

c/o Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig<sup>1</sup>  
Landkreis Breisach-Hochschwarzwald, Breisach<sup>2</sup>  
Regierungspräsidium Freiburg, Ref. Pflanzenschutz, Freiburg<sup>3</sup>  
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Stuttgart<sup>4</sup>

## **Maize rough dwarf virus – in Deutschland erstmals nachgewiesen**

**Maize rough dwarf virus – for the first time detected in Germany**

Winfried Huth<sup>1</sup>, Raphael Maurath<sup>2</sup>, Hansjörg Imgraben<sup>3</sup> und Manfred Schröder<sup>4</sup>

### **Zusammenfassung**

Im Jahre 2006 wurde erstmals in Deutschland das *Maize rough dwarf virus* anhand der Blattenationen an befallenen Pflanzen sowie elektronenoptischer Analyse nachgewiesen. In vier Maisfeldern in der Nähe von Breisach im Schwarzwald waren bis zu 50 % der Pflanzen von diesem Virus befallen. Auf eine möglicherweise zunehmende Bedeutung des Virus in Deutschland ist hingewiesen worden.

**Stichwörter:** *Maize rough dwarf fjiivirus*, Vorkommen, Symptome

### **Abstract**

In 2006 leaf enation symptoms were found on maize plants in Black Forest area in Southern Germany. Electron microscopic examination verified *Maize rough dwarf virus* in symptomatic plants. This is the first report of this virus in Germany. The virus was found in four fields with almost 50 % of maize plants infected. This provides an indication for an increasing agricultural significance of this virus in Germany.

**Key words:** *Maize rough dwarf fjiivirus*, occurrence, symptoms

### **Viruskrankheiten an Mais in Deutschland**

Viruskrankheiten an Mais hatten in Deutschland bisher eine nur untergeordnete Bedeutung. Dennoch sind das *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) und insbesondere das *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) in Maisfeldern verbreitet auftretende Krankheitserreger. Nur selten wurde dagegen das *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) in Deutschland nachgewiesen. Abhängig von den Sorteneigenschaften sind die nach Befall durch SCMV und MDMV an den Blättern erscheinenden Strichelsymptome manchmal wenig auffällig. Rote Blattfärbungen, vornehmlich verursacht durch BYDV (HUTH, 2005) können aber auch durch den Einfluss anderer Faktoren verursacht werden. Weil die meisten Sorten von Mais zumindest unter hiesigen Witterungsbedingungen eine hohe Toleranz gegenüber diesen Viren besitzen, sind ökonomisch bedeutsa-

me Ertragsschäden bei sehr seltenen Ausnahmen bisher ausgeblieben.

### **Eigenschaften des *Maize rough dwarf virus***

Ein anderes, wesentlich aggressiveres Virus, das *Maize rough dwarf virus* (MRDV, Virus der rauhen Verzweigung des Mais), war als bedeutender Krankheitserreger in Europa bisher vornehmlich in den Mittelmeerländern bekannt. In Israel wurde das Virus erstmalig in den 50er Jahren beschrieben (HARPAZ, 1959). Es wurde einige Jahre später in den Balkanländern sowie in Italien und schließlich auch in Südfrankreich nachgewiesen. Darüber hinaus wurde über sein Vorkommen auch aus Schweden und Norwegen (LINDSTEN und CONTI, 1977) sowie in Argentinien (NOME et al., 1981) berichtet.

Das Virus gehört zu den Fiji-Viren, einer Gattung innerhalb der Familie der Reo-Viren (MILNE, 1996). Verwandt mit dem MRDV ist das *Oat sterile dwarf virus* (OSDV), welches in Deutschland in Getreidekulturen bisher selten, jedoch hier wie in mehreren anderen europäischen Ländern häufig als Krankheitserreger bei *Lolium perenne* (LESEMANN und HUTH 1975; HUTH, 1995) in Erscheinung getreten ist. Aus Unkenntnis seiner Identität mit dem OSDV war es deshalb zunächst als *Lolium enation virus* beschrieben worden.

