

Faktoren, welche die Ausbreitung der Verzweigungsviren im Getreide fördern und Maßnahmen, welche eine Schadensbegrenzung ermöglichen

W. HUTH

Viröse Verzweigungen bei Getreide verbunden mit manchmal ökonomischen bedeutsamen Ertragsverlusten können durch mehrere Viren verursacht werden. Die wichtigsten Viren, deren Befall zu Verzweigungen führt, sind in Europa das durch Blattläuse übertragene *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), und die durch Zikaden ausgebreiteten *Wheat dwarf virus* (WDV) und, allerdings seltener nachgewiesen, *Oat sterile dwarf virus* (OSDV). Die visuelle Diagnose bereitet nicht selten Schwierigkeiten und ist nur anhand spezifischer Symptome, welche nach Befall der Pflanzen durch diese Viren nicht immer in Erscheinung treten, möglich. Von den drei Viren sind die durch Zikaden übertragenen Viren aggressiver als das BYDV. Da es andererseits leichter ausgebreitet wird, ist seine agronomische Bedeutung größer als die der beiden anderen Viren.

Das weltweit verbreitete BYDV ist deshalb auch das bekanntere von den drei Viren. Entsprechend liegen über ihn und die durch ihn verursachte Krankheit die meisten Erfahrungen vor. In der Literatur wurde deshalb vornehmlich über Ertragschäden berichtet, die durch BYDV verursacht wurden. Die Angaben über Ertragsminderungen schwanken zwischen 10 bis über 50%. Es wird andererseits aber auch von nicht messbar geringen Ertragschäden bis zu Totalverlust von Ernteerträgen berichtet. Allein diese Angaben sind ein Hinweis darauf, dass eine pauschale Antwort auf eine Frage nach der Bedeutung von BYDV als Getreideschädling nicht gegeben werden kann.

Wegen seiner allgemein größeren Bedeutung wird im Folgenden das BYDV mehr als die beiden anderen im Vordergrund stehen. Trotzdem sind die meisten der im Folgenden erwähnten Kriterien für die genannten 3 durch Insekten übertrage-

nen Viren gleichermaßen zutreffend. Sie sind permanent, wenn auch mit unterschiedlicher Häufigkeit, seltener einen Anteil 20% in Dauergräsern vorhanden. Ähnliche Daten sind aus allen Teilen Europas bekannt. Trotzdem sind Epidemien, die auch ökonomisch bedeutsam sind, vergleichsweise selten und lediglich lokal (z. B. 1983/84 Sachsen; 1988/89/90 Nordeuropa und Norddeutschland; 1990/91 Südwestdeutschland; 1995/96 Sachsen-Anhalt (Halle); 2000/01 Steiermark; 2001/02 Niederösterreich). Eine permanente Gefährdung einzelner Gebiete ist also nicht zu erkennen. Ökonomische Ertragsschäden werden nicht nur durch das BYDV verursacht, sondern, wenn auch seltener, war das WDV Ursache sogar von Totalbefall und Anlass zum Umbruch von Getreideschlägen. Allgemein häufiger und deshalb agronomisch bedeutender ist BYDV in den westeuropäischen Ländern. WDV ist bisher nicht in südeuropäischen Ländern nachgewiesen worden.

Die **wichtigsten Faktoren**, welche auf die Leistungsfähigkeit der von Viren befallenen Pflanzen einwirken sind

- **das individuelle Vermögen der Pflanzen(-art und -sorte) dem Virus zu widerstehen, den Viruseinfluss zu kompensieren**
- **die Aggressivität der Viren oder der Virusstämme**
- **das individuelle Vermögen der Pflanzen**
- **der Zeitpunkt der Infektion**
- **zusätzliche Stressfaktoren, wie Witterung (Temperatur, Frost Bodenfeuchtigkeit) oder sekundärer Parasitenbefall (phytopathogene Pilze).**

Es sind durchschnittlich nur wenige Insekten (zwischen 1 und 10%, durchschnittlich 4%, sehr selten mehr), welche

die Viren in die Getreidefelder einschleppen. Die Ausbreitung vom Grünland auf die Getreidefelder und innerhalb der Felder wird ebenfalls von recht unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Im wesentlichen wären das

- **der Infektionsdruck (Anzahl infizierter Pflanzen im Ausfallgetreide, im Grünland, Abundanz der Insekten)** (Ausfallgetreide und Stoppelgetreide kann bis zu 100% von Viren befallen sein)
- **Witterungsverhältnisse (Niederschläge, Temperaturen, die die Abundanz der Vektoren beeinflussen)** (die sich auf die Abundanz der Vektoren auswirken, ein Virusbefall ist bei geeigneten Temperaturen bis in den November möglich in anderen Jahren ausbleiben) **und**
- **der Saattermin** (bei Fröhsaat wird das Getreide über einen längeren Zeitraum durch Blattläuse befliegen und das Virus kann sich innerhalb der Schläge weiter ausbreiten)

Alle Faktoren greifen ineinander. So ist nicht allein die Zahl der in die Felder einfliegenden infizierten Blattläuse für die Ausbreitung der Viren von Bedeutung. Bei Fröhsaat und unter geeigneten Witterungsbedingungen sind (theoretisch) wenige, die erwähnten 4% Blattläuse ausreichend das BYDV während des Herbstes innerhalb eines Feldes auszubreiten. Damit wird deutlich, dass die einfliegenden Blattläuse wohl (primäre) Infektionsherde setzen, von denen im wesentlichen die Ausbreitung innerhalb der Felder ausgeht. Diese besondere epidemiologische Eigenschaft der durch Blattläuse übertragenen Viren muss Überlegungen möglicher Maßnahmen zur Vermeidung von Infektionen zugrundegelegt werden.

Autor: Dir. Dr. Winfried HUTH, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Messeweg 11/12, D-38104 BRAUNSCHWEIG



Maßnahmen zur Minimierung der Ertragsverluste infolge Virusbefalles: Grundsätzlich sind alle Pflanzen aller Getreidearten Wirte des BYDV. Das bedeutet, dass alle Pflanzen aller Getreidearten von BYDV befallen werden können, also gegenüber diesem Virus anfällig sind. Es liegen zu wenige Untersuchungen über den Wirtskreis oder über unterschiedliche Wirtseignung der Pflanzen gegenüber den anderen beiden Viren vor, um eine detaillierte Aussage treffen zu können.

Grundsätzlich können verschiedene **Wege zur Vermeidung von Ertragsverlusten** besprochen werden:

- **Minimierung des Virusbefalles** (später Saattermin im Herbst, Einsatz von Insektiziden)
- **Anbau toleranter Sorten**

Bei **Insektizidbehandlungen** ist zu beachten, dass nicht die Primärfektionen, von denen ausgehend BYDV im Feld durch die Nachkommen der eingeflogenen Läuse ausgebreitet werden, vermieden werden können. Der Effekt der Insektizidbehandlungen beruht allein darauf, die Vermehrung der Blattläuse und auf diese Weise die Ausbreitung des Virus im Feld (Nesterbildung) zu unterbinden. Es ist, entgegen anderen Darstellungen, dabei gleichgültig welches Insektizid herangezogen wird. Nicht die Schnelligkeit der insektiziden Wirkung ist entscheidend, sondern ein optimaler Behandlungstermin. Die verzögerte Wirkung der Insektizide kann nicht verhindern, dass einzelne Pflanzen mit Virus infiziert werden. Die geringere Zahl infizierter Pflanzen ist ertragsirrelevant und kann in Kauf genommen werden (ein Befall von 10-15%, sogar bis zu 25% der Pflanzen unter bestimmten Bedingungen ohne messbare Ertragsverluste verlaufen). Als optimal kann ein Termin etwa 3 Wochen nach Auflauf des Getreides gewählt werden. Jeder lokal erarbeitete Schwellenwert, der als Grundlage zur Empfehlungen von Insektizideinsatz zugrundegelegt wird, kann dabei herangezogen werden. Ein optimaler Behandlungstermin ist in keinem Fall definierbar und auch mit Prognosesystemen nicht zu kalkulieren. Letztere sind nur solange nutzbringend, wie die Parameter, welche in ihnen berücksichtigt sind, real auch eintreten. Sie sind nicht besser als eine Entscheidung nach sorgfältiger Beobachtung der Blattlaus-

abundanz. Spontane Änderungen der Witterungsverhältnisse können in Prognosesystemen nicht, wohl aber während sorgfältiger Beobachtung des Witterungsverlaufes vorhergesehen werden.

Grundsätzlich sollten Insektizidbehandlungen nur in jenen Gebieten in Erwägung gezogen werden, in denen BYDV tatsächlich ein ernst zu nehmender Faktor ist. In den meisten Regionen sind sie bei „normalem“ Saattermin, wegen der geringen Zahl infizierter Blattläuse und wegen der im Herbst allmählich zurückgehenden Temperaturen, welche die Mobilität der Insekten einschränken, nicht erforderlich. Für Weizen, der in den meisten Regionen Deutschlands vergleichsweise spät gedreht wurde, ist BYDV erst in den letzten Jahren seit Vorverlegung des Saattermins zu einem beachtenswerten Schädling geworden. Unter Beibehaltung des ortsüblich späten Saattermins wird Weizen nur in Ausnahmejahren befallen und kann auf Insektizidmaßnahmen grundsätzlich verzichten.

Mit dem **Anbau resistenter/toleranter Sorten** kann der Virusbefall nicht verhindert werden. Wie erwähnt, sind alle Getreidepflanzen anfällig gegenüber BYDV. Resistente Pflanzen aber tolerieren aufgrund ihres stabileren Stoffwechsels den Virusbefall. **Toleranz** ist eine sortenspezifische Eigenschaft. Sie ist keine absolute, keine „ja - nein“ Eigenschaft und ist entsprechend nicht spezifisch definierbar. Sie kann abhängig vom sortenspezifischen Toleranzgrad mehr oder weniger ausgeprägt sein. Der Übergang von Toleranz zu Nichttoleranz innerhalb eines Sortenspektrums ist fließend. Toleranz ist also nur in Relation zu anderen bekannten toleranten und nicht toleranten Sorten erkennbar. Sie eine weit verbreitete Form der Resistenz auch gegenüber anderen, z.B. pilzlichen Krankheitserregern.

Tolerante Pflanzen sind aber, soweit sie von Virus befallen sind, empfindlicher gegenüber weiteren Stressfaktoren (Temperaturen, sek. Pathogenbefall) und reagieren entsprechend mit verminderter Leistungsfähigkeit. Allgemein werden aus solchen Beobachtungen mit pilzlichen Krankheitserregern meist irrtümlich „Resistenzbrechung“ gefolgert, jedoch selten definitiv nachgewiesen. Das wesentliche Merkmal der Toleranz besteht darin, dass die Leistungsfähigkeit (Grün-

masse, Kornertrag) toleranter Sorten unabhängig von den Umweltverhältnissen immer höher als die nicht toleranter Sorten ist. Immunität wie sie bei Gerste und Weizen gegenüber bodenbürtigen Viren bekannt ist, ist zumindest gegenüber BYDV unbekannt.

Ein nicht beachteter Faktor sind die zahlreichen vorkommenden **Stämme der Viren**, die sich in ihrer Aggressivität unterscheiden. Toleranz ist immer nur gegenüber den am geringsten aggressiven Viren ausgeprägt. Auf den Befall durch aggressivere Pathotypen eines Virus reagieren die Pflanzen mit entsprechenden stärkeren Ertragsverlusten. Bereits in jedem Feld können verschiedene Pathotypen von BYDV vorkommen.

Obwohl wegen der nichtkalkulierbaren Witterungsverhältnisse und dem Erscheinens aggressiverer Viruspathotypen der Anbau toleranter Sorten keine Garantie für einen vollen Ernteertrag nach Virusbefall bietet, sollten die Erträge trotzdem höher sein als die nicht toleranter Sorten. Experimentell war die Toleranz mehrerer getesteter Sorten Gerste, Weizen und Hafer über 10 Jahre reproduzierbar stabil. Darüber, wie sich tolerante Sorten im großflächigen Erwerbsanbau verhalten, liegen Erfahrungen bisher nur in begrenztem Umfang vor. Eine experimentell als hochgradig tolerant selektierte Sorte Wintergerste zeichnete sich während der Virusepidemie 2001/02 in Österreich im Vergleich mit anderen angebaute Sorten nicht durch besondere Ertragsleistungen aus (OBERFORSTER, Wien, persönliche Information) und schnitt eher durchschnittlich ab.

Selektion toleranter Sorten: Von den Getreidearten sind vornehmlich Sorten von Roggen, Triticale und Weizen tolerant, innerhalb der Wintergerstesorten befindet sich dagegen nur ein kleinerer Anteil toleranter Sorten. Besonders empfindlich reagieren die Pflanzen von Sommergetreide auf BYDV-Befall aber auch im Frühjahr angebaute Wintergetreide- oder Wechselweizensorten. Ursache sind die vom Herbst verschiedenen Witterungsverhältnisse (ansteigende Temperaturen), die eine stärkere Schädigung der Pflanzen nach Virusbefall auslösen.

Eine Selektion toleranter Sorten erfordert einen umfassenden Arbeitsaufwand. Nur unter natürlichen, wenn auch lokal und

jährlich wechselnden Umweltbedingungen sind tolerante Pflanzen zuverlässig zu selektieren. Da die Toleranz keine absolute Eigenschaft ist (s.o.), ist sie entgegen der herrschenden Meinung nicht auf spezifischen Resistenz- (Toleranz) genen determiniert. Sie beruht vermutlich auf dem Zusammenwirken größerer auch unterschiedlicher Genkomplexe. Deshalb werden Resistenzmarker auch bei Linien nachgewiesen werden, die nicht tolerant sind.

Etwas anders stellt sich **die Situation für die durch Zikaden übertragenen Viren**, WDV und OSDV, dar. Beide Viren sind wesentlich aggressiver als BYDV, aber mit aggressiven Pathotypen dieses Virus vergleichbar. Anders als die Blattläuse vermehren sie sich nicht parthenogenetisch und jede ins Feld einfliegende, virusbeladene Zikade, die unvergleichlich mobiler als Blattläuse sind, infiziert mehrere Pflanzen mit Virus. Wegen der kurzen Inokulationszeit von wenigen Minuten können pro Tag bereits eine größere Zahl Pflanzen infiziert werden. Hinzu

kommt, dass die Zikaden über mehrere Monate, ggf. während ihres mehrmonatigen Lebens infektiös bleiben können. Obwohl Totalbefall der Felder durch WDV seltener ist als mit BYDV mussten in mehreren Regionen Deutschlands verschiedentlich Weizen und Triticaleschläge umgebrochen werden.

Wegen der großen Mobilität der Zikaden sind insektizide Maßnahmen nur offenbar begrenzt wirksam zur Vermeidung des Virusbefalles einzusetzen. Die Angaben über die erzielten Erfolge mit Insektiziden zur „Bekämpfung“ Zikaden-übertragbarer Viren ist recht widersprüchlich. Es überwiegen aber Berichte über nur geringen Erfolg. Es liegen auch keine Angaben über die Existenz resistenter -vermutlich auch nur Toleranz - Sorten vor. Die Selektion WDV-resistenter Sorten gestaltet sich vergleichsweise arbeitsaufwändiger als die BYDV-toleranter Sorten.

Zusammenfassung:

Die durch Insekten übertragenen Getreideviren, BYDV, WDV und OSDV, stellen

eine permanente Gefahr für den Getreidebau dar. Obwohl der Befall durch sie zu ökonomischen Ertragsverlusten führen kann, wird ihre Bedeutung als Getreideschädlinge von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Nicht nur sortenspezifische Eigenschaften sondern insbesondere agronomische Maßnahmen und Umweltfaktoren sondern auch das Auftreten von Pathotypen der Viren mit unterschiedlicher Aggressivität sind Faktoren, welche die, auf die Leistungsfähigkeit der Getreidepflanzen beeinflussen. Durch Beachtung des Saattermins und durch Einsatz von Insektiziden kann zumindest die Bedeutung des BYDV, des am häufigsten vorkommenden Virus eingeschränkt werden.

Angesichts des Aufwandes zur Selektion toleranter Sorten und der von Umweltfaktoren beeinflussten Ertragsleistungen der mit Virus infizierter Pflanzen, sollte der Nutzen einer Züchtung auf Resistenz/Toleranz gegenüber diesen Viren kritisch überprüft werden, zumal der Anbau toleranter Sorten eine zunehmende Ausbreitung aggressiverer Pathotypen zur Folge hat.

