

NUGK-Gartensprechstunde

Teil 2: Virale und ähnliche Krankheiten



Rembrandttulpe 'Zomerschoon' (Liliaceae: *Tulipa gesneriana*)
Seit ca. 400 Jahren in Kultur

Vorlesungsreihe von Dipl.-Biol. Eike Wulfmeyer
VHS Köln/NUGK, Wintersemester 2015/16, 11.12.2015

Inhalt

Viren (etc)

- Grundlagen
- Aufbau
- Vermehrung
- Wirte und Verwandtschaftsverhältnisse
- Übertragung
- Viroide
- Phytoplasmen

Virale und ähnliche Krankheiten

- Diagnose
- Prognose
- Maßnahmen



Myzus persicae (Hemiptera: Aphididae)
Hauptüberträger von Pflanzenviren in
gemäßigten Klimaten [WP]

Viren I: Grundlagen

- **Viruskrankheiten seit der Antike bekannt**, Viren erst Ende 19. Jhdt entdeckt
- Die meisten Virusarten sind **noch unbeschrieben**
- Einfach strukturierte Partikel aus **Eiweißen und genetischem Material**
- **Sehr klein** (in der Regel <100 nm, im Lichtmikroskop unsichtbar)
- kein eigener Stoffwechsel, keine Zellen, wenige autonome Lebensfunktionen -> **keine Lebewesen ieS**

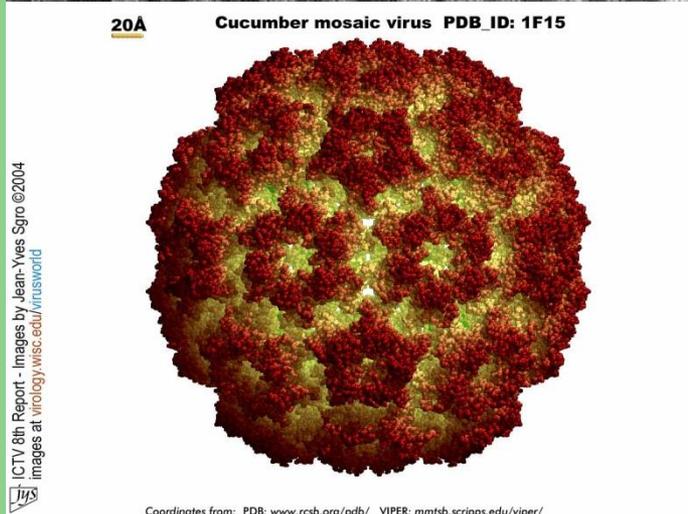
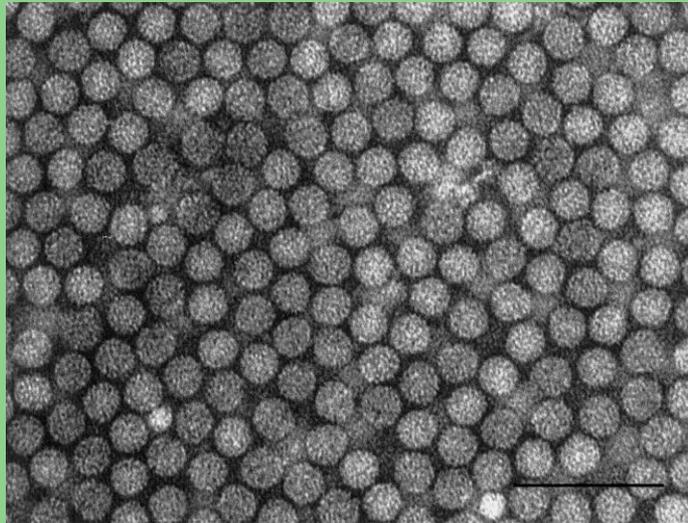
Hypothesen zur Virusentstehung:

1. **Proto-Lebewesen**, Überreste vom Ursprung des Lebens
2. **Reduzierte Formen** von Bakterien o.ä.
3. **Neukombinationen** aus mobilen genetischen Elementen o.ä.

Dritte Hypothese vermutlich korrekt:

Hypothese 1 = Viroide, Hypothese 2 = Mycoplasmen

Viren II: Aufbau



Cucumovirus (G4: *Bromoviridae*)

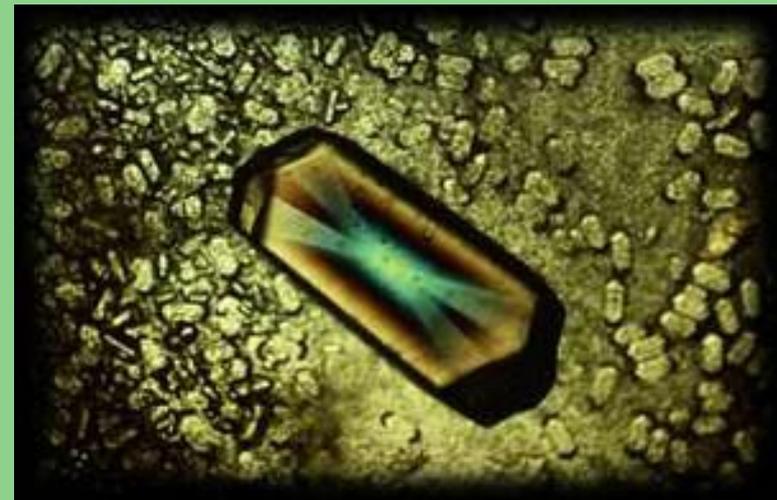
Oben: [C BO]

Unten: Durchmesser ca. 20 Nanometer

Virion: freier Viruspartikel

Capsid: Viruswand aus Eiweißpartikeln, meist regelmäßig geometrisch geformt
(Virushülle: Außenhaut bei Viren, die durch Knospung freigesetzt werden)

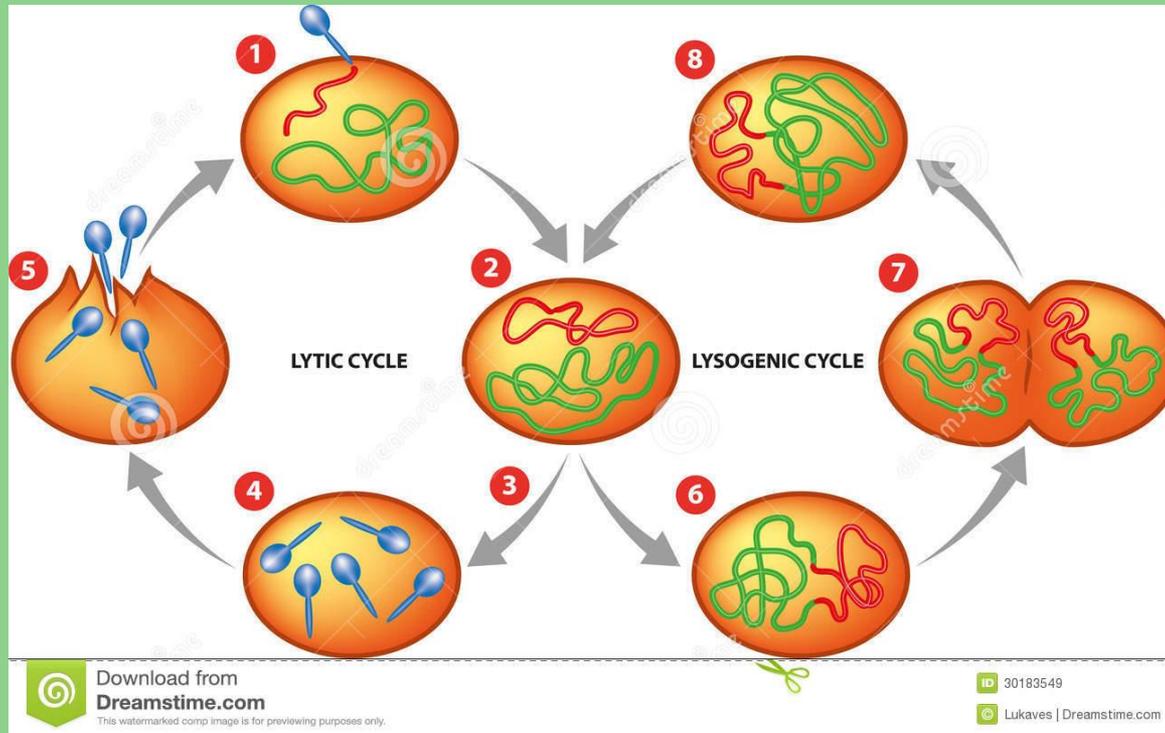
Erbmaterial: DNS oder RNS in diverser Konfiguration



Kristallisierter *Tobamovirus* (G4: *Virgaviridae*)

D2-SPACELAB Mission, 1993 [DLR]

Viren III: Vermehrung



Lysogener Zyklus: Einbau von Virusgenom in Wirtszellengenom, Vermehrung durch Zellteilung

Produktiver Zyklus: Produktion von Capsidproteinen und Replikation des Virusgenoms, Zusammenbau, Freisetzung der Virionen

- **Lyse:** Wirtszelle platzt (Viren ohne Hülle)
- **Knospung:** Wirtszelle bleibt intakt (Viren mit Hülle -> selten bei Pflanzenviren)

Viren IV: Wirte und Verwandtschaftsverhältnisse

- **Pflanzen, Tiere, Pilze, Bakterien und andere Einzeller** werden von Viren infiziert
- Einige Viren betreiben Wirtswechsel: infizieren zB **abwechselnd Pflanzen und Insekten**
- **Satellitenviren und Virusoide:** reduzierte Viren, Vermehrung unmöglich ohne Mitwirkung eines anderen Virus

Entstehung neuer Virenarten durch Anpassung an andere Wirte nicht selten: viele Pflanzenviren sind nah verwandt mit Viren anderer Organismen, zB:

- Tabakringfleckenvirus und Schnupfenvirus und Poliovirus
- Tomatenbronzefleckenvirus und Hantaviren
- Nekrotisches Salatvergilbungsvirus und Tollwutvirus
- Bohngoldmosaikvirus und Hühneranämievirus
- Blumenkohlmosaikvirus und Hepatitis B-Virus

Viele Pflanzenviren sind **nicht auf bestimmte Pflanzenarten, -gattungen, -familien beschränkt**, zB:

- Gurkenmosaikvirus infiziert Pflanzen aus mindestens 85 Familien
- Tomatenbronzefleckenvirus kann mindestens 900 Pflanzenarten infizieren

Viren V: Übertragung I

Bei Pflanzenviren: **Hauptsächlich durch saugende Insekten**

- **Nichtpersistent:** Viren bleiben an Mundwerkzeugen der Insekten hängen
- **Semipersistent:** Viren gelangen in den Schlund der Insekten
- **Persistent:** Viren durchlaufen den Insektenkörper und sammeln sich in den Speicheldrüsen (teilweise Vermehrung im Insekt)

- Durch **Nematoden** (Vermehrung in Nematoden bislang nicht bekannt)

- Durch **Pollen**

- Durch **Samen**

- Durch **Einzeller** und andere Mikroorganismen (selten)

- Durch **Pflanzensaft** (vor allem bei **Gartenarbeiten**)

- Mindestens ein Pflanzenvirus (**Pepper mild mottle virus**) kann offenbar auch Menschen infizieren

Viren VI: Übertragung II

Die wichtigsten Überträger von Pflanzenviren gehören zur Ordnung **Hemiptera** („Schnabelkerfe“: Wanzen und Verwandte)

Sternorrhyncha (Blattlausverwandte)

Süßkartoffel-Weißfliege
(Aleyrodidae: *Bemisia tabaci*)
[WP]



Cicadomorpha (Rundkopfszikaden)

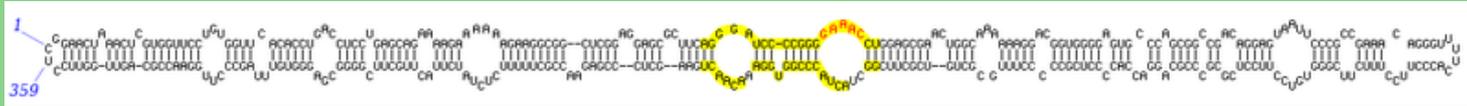
Rhododendronzikade (Cicadellidae: *Graphocephala fennahi*)
[WP]

Fulgoromorpha (Spitzkopfszikaden)

Moorkäferzikade (Caliscelidae:
Ommatidiotus dissimilis) [WP]



Viren (etc) VII: Viroide



Kartoffel-Spindelknollen-Viroid
(*Pospiviroidae*: *Pospiviroid*) [WP]

- **Genetische Parasiten**
- **„Nackte“ RNS-Moleküle** mit komplexer Struktur und Katalysatorfunktion
- „Proto-Lebewesen“: **Keinerlei Lebensfunktionen**, aber ähnlich dem vermuteten Ursprung aller Lebewesen
- **Interferieren mit Stoffwechsel** der Wirtspflanze
- Die meisten Viroid„arten“ **infizieren ausschließlich oder überwiegend Pflanzen einer einzigen Familie**
- **Übertragung vorwiegend durch Hemiptera**
- **Symptome, Prävention, „Therapie“ ähnlich Viren**

Viren (etc) VIII: Phytoplasmen

- **Bakterien mit extrem reduziertem Genom**
- **Untergruppe der Mycoplasmen**
- **Minimale Lebewesen: kein eigenständiger Stoffwechsel**, aber sonstige Lebensfunktionen weitgehend vorhanden
- **Nicht außerhalb der Wirtszellen lebensfähig**
- **Interferieren mit Stoffwechsel** der Wirtspflanze
- Viele Phytoplasmen **infizieren eine große Anzahl verschiedenster Pflanzen**
- **Übertragung vorwiegend durch Hemiptera**
- **Symptome, Prävention, „Therapie“ ähnlich Viren**
- **Typisches Symptom** vieler Arten: **Phyllodie**



Plantago lanceolata (Plantaginaceae) mit normalem Blütenstand (rechts) und Phyllodie durch ?*Candidatus* *Phytoplasma asteris* (links) [EW]

Virale und ähnliche Krankheiten I: Diagnose I

Typische Merkmale von Virus-, Viroid- und Phytoplasmaerkrankungen:

- Charakteristische Blattschäden: Mosaikflecken, Ringflecken, Bronzeflecken, Vergilbung, verdrehte Blätter, eingerollte Blätter, ungewöhnlich geformte Blätter, verdickte Blattadern etc
- Oft Wachstumsstörungen: gedrungener Wuchs, verdrehte Sprosse, bizarr verformte Pflanzenteile; bei Phytoplasmen: Phyllodie
- Schäden zumindest anfangs lokal begrenzt und unregelmäßig verteilt (sowohl bei der individuellen Pflanze, als auch im Vergleich zwischen Nachbarpflanzen derselben Art)
- Nachbarpflanzen anderer Arten zeigen oft ähnliches Schadbild
- Schäden treten nach und nach auf, breiten sich mit unregelmäßiger Geschwindigkeit aus
- Schäden im Habitat meist nicht lokal begrenzt, eventuell rasche Ausbreitung auf diverse Pflanzenarten in der Nähe
- Meistens offensichtlicher Befall durch Hemiptera
- In der Regel kein pulvriger, wolliger oder schmieriger Belag/Flecken/Streifen (wenn, dann als Sekundärinfektion)

Virale und ähnliche Krankheiten II: Diagnose II

Cucumis sativus (Cucurbitaceae):
Mosaikflecken durch Gurkenmosaikvirus
(G4: *Bromoviridae*) [WP]



Solanum lycopersicum (Solanaceae):
Bronzeflecken durch
Tomatenbronzefleckenvirus (G5:
Bunyaviridae)

Beta vulgaris (Amaranthaceae):
Vergilbung durch Rübenvergilbungsvirus
(G4: *Closteroviridae*) [KWS]



Carica papaya (Caricaceae):
Ringflecken durch
Papayaringfleckenvirus
(G4: *Potyviridae*) [WP]

Virale und ähnliche Krankheiten III: Diagnose III

Solanum tuberosum (Solanaceae):
gerollte Blätter durch Kartoffelblatttrollvirus
(G4: *Luteoviridae*) [WP]



Oryza sativa (Poaceae): **gedrungener Wuchs** durch Reisgrasverzwegungsvirus
(G5: *incertae sedis*) [TNAU]

Lactuca sativa (Asteraceae):
Verdickte Blattadern durch Mirafiori-Salatbreitadernvirus (G5: *Ophioviridae*) [GH]



Solanum tuberosum (Solanaceae):
Normale (rechts) und durch Kartoffel-Spindelknollen-Viroid **verformte Knollen**
[APS]

Virale und ähnliche Krankheiten IV:

Prognose und Maßnahmen

Prognose

- In der Regel chronische Schäden
- Absterben meist erst nach längerer Erkrankung (Wochen bis Monate)
- Pflanzen währenddessen infektiös
- Manchmal Rückgang der Infektion ohne erkennbare Ursache

Maßnahmen

- Befallene Pflanzen entsorgen
- Kompostierung zerstört *die meisten* Pflanzenviren
- Verbrennen zerstört *die meisten* Pflanzenviren
- Im Zweifelsfall: Vergraben (mindestens 1 Meter tief) oder „grauer“ Müll
- Vermutlich funktioniert auch Verschwelen (-> terra preta), oder Vergären (-> Bokashi), muß aber noch erforscht werden
- Gartengerät sterilisieren (Chlorbleiche, Spiritus, Wasserstoffperoxid)
- Überträger bekämpfen
- Kontakt mit Saft befallener Pflanzen unbedingt vermeiden (Tomaten niemals mit Messer/Schere ausgeizen!)
- Wenn wertvolle Pflanze gerettet werden soll: Quarantäne und optimale Versorgung (Minimumgesetz beachten; keine Erfolgsgarantie)