### **Merkmale infizierter Pflanzen**

MRDV ist ein im Phloem der befallenen Pflanzen parasitierender Krankheitserreger. Ein wesentliches Merkmal ist deshalb eine Störung des Längenwachstums der Pflanzen. Abhängig von ihrem Alter bzw. Entwicklungszustand zur Zeit der Infektion, bleiben die Pflanzen, wie nach Befall anderer Kulturen durch phloemgebundene Viren (z.B. BYDV, *Wheat dwarf virus*) bekannt, mit unterschiedlichen Halmlängen verkürzt. In frühen Entwicklungsstadien infiziert erreichen die Pflanzen manchmal nur eine Länge von 15 bis 20 cm oder sterben sogar ab. Infolge einer extremen Verkürzung der Internodien stehen die Blätter dicht übereinander fächerpalmenartig (Abb. 1) starr ab. Blütenstände werden nur dann noch entwickelt, wenn die Pflanzen in bereits fortgeschrittenen Entwicklungsstadien von MRDV befallen werden. Da sich der Befall der Pflanzen in der Regel über die ganze Vegetationsperiode erstrecken kann, können die Maisschläge infolge unterschiedlicher Pflanzenlängen sehr heterogen erscheinen. Ein stärkerer, insbesondere früher



Abb. 1. „Fächerpalmenartiger“ Habitus durch verkürzte Internodien einer während eines fortgeschrittenen Entwicklungsstadiums von MRDV befallenen Maispflanze. (Foto: HUTH)



Abb. 2. Charakteristisches Merkmal der durch MRDV verursachten Virose ist die Bildung von Adernverdickungen (Enationen) auf den Blattunterseiten. (Foto: HUTH)

Befall durch MRDV hat meist ökonomisch bedeutsame Ertragseinbußen zur Folge.

Neben einer dunklen blaugrünen Färbung der Pflanzen sind Adernverdickungen (Enationen) ein weiteres, besonders auffälliges Merkmal der Virose. Enationen treten oft in dichter Folge auf den Blattunterseiten einschließlich Blattscheiden mit unterschiedlicher Dicke und Länge auf (Abb. 2). Sie markieren jene Bereiche innerhalb des Phloems, welche Viruspartikeln in besonderem Maße angereichert enthalten (LESEMANN und



Abb. 3. Etwa die Hälfte der Pflanzen innerhalb des hier abgebildeten Schlages bei Breisach war von MRDV befallen. (Foto: MAURATH)



Abb. 4. Furchen zwischen den Reihen der Maispflanzen zur Unkrautbekämpfung vermindern den Befall der Maispflanzen durch MRDV, können ihn jedoch nicht gänzlich verhindern. Die Photos 1 und 4 wurden in den 80er Jahren in der Nähe von Bergamo aufgenommen. (Foto: HUTH)

HUTH, 1975). Durch diese Enationen fühlen sich die Blätter beim Berühren rau an. Dieses für die Virose charakteristische Merkmal wurde dann auch in den Namen des Virus bzw. der Krankheit, „rauhe Verzweigung“ bzw. „rough dwarf“, aufgenommen. Enationen entstehen auch an den Sprossen unterhalb

der Knoten sowie an den Wurzeln. Nach einem Virusbefall während eines späteren Entwicklungsstadiums der Pflanzen erscheinen sie meist nur auf den jüngsten Organen.

Die zur Diagnose herangezogenen kranken Pflanzen stammten aus einem Maisschlag aus dem Raum Breisach-Hochschwarzwald, in der Nähe der Stadt Breisach am Rhein. Visuell waren etwa 5 % der Maispflanzen innerhalb des Bestandes erkrankt. Die Analyse der kranken Pflanzen, die visuell anhand der Enationen an den Blättern sowie durch elektronenoptische Analyse durchgeführt wurde, bestätigte erstmals das bisher nur vermutete Vorkommen des MRDV auch in Deutschland. Besonders häufig befanden sich gestauchte Pflanzen im Vordergrund, aber auch nesterweise unregelmäßig über den gesamten Schlag verteilt. Bereits in den Jahren zuvor fielen in einzelnen Schlägen Pflanzen mit entsprechenden Symptomen auf, ohne dass ihnen eine größere Bedeutung beigegeben wurde. Drei weitere Felder mit unterschiedlichen Anteilen von bis zu 50 % befallener Pflanzen befanden sich in der näheren Umgebung von Breisach (Abb. 3). Sie lagen zwischen 2 bis 8 km Luftlinie voneinander entfernt. Entsprechend des Anteils infizierter Pflanzen lagen die Ertragsverluste bei 10 %, in einem Fall bei 50 % im Vergleich zu befallsfreien Schlägen.

### Ausbreitung des MRDV

Der Wirtspflanzenkreis des MRDV ist mit nur 5 Grasarten vergleichsweise begrenzt. Neben *Zea mays* werden *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli* und *Setaria verticillata* als natürliche Wirte beschrieben. Pflanzen dieser Arten kommen auch in der Begleitflora von Maisschlägen in Süddeutschland vor. Von diesen ist insbesondere *Cynodon dactylon* von Bedeutung, das als ausdauerndes Gras, soweit bekannt, der einzige Überwinterungswirt des MRDV in unserer Region ist. Mehrere delphacoide Zikaden werden als Vektoren des MRDV genannt: *Delphacodes propinqua*, *Dicranotropis hamata*, *Laodelphax striatellus*, *Javesella pellucida* und *Sogatella vibix*. Da die Saugzeiten zur Virusabgabe bei wenigen Minuten liegen, kann ein einzelnes Tier eine größere Zahl Pflanzen mit MRDV infizieren. Der Anteil infizierter Pflanzen innerhalb eines Schlages ist vornehmlich von der Zahl infizierter Tiere, den ihre Mobilität beeinflussenden Witterungsverhältnissen sowie dem Vorhandensein von Infektionsquellen abhängig. Zu beachten ist, dass die Tiere nicht nur Vektoren des MRDV sondern auch Vermehrungswirte des Virus sind. Deshalb bleiben die mit MRDV beladenen Tiere zeitlebens infektiös. Eine kongenitale Übertragung des Virus auf die folgende Generation wurde vermutet, ist wissenschaftlich bisher jedoch nicht bestätigt worden.

### Einschätzung der zukünftigen Bedeutung des MRDV in Deutschland

Der Nachweis des MRDV auch in Deutschland ist allein aus seinem Vorkommen in den Nachbarländern, darunter auch der Schweiz, nicht allzu überraschend. Ob sein Auftreten jedoch im Zusammenhang mit veränderten Klimaverhältnissen steht, kann gegenwärtig nur vermutet werden. Ansteigende Temperaturen tragen jedenfalls zur Erhöhung der Abundanz der Zikaden bei. Die bisher vorliegenden Erfahrungen lassen noch keine Prognosen über die zukünftige Bedeutung des MRDV in Deutschland zu. Dennoch ist in dem heute bekannten Befallsgebiet mit einem hohen Infektionspotential zu rechnen und in der Konsequenz der permanenten Anwesenheit von Infektionsquellen und Vektoren ein Befall der Maisfelder durch MRDV in den kommenden Jahren sehr wahrscheinlich. Dabei kann seine Bedeutung für den Maisanbau abhängig von den Witterungsverhältnissen jährlich unterschiedlich sein. Auch wenn

das Virus bisher nur in einem begrenzten Gebiet nachgewiesen wurde, ist nicht auszuschließen, dass es bereits auch in anderen Regionen vorkommt, die Krankheit dort aber noch nicht auffällig geworden ist. Wegen der allgemein milderen Witterung wird der Maisanbau zunächst zumindest regional im Südwesten Deutschlands durch MRDV besonders gefährdet sein. Erste Bonituren auf Maisfeldern im Raum Breisach bestätigen das Vorkommen von MRDV auch im Jahre 2007. Der Befall scheint jedoch geringer als im Vorjahr und zunächst vor allem auf die Feldränder beschränkt zu sein.

Seine hohe Aggressivität gegenüber den Pflanzen stellt MRDV in die Reihe besonders beachtenswerter Krankheitserreger des Mais. Als Maßnahme zur Vermeidung eines stärkeren Befalles des Mais durch MRDV und damit größerer Ertragsverluste bieten sich nur begrenzte Möglichkeiten an. Wegen ihrer großen Mobilität und einer kontinuierlichen Zuwanderung von außen sind Zikaden in den Maisfeldern durch Einsatz von Insektiziden kaum zu kontrollieren. Insektizidbehandlungen einschließlich Saatgutbehandlungen können lediglich eine zeitlich begrenzte, von den Umweltverhältnissen beeinflusste Minderung der Populationsdichte zur Folge haben. Wegen der kurzen Saugzeiten zur Inokulation des Virus können die Zikaden dennoch mehrere, auch behandelte Pflanzen infizieren, bevor sie unter der Wirkung des Insektizides absterben. In Italien haben umfassende Unkrautbekämpfungen zur signifikanten Minimierung des Infektionsdruckes geführt, ohne dass Infektionen gänzlich verhindert werden können (Abb. 4). Das ist eine notwendigerweise permanent durchzuführende Maßnahme, die zumindest in den jetzt bekannten Befallsgebieten in Erwägung gezogen werden sollte. Berichtet wird ferner von Sorten mit Resistenz gegenüber dem MRDV, ohne dass über den Mechanismus und die Wirksamkeit dieser Eigenschaft nähere Angaben gemacht oder Namen von resistenten Sorten genannt wurden. Da es sich bei dem Resistenzmechanismus lediglich um eine Toleranz handeln kann, sind die Pflanzen dennoch anfällig gegenüber dem Virus. Sorten, welche diese Eigenschaft besitzen, reagieren auf MRDV-Infektionen dennoch mit Ertragsverlusten. Toleranz ist zudem eine von diversen Umwelteinflüssen abhängige Eigenschaft. Die Erwartungen an die Leistungsfähigkeit resistenter/toleranter Sorten sollten deswegen nicht zu hoch angesetzt werden.

### Literatur

- HARPAZ, I., 1959: Needle transmission of a new maize virus. *Nature* (London) **184**, 77-78.
- HUTH, W., 1996: *Lolium latent virus* a frequent pathogen in breeding stations. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf. Eds: K. KROHN et al., IOBC wprs Bulletin, Vol. **19**(7), 77-80.
- HUTH, W., 2005: Viruskrankheiten des Mais in: Mais – Unkräuter, Schädlinge, Krankheiten. Gelsenkirchen, Verlag Th. Mann, 127-130.
- LESEMANN, D.-E., W. HUTH, 1975: Nachweis von *Maize rough dwarf virus* ähnlichen Partikeln in Enationen von *Lolium*-Pflanzen. *Phytopathol. Z.* **82**, 246-253.
- LINDSTEN, K., M. CONTI, 1977: Observations on the transmission of some phytoreoviruses by different lines of vector planthoppers. *Ann. Phytopathol.* **9**, 307-311.
- MILNE, R.G., 1996: *Maize rough dwarf fiji virus*. In: Viruses of Plants. CAB International, 763-765.
- NOME, S.F., S.L. LENARDON, B.C. RAJU, I.G. LAGURA, S.K. LOWE, D. DOCAMPO, 1981: Association of Reovirus-like Particles with „Enfermedad de Rio IV“ of Maize in Argentina. *Phytopathol. Z.* **101**, 7-13.

Zur Veröffentlichung angenommen: Juni 2007

Kontaktanschrift: Dr. Winfried Huth, c/o Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig,