Neue Herausforderungen im Zuckerrübenanbaus im Zeitalter des Klimawandels

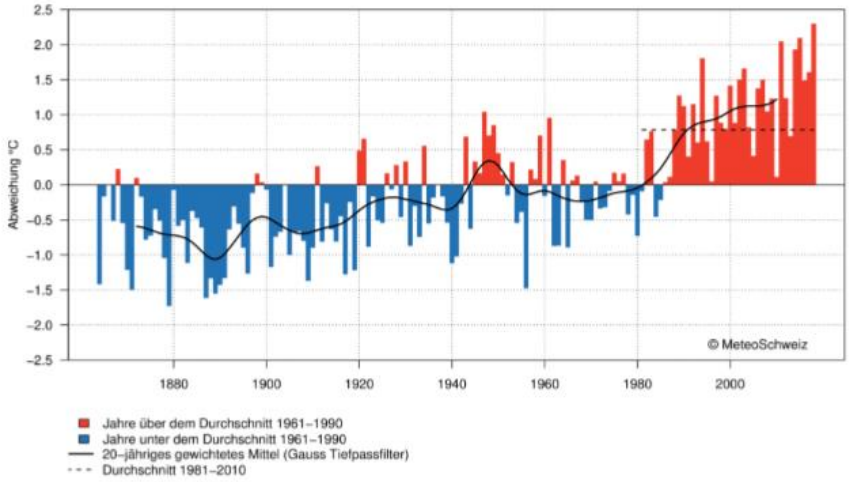
Samuel Jenni, SFZ
Madlaina Peter, SFZ

7. Nationale Ackerbautagung 28./29.1.2020

Klimawandel oder “nur” Rekordjahre?

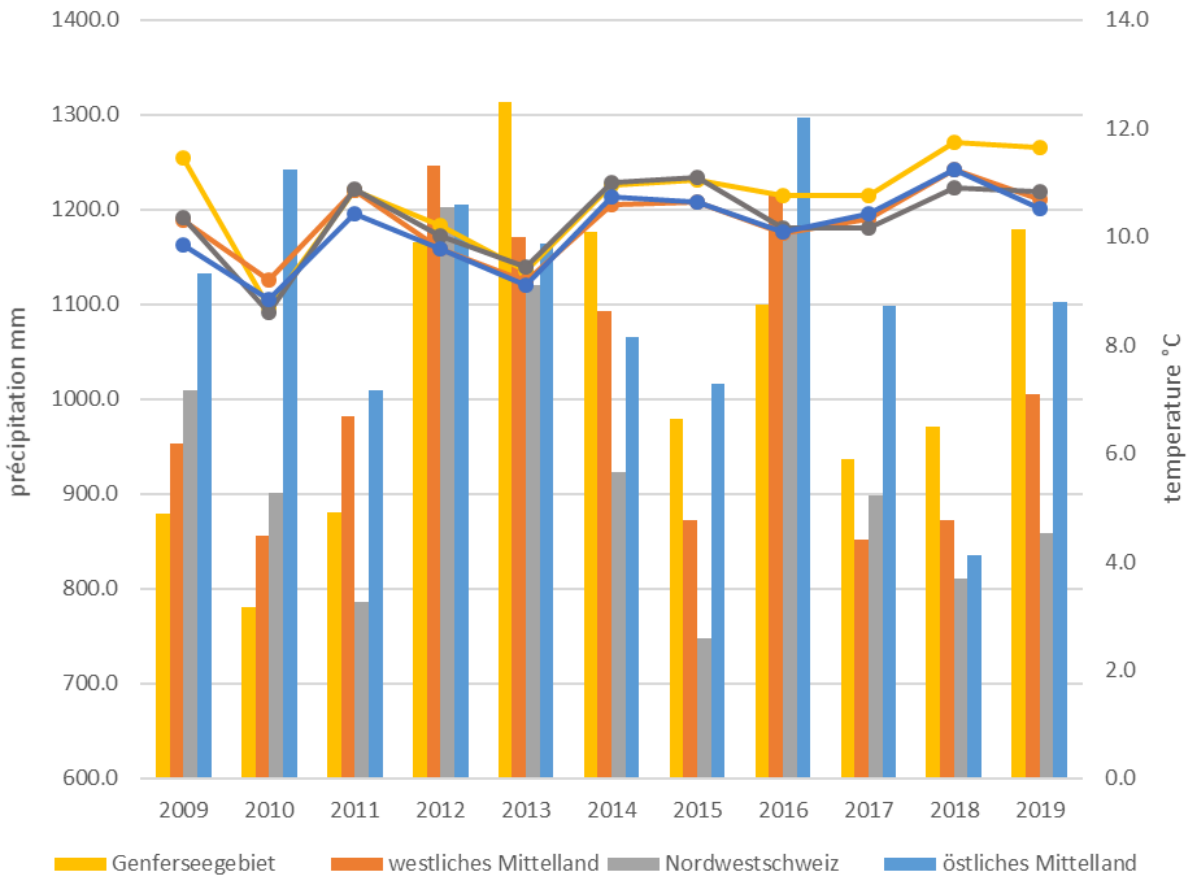
- Temperaturanstieg im Winter und Sommer
- Veränderte Niederschlagsverteilung
  - Zunehmender Winterniederschlag
  - Abnehmende Sommerniederschläge
  - Zunehmende Starkniederschläge
- Zunahme extremer Wetterereignisse

Trockenheit resp. Hitze



Abweichung der Jahrestemperatur in der Schweiz vom langjährigen Durchschnitt (Norm 1961–1990). Zu warme Jahrestemperaturen sind rot, zu kalte blau angegeben. Die schwarze Kurve zeigt den Temperaturverlauf gemittelt über 20 Jahre.

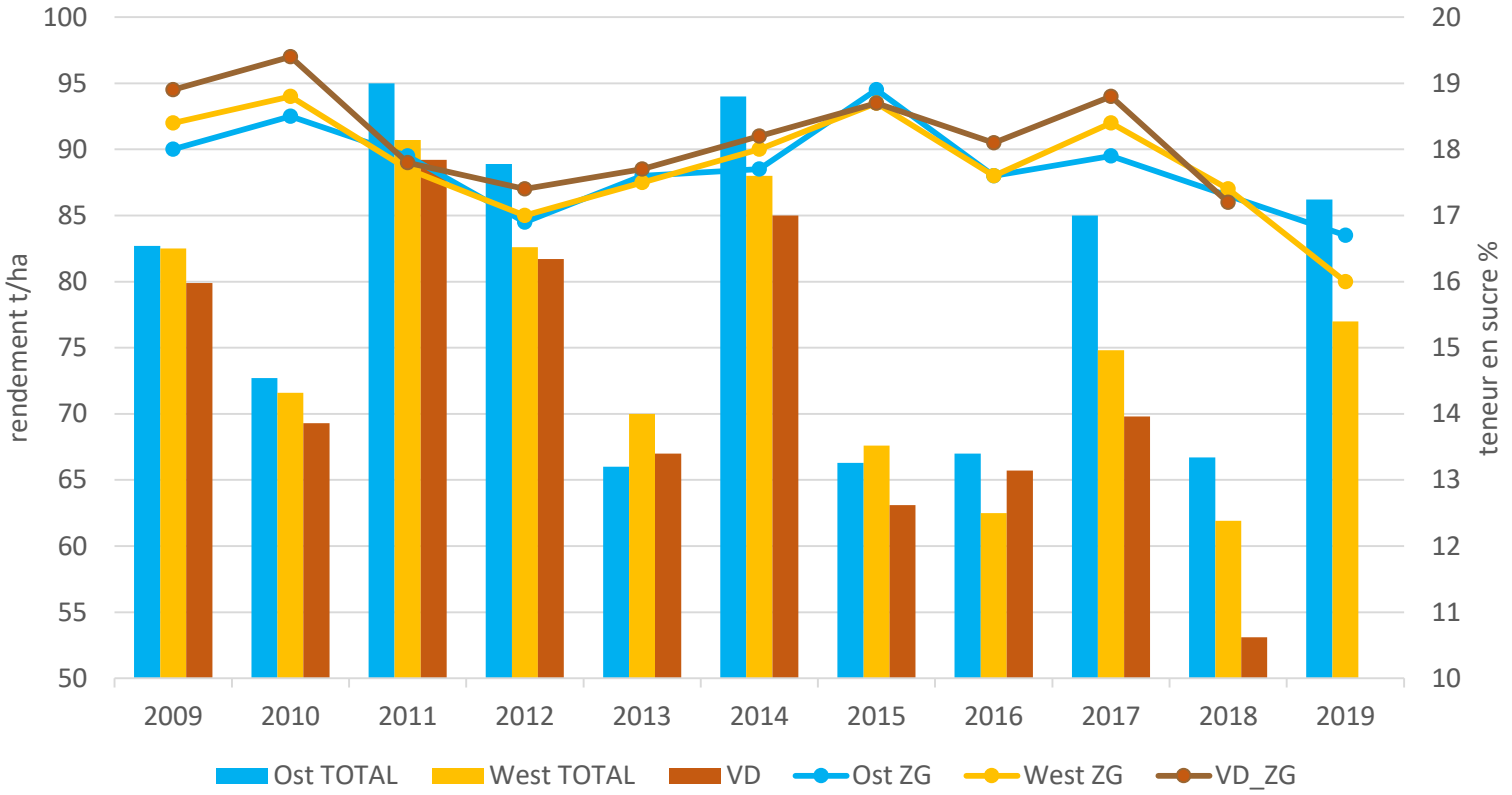
Niederschlagsmengen und Temperaturen in den Anbauregionen



Quelle: Daten Agrometeo.ch

- Grundsätzlich hohe Jahres-Niederschlagsmengen <700mm (keine Info über Änderung der Niederschlagsverteilung und der Temperaturextreme)
- Westliches Mittelland niedrigere Niederschlagsmengen bei höherer Jahresmitteltemperatur, Ostschweiz höhere Niederschlagsmengen bei geringerer Jahresmitteltemperatur

Zuckerertrag (t/ha) und Zuckergehalt der letzten 10 Jahre



- In Jahren mit langanhaltender Sommertrockenheit weisen Zuckerrüben höhere Zuckergehalte mit reduzierten Zuckererträgen auf (Konzentration nach Wasserentzug)

- Interaktion mit weiteren ertragsrelevanten Faktoren (z.b. Cercospora, SBR, späte Saat)

Klimatische Herausforderungen im CH-Zuckerrübenanbau

1. Ertragsstabilität unter wechselnden Witterungsverhältnissen

   (**Trockenheit, Hitze**, Nässe, Kühle, Wind, …)

2. Verstärktes Auftreten von (neuen) Schädlingen, Pilzen & Unkräutern

   1. **Cercospora** / (Mehltau)
   2. **Zikaden-Vergilbung (SBR)**
   3. Auflaufschädlinge, Blattläuse (Neonicotinoid-Verbot)

3. Mögliche Anpassungsstrategien im Zuckerrübenanbau

1. Ertragsstabilität unter wechselnden Extremwetterereignissen

Sorte

?

Unwetter/Extremwetter sind nicht voraussehbar:

Staunässe nach Starkniederschlägen führt zu massiven Pflanzenschäden durch Sauerstoff- und Nährstoffmangel.

Zuckerrüben sind grundsätzlich gut an Trockenheit angepasst (Ursprung Mittelmeergebiet).

- tiefