSA), (2005): Beschreibende Sortenliste 2005 – Getreide-Mais-Ölfrüchte-Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). – Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover, S. 1 – 261.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL), (2003): Statistische Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2003 – Triticale - . – Herausg. BMVEL. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 47, S. 98.
- BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL), (2003): Pflanzenschutzmittel - Verzeichnis Teil 1 2003 – Ackerbau – Wiesen und Weiden – Hopfenbau – Nichtkulturland. – Herausg. BVL, Braunschweig, Saphir-Verlag, Ribbesbüttel, 51. Aufl., S. 1 – 364.
- BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL), (2004): Pflanzenschutzmittel - Verzeichnis Teil 1 2004 – Ackerbau – Wiesen und Weiden – Hopfenbau – Nichtkulturland. – Herausg. BVL, Braunschweig, Saphir-Verlag, Ribbesbüttel, 52. Aufl., S. 1 – 328.

- BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND
LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL), (2005):
Pflanzenschutzmittel - Verzeichnis Teil 1 2005 –
Ackerbau – Wiesen und Weiden – Hopfenbau –
Nichtkulturland. – Herausg. BVL, Braunschweig,
Saphir-Verlag, Ribbesbüttel, 53. Aufl., S. 1 – 347.
- CHUDASKE, CHRISTINE (2004): Wie hoch ist ihr Futterwert,
. DLG-Mitt., 9, S. 64 – 66.
- DENNERT, J.; FISCHBECK, G. (1998): Anbaumangement
von Triticale. – Getreide-Magazin 4(3), S. 11 –
119.
- DETJE, H. (1989): Triticale – Vor allem für
Futterbaubetriebe geeignet. – Land- und
Forstwirtschaftl. Zeitung, 142 (36), S. 18 – 20.
- DEUTSCHE SAATENVEREDELUNG (DSV), (2003): Raps und
Getreide 2003-Märkte-Anbautechnik-Triticale. –
DSV, Lippstadt-Bremen GmbH, Lippstadt, S. 30.
- dlz-SORTENRATGEBER (2002): Weizen, Roggen, Triticale:
die Spitzensorten 2002. – dlz, 10, S. 30 – 37.
- DOLESCHEL, P. (2000): Triticale weiter auf dem Vormarsch
– Erträge und Bestandesführung im Überblick -.
dlz 9, S. 72 – 76.
- DOLESCHEL, P. (2002): Triticale: Produktionstechnik und
Sortenberatung, allgemeine Anbauhinweise. –
Internet <http://lfl.bayern.de/ipz/triticale/04727.v>.
16.12.04, S. 1 – 3.
- DUNN, N. (1992): Monopol für Triticale. – DLG-Mitt. 11,
S.9.
- EICHSTAEDT, G. (2000): Triticale – Krankheiten, Umfang
und Bedeutung im Land Brandenburg. – Mitt. Biol.
Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 376, S. 336 –
337.
- ENGELKE, T. (2002): Ansätze für eine integrierte
Bekämpfung des Mutterkorns (*Claviceps purpurea*
[Fr.] Tul.) im Roggen. – Dissertation Universität
Göttingen, Cuvillier Verlag Göttingen, S. 1 – 158.
- FEIL, B.; FOSSATI, D. (1994): Protein- und
Mineralstoffkonzentration im Korn von
hexaploiden Wintertriticale-Sorten. Mitt. Ges.
Pflanzenbauwiss., 7, S. 139 – 142.
- FISCHBECK, G. (2004): Pflanzenzüchtung in Deutschland –
Triticale: Prima als Futtermittel. – dlz – agrar-
magazin. Sdr. 45, v. 1.1.04, S. 26.
- FLAMME, W.; SEDDIG, S.; JANDEN, G.; JÜRGENS, H. U.
(2000): Biochemische und rheologische Methoden
zur Analyse des Auswuchsverhaltens von Triticale
in Relation zu Roggen und Weizen. – Vortr.
Pflanzenzüchtg., 49, S. 143 – 159.
- FLATH, K. (2005): Resistenzforschung bei Triticale
(Blattkrankheiten, Gelbrostresistenz, Mehltau). –
Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-
Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005
bei der BBA Braunschweig.
- FRAHM, J. (2003): Anbaustrategien unter Druck. – DLG-
Mitt., 9, S. 36 – 39.
- FREYER, B. (2003): Fruchtfolgen -
Konventionell·Integriert·Biologisch. – Verlag
Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim), S. 51.
- GALLER, J. (2005): Fruchtfolgeschäden vorbeugen. – dlz,
3, 8, S. 36 – 39.
- GEMEINSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER PRIVATEN DEUTSCHEN
PFLANZENZÜCHTUNG E. V. (GFP), (2002):
Geschäftsbericht 2002 – Getreide. – GFP, Bonn-
Arbeitsbericht, S. 30 – 33.
- GEISLER, G. (1988): Pflanzenbau – Ein Lehrbuch –
Biologische Grundlagen und Technik der
Pflanzenproduktion – Triticale (Weizen-Roggen-
Bastarde). – Verlag Paul Parey – Berlin und
Hamburg, 2. Aufl., S. 306 – 307.
- HANHART, B. (1987): Auftreten und Schädwirkung von
Getreideblattläusen an Triticale. – Nachrichtenbl. f.
d. Pflanzenschutz, 41 (7), S. 146 – 149.
- HANHART, B. (2004): Was leisten Fungizide gegen
Fusarium? top agrar, 5, S. 1 – 4.
- HARTMANN, F. (2005): Triticale: Ethanolproduktion. -
Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-
Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005
bei der BBA Braunschweig.
- HEILSHORN, F. (2005): Triticale – Marktsituation in Europa
(Anbau/Verwertung). - Vortr. anlässlich des
Kolloquiums „Triticale-Züchtung und
Verwendung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA
Braunschweig.
- HEINRICH, N.; WAHLE, G.; OETTLER, G.; GEIGER, H. H.
(2000): Verbesserung der Auswuchsfestigkeit von
Triticale durch rekurrente Selektion. – Vortr.
Pflanzenzüchtung, 49, S. 31 – 37.
- HIRSCHFELDT, T.; GOBMAN, M.; ELLNER, F. M.;
BÜTTNER, C. (2004): Untersuchungen zum Einfluss
von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen
auf den Mykotoxinbefund an Triticale. – Mitt.
Biol. Land-Forstwirtsch., H 396, S. 183.
- HOFFMANN, F.; ANDERL, A.; GOETZ, M. (2004):
Versuchsergebnisse – Wintertriticale. – Sdr.
Herausg. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
(DLR), Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Abt.
Agrarwirtschaft, Bad Kreuznach, S. 19 – 21.
- HOFFMANN, G. M.; SCHMUTTERER, H. (1999): Parasitäre
Krankheiten und Schädlinge an
landwirtschaftlichen Nutzpflanzen: Getreide. –
Verlag Eugen Ulmer, 2. Aufl., S. 17 – 246.

- HOFMANN, B.; STOCK, H.-G.; DIEPENBROCK, W. (1994): Anpassung pflanzenbaulicher Produktionstechnik an Trockenbedingungen. – Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss., 7, S. 1 – 8.
- HOHMANN, U. (1996): 4 x Triticale, ein Modell zur Synthese neuer Genome. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 181 – 196.
- HONERMEIER, B. (1999): Stand und Probleme pflanzenbaulicher und phytopathologischer Forschung mit Triticale. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 137 – 156.
- HONERMEIER, B. (1999): Züchtung von Triticale (Standort, Probleme und Entwicklungstendenzen. – Getreide Magazin, 5(4), S. 202 – 205.
- HONERMEIER, B. (2000): In Triticale-Anbau zukünftig aus Hybridsorten? – Getreide Magazin, 4, S. 230 – 235.
- HONERMEIER, B. (2004): Getreideaktuell – Anbaumanagement von Triticale. – Internet [http://www.nickerson.de/inhalt.ptpp?link-detail_info & id=4](http://www.nickerson.de/inhalt.ptpp?link-detail_info&id=4), S. 1 – 3, v. 15.10.2004.
- HONERMEIER, B.; KARPENSTEIN-MACHAN, M. (1996): Einfluss von Standort, Genotyp und pflanzenbaulichen Maßnahmen auf die Biomasse-Erträge. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 93 – 99.
- HORST, W. J.; GEIGER, R.; OETTLER, G.; WIETHÖLTER, S.; YANG, Z. M. und GEIGER, H. H. (2000): Anpassen von Triticale an saure Böden durch Selektion auf Al-Resistenz. – Vortr., 49, S. 89 – 98.
- HUTH, W. (2000): Viren im Getreide. – Getreide Magazin, 4, S. 230 – 235.
- HUTH, W. (2002): Die bodenbürtigen Viren von Weizen und Roggen in Europa – ein zunehmendes aber durch ackerbauliche Maßnahmen und Anbau resistenter Sorten lösbares Problem. – Gesunde Pflanzen, 54 (2), S. 51 – 57.
- HUTH, W. (2004): Zur Epidemiologie bodenbürtiger Viren des Roggens, Weizen und Triticale. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., H. 396, S. 128 – 129.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. (1991): Wie Sie Triticale am besten führen. – DLG-Mitt./agrar-inform 10, S. 34 – 36.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. (1996): Triticale, eine Energiepflanze in einem ökologisch orientierten Anbau und Verwertungsverfahren. Vort. Pflanzenzüchtung, 34, S. 93 – 99.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M.; HONERMEIER, B.; HARTMANN, F. (1994): Produktion aktuell Triticale. – DLG-Verlag, Frankfurt/Main, S. 1 – 144.
- KAZMAN, M. E.; WEIPERT, D.; RÖBBELEN, G. (1996): Entwicklung von Backqualität in hexaploiden Triticale durch chromosomale Substitution. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 197 – 211.
- KIRCH, G. (2004): Schwarzbeinigkeit in Winterweizen – ein zunehmendes Problem? Alternative Bekämpfungsmöglichkeit mit PRIORI xtra. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., H. 396, S. 304.
- KREYE, H.; HEIMBACH, U. (2004): Die Beizmittel im Herbst. - DLG-Mitt., 9, S. 42 – 43.
- KROLOW, K.-D. (1985): Triticale. In W. Hoffmann, A. Mudra und W. Plarre (1985): Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Spez. Teil, 2. Aufl., S. 67 – 77.
- KROLOW, K.-D.; ODENBACH, W. (1970): Secale-Bastarde. – In W. Hoffmann, A. Mudra und W. Plarre (1970): Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Spez. Teil, S. 97 – 98.
- KRIEG, U.; ZIEGLER, T. (2004): FANDANGO – ein breit wirksames Strobilurinfungizid. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., 396, S. 302.
- MAST, S.; GOBMAN, M.; EICHSTAEDT, G.; BÜTTNER, C. (2004): Blattkrankheiten an Triticale – Einfluss - von Sorte und Witterung unter Berücksichtigung von Bodenbearbeitung und Fungizideinsatz. – Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 396, S. 127.
- MEHNER, S.; MANURUNG, B.; GRUNTZIG, M.; WITSACK, W.; FUCHS, F. (2000): Zur Ökologie des Wheat dwarf virus (WDV) in Sachsen-Anhalt. - Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 376, S. 319.
- MIELKE, H. (1988a): Untersuchungen über *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. als Fuß- und Ährenkrankheitserreger beim Weizen. – Mitt. Biol. Land-Forstw., H. 238, S. 1 – 101.
- MIELKE, H. (1988b): Untersuchungen zur Übertragung des Fußkrankheitserreger *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx et Olivier var. *tritici* Walker von befallenen Wurzeln verschiedener Getreidearten auf Weizen (Gewächshausversuche). – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 40 (9), S. 362 – 367.
- MIELKE, H. (1995): Studien zum Befall des Weizens mit *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton unter Berücksichtigung der Sorten- und Anfälligkeit sowie der Bekämpfung des Erregers. - Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 314, S. 1 – 197.
- MIELKE, H. (1998): Studien zum Befall des Weizens mit *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx et Oliver var. *tritici* Walker unter Berücksichtigung der Sorten- und Artenanfälligkeit sowie der Bekämpfung des Erregers. - Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 359, S. 1 – 140.

- MIELKE, H. (2000a): Zur Anfälligkeit verschiedener Triticale-Sorten gegenüber *Drechslera tritici-repentis*. – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzdz., 52, S. 254.
- MIELKE, H. (2000b): Studien über den Pilz *Claviceps purpurea* (Fries) Tulasne unter Berücksichtigung der Anfälligkeit verschiedener Roggensorten und der Bekämpfungsmöglichkeiten des Erregers. – Mitt. Biol. Land-Forstwirtschaft., H. 375, S. 1 – 66.
- MIELKE, H.; REICHEL, A. (1999): Studien zur Biologie des Erregers *Drechslera tritici-repentis*, zur Anfälligkeit des Weizens und verschiedener Artverwandten sowie zur Bekämpfung der DTR-Weizenblattdürre. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., H. 366, S. 1 – 76.
- MÖGLING, R. (1986): Zum Auftreten von Schaderregern an Triticale im Vergleich zu Winterweizen und Winterroggen. – Nachrichtenbl. für den Pflanzenschutz, 40(2), S. 41 – 43.
- MORATH, D.; HAUSER, C.; OETTLER, G.; WAHLE, G.; GEIGER, H. H. (1996): Verbesserungen der Auswuchsfestigkeit bei Triticale durch rekurrente Selektion. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 124 – 136.
- MÜLLER, C.; BRÖTHER, H. (2000): Zum Artenspektrum von Fusarium am Erreger von Getreide im Land Brandenburg. – Mitt. Biol. Land-Forstw., H. 376, S. 329.
- NÖTH, U.; ZWECK, W. (2003): Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland – Empfehlungen 2004 – Getreide. – Herausg. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Mainz-Bretzenheim, S. 5 – 28.
- OBST, A.; PAUL, V. H. (1993): Krankheiten und Schädlinge des Getreides. – Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, S. 1 – 184.
- OBST, A.; GEHRING, K. (2002): Getreide Krankheiten Schädlinge Unkräuter. – Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, S. 1 – 256.
- OETTLER, G. (2000): Genetische Variation im Triticale. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 11 – 20.
- ORODON, F.; FRIEDT, W. (1998): Von Mendel zum Transfer. – AID-Heft, 3452/1998, Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, S. 3 – 101.
- ORODON, F.; LIND, V. (2005): Stand der Züchtung von Triticale- Braunrost. – Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA Braunschweig.
- OBERFORSTER, M.; TAFERNER, J.; MAYR, R. (2000): Wirkung von Intensivierungsfaktoren auf Ertrag, Ertragsstruktur und Qualität von Triticale im Vergleich zu Winterweizen. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 213 – 217.
- PIEPER, H. – J. (1996): Biotechnologische Eigenschaften von Triticale für die technische Stärkehydrolyse und deren Bedeutung für die Alkoholproduktion. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 67 – 81.
- PROESELER, G.; KLEINHEMPEL, H.; KEGLER, H. (1987): Virusresistenz bei Getreide. In H. Kegler und H. Kleinhempel (1987): Virusresistenz der Pflanzen. – Akademie-Verlag Berlin, S. 73 – 88.
- RAFFEL, H.; RAUM, J. (2000): Einsatz von MODDUS in Triticale zur Lagervermeidung. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., H. 376, S. 87 – 88.
- RAUH, E. (1999): Fruchtfolge – Wettbewerbsfähig mit Triticale. praxisnah, 4, S. 8 – 9.
- RÖBBELEN, G.; BOTHE, R.; KAZMAN, M. E. (1996): Triticale – eine neue allopolyploide Spezies, oder was 100 Jahre züchterischer Entwicklung gegenüber Jahrtausenden natürlicher Auslese erreichen konnten. – Vortr. Pflanzenzüchtg., 34, S. 1 – 6.
- RODEMANN, B. (2004): Untersuchungen zum Auftreten von Ährenfusarien in Triticale. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., H. 396, S. 403.
- RODEMANN, B. (2005): Fusarium-Resistenzprüfungen bei Triticale. – Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA Braunschweig.
- RODEMANN, B.; MIELKE, H.; BARTELS, G. (2001): Einfluss der Sortenwahl auf den Befall mit Ährenfusariosen. – Getreide Magazin, 3, S. 152 – 155.
- ROSENBERGER, A. (2005): Identification of top – performing cereal cultivars for grain – to – ethanol operations. – Zuckerindustrie **130**, Nr. 9, S. 697 – 701.
- ROSENBERGER, A.; KAUL, H. P.; KÜBLER, E.; AUFHAMMER, W. L. (2000): Triticale im Vergleich zu Weizen als Rohstoff für die Bioethanolherstellung unter besonderer Berücksichtigung der Energiebilanz. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 187 – 194.
- RULAND, W. (1996): Triticale nicht zu dick säen! – top agrar, 9, S. 60 – 63.
- RULAND, W. (2000): Triticale: So sind die Sorten zu bewerten. – , top agrar, 9, S. 64 – 65.
- SAATEN-UNION (2004): Mehr Ertrag – Mehr Gewinn. – Triticale. – Sdr. der Saaten Union GmbH, Isernhagen, S. 8 – 9.
- SCHACHSCHNEIDER, R. (1997): Triticale – Optimal fahren. – praxisnah, 4, S. 12 – 13.
- SCHACHSCHNEIDER, R. (1998): Triticale im Aufwind. – praxisnah, 4, S. 4 – 5.

- SCHACHSCHNEIDER, R. (2000): Ziele und Wirtschaftlichkeit von Wintertriticale in Deutschland. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 1 – 9.
- SCHACHSCHNEIDER, R. (2005): Stand der Züchtung von Triticale. - Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA Braunschweig.
- SCHÄFER, B.; BARTELS, M. (2000): Pflanzenbau und Pflanzenschutz – Empfehlungen – 2000/2001. – Triticale. –Sdr. der Landwirtschaftskammer Hannover, S. 76 – 78.
- SCHÄFER, V.; AUFHAMMER, W.; KÜBLER, E.; PIEPER, H. – J.; SENN, T. (1997): Eignung sortengemischter Bestände von Wintertriticale und Winterweizen zur Produktion von Rohstoffen für die Bioethanolverwertung. – Pflanzenbauwissenschaften, 1 (1), S. 25 – 34.
- SCHINKEL, B. (2000): Triticale – Immer noch ein gesundes Getreide? . - Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 73 – 80.
- SCHINKEL, B. (2005): Stand der Züchtung von Triticale. - Vortr. anlässlich des Kolloquiums „Triticale-Züchtung und Verwendung“ am 14./15. März 2005 bei der BBA Braunschweig.
- SCHOLZE, P. (1991): Mehltauspezialisierung und Feldresistenz bei Triticale. – Vortr. Pflanzenzüchtung., 19, S. 339 – 340.
- SCHÖNBERGER, H. G. (2004): Triticale vor Krankheiten schützen. – Land & Forst, 16, S. 18 – 20.
- SCHÖNHERR, J.; SCHMUDE, D. (2001/02): NSP – Sortenratgeber 2001/02 – Winter- und Sommertriticale. – Herausg. Norddeutsche Saat- und Pflanzengut AG, Neubrandenburg, S. 14 – 15, S: 40.
- SCHRÖDER, G. (2000a): Befallssituation in Getreide. – Schriftl. Mitt. a. 10.7.2000 aus Frankfurt/Oder.
- SCHRÖDER, G. (2000b): Der Schwarzrost (*Puccinia graminis*) erreicht an Winterroggen in einigen Regionen von Brandenburg wirtschaftliche Bedeutung. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 376, S. 80.
- SCHRÖDER, G. (2005): Bekämpfung von Echtem Mehltau in Triticale – neue Möglichkeiten und rechtliche Grenzen. – Vortrag anlässlich der 18. DPG-Fachtagung des Arbeitskreises Integrierter Pflanzenschutz Projektgruppe Krankheiten im Getreide am 31. Jan./01. Febr. 2005 in der BBA-Braunschweig.
- SENN, T. (2000): Aspekte der technologischen Nutzung von Triticale. - Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 73 – 80.
- SNEYD, J. (2000): Nutzung von Wintertriticale als Nachwachsender Rohstoff unter Berücksichtigung der Rapsschrottdüngung 1. Kurzmitteilung. - Vortr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 218 – 220.
- SPAAR, D.; KLEINHEMPEL, H.; FRITZSCHE, R. (1989): Diagnose von Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen – Getreide – Mais und Futtergräser. – Springer-Verlag, Berlin Heidelberg NewYork London Paris Tokyo, S. 86 – 139.
- SPIELHAUS, G. (1993): Triticale pfluglos bestellen? – Sdr. des Landwirtschaftl. Wochenbl. Westfalen-Lippe, 29.
- SWSEED GMBH (2003): Bestandesführung 03/04 und Sortenwahl-Triticale. - Sdr. der schwedischen Zentralgenossenschaft Svenska Lautmannen, S. 30 – 35.
- TERHARDT, J.; PUHL, T. (2004): SCENIC – ein neues Getreidebehandlungsmittel für Weizen, Roggen und Triticale von Bayer Science. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 396, S. 334.
- TISCHNER, H. (2003): Triticale und Roggen: Sortengesundheit ausreizen. – dlz, 1, S. 38 – 41.
- TISCHNER, H.; EIBLMEIER, P. (2004): Einflussfaktoren auf den Befall und die Toxinbildung durch Ährenfusarien an Triticale. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 396, S. 160 - 161.
- TISCHNER, H.; EICHSTEDT, G. (2005): Triticale – nach wie vor gesund? – dlz, 2, S. 40 – 45.
- TISCHNER, H.; (2006): Eingreifen nur nach befall – Fungizide in Triticale. – DLZ 1, S. 54 - 56
- UNTERFORSTHUBER, F. (2000/2001): Triticale-Sorte und Standort im Einklang. – Sdr. der Saaten-Union „Züchtung ist Zukunft“, Isernhagen, S. 1 – 4.
- UNTERFORSTHUBER, F. (2004): Triticale – Gewappnet für die Zukunft. – praxisnah, Ztschr. der Saaten-Union, Isernhagen, 2, S. 12 – 13.
- WAHLE, G. (1996): Überlegungen zu synthetischen Sorten und Hybridsorten bei Triticale. – Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, S. 225 – 233.
- WEINERT, J.; JÖRG, E. (2003): Halmbruch – Das Problem verschärft sich. – DLG-Mitt., 3, S. 38 – 40.
- WEINERT, J.; KLEINHENZ, B.; JÖRG, E.; RACCA, P. (2004): SIMMERC 3 – ein optimiertes Modell zur Prognose von *Pseudocercospora herpotrichoides* an Winterweizen und Triticale. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 396, S. 164.

- WEINERT, J.; ZHAO, Q.; WOLF, G. A. (2002): Einfluss von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Parameter der Halmstabilität und des Halmbefalls durch *Pseudocercospora herpotrichoides* bei Weizen und Triticale. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 390, S. 118.
- WEISSMANN, E. A.; WERNER, A. K.; WEISSMANN, S. (2000): Leistungsvergleich von Liniensorten und F₁-Hybriden bei Wintertriticale in amtlichen Prüfungen der Jahre 1998 – 2000. - Votr. Pflanzenzüchtung, 49, S. 39 – 48.
- WOLF, H. C.; KANG, Z.; BUCHENAUER, H. (2000): Wirtsspezifität von *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müller) Hedjar und *P. avenaria* (G. F. Weber) O. E. Erikss auf Weizen, Triticale, Roggen, Gerste und Hafer. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 376, S. 389.
- ZAMORSKI, C.; SCHOLLENBERGER, M. (1995): Occurence of diseases of triticale in Poland. – Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin, No. 195/196, S. 197 – 207.
- ZHAO, Q.; CERNUSKO, R.; JÖRG, E.; WEINERT, J.; WOLF, G. A. (2002): Vergleichende Untersuchungen zur Pathogenese des Halmbrucherreger *Pseudocercospora herpotrichoides* var. *herpotrichoides* und *P. herpotrichoides* var. *acuformis* bei Winterweizen, Triticale und Roggen. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., H. 390, S. 452.

10. Danksagung

Ein besonderer Dank gilt den Herrn BAUMGARTEN, Herrn BECKER, Herrn HOTTENDORF und Herrn LIERSCH für die Anlage und Aussaat der Resistenzprüfungen, für die pflanzenbauliche Betreuung sowie für die Durchführung der Inokulation.

Die Autoren danken insbesondere Frau GERKEN und Frau MÜLLER für die Isolation der Schaderreger, für die Kultivierung und Anzucht des Inokulums einschließlich der Durchführung der Befallsbonituren, der Datenaufbereitung sowie der Auswertung. Frau EWA BIELAWA wird für die Toxinanalysen der Ernteproben aus der *Fusarium*-Resistenzprüfung gedankt.

Herrn Dir. und Prof. Dr. G. BARTELS, Leiter des Institutes für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig, dankt der Autor H. MIELKE für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und für die Benutzung der Institutsbibliothek.