Bildquellen

- [APS]: American Phytopathological Society
- [CBO]: Cornelia Büchen-Osmond / Biosphere 2 Center
- [DLR]: DLR / Kayser&Threde
- [EW]: Eike Wulfmeyer
- [GH]: Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org
- [KH]: R. Kenneth Horst
- [KWS]: KWS Saat China
- [TNAU]: Tamil Nadu Agricultural University
- [VL]: verdelab.it
- [WP]: Wikipedia / Wikimedia Commons



Lactuca sativa (Asteraceae):
Ringförmige Nekrosen durch Salat-
Ringnekrosevirus (G3: *incertae sedis*) [VL]

Literatur I: Grundlagenliteratur

Allgemeine Literatur

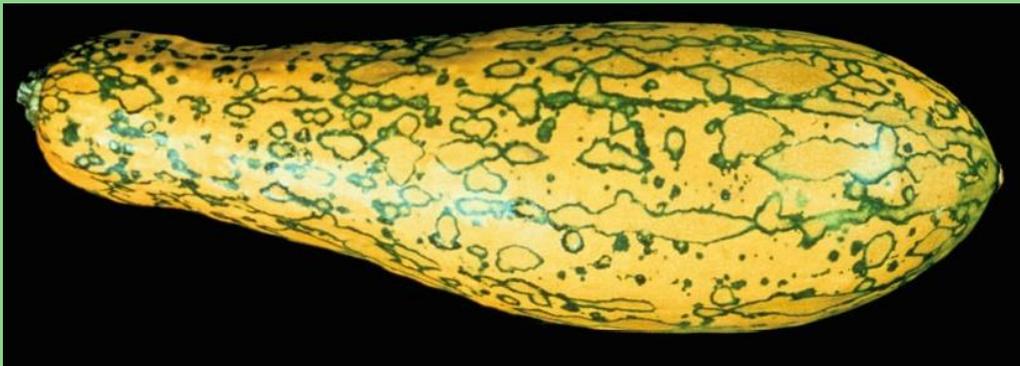
- Hull (ed.) (2013): *Plant Virology*. Academic Press.
- Roossinck (ed.) (2008): *Plant Virus Evolution*. Springer.
- Witzany (2012): *Viruses: Essential Agents of Life*. Springer.
- Zimmer (2015): *A Planet of Viruses* (2nd ed.). University of Chicago Press.

Spezielle Literatur

- Brunt *et al.* (1996-): *Plant Viruses Online*. <http://pvo.bio-mirror.cn>
- Francki (ed.) (1985): *The Plant Viruses 1: Polyhedral Virions with Tripartite Genomes* (The Viruses series). Springer.
- Harrison & Murrant (eds.) (1996): *The Plant Viruses 5: Polyhedral Virions and Bipartite RNA Genomes* (The Viruses series). Springer.
- Hull (2009): *Comparative Plant Virology* (2nd ed.). Academic Press.
- Koenig (ed.) (1988): *The Plant Viruses 3: Polyhedral Virions with Monopartite RNA Genomes* (The Viruses series). Springer.
- Milne (ed.) (1988): *The Plant Viruses 4: The Filamentous Plant Viruses* (The Viruses series). Springer.
- van Regenmortel & Fraenkel-Conrat (eds.) (1986): *The Plant Viruses 2: The Rod-Shaped Plant Viruses* (The Viruses series). Springer.

Literatur II: Praxisbezogene Literatur

- Horst, R. Kenneth (2013): *Westcott's Plant Disease Handbook* (8th ed). Springer.
- Mahy & van Regenmortel (eds.) (2009): *Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology*. Academic Press.
- Mukhopadhyay (2010): *Plant Virus, Vector – Epidemiology and Management*. CRC.
- Narayanasamy (2011a): *Microbial Plant Pathogens: Detection and Disease Diagnosis* (Vol.2: Bacterial and Phytoplasmal Pathogens). Springer.
- Narayanasamy (2011b): *Microbial Plant Pathogens: Detection and Disease Diagnosis* (Vol.3: Viral and Viroid Pathogens). Springer.
- Palmer & Gleba (eds.) (2014): *Plant Viral Vectors* (Current Topics in Microbiology and Immunology Vol. 375). Springer.
- Sastry (2013): *Seed-borne plant virus diseases*. Springer.
- Song *et al.* (2010): *Environment-Friendly Antiviral Agents for Plants*. Springer.



Mosaikflecken durch *Cucumovirus*
auf Frucht von *Cucurbita* sp.
(Cucurbitaceae) [KH]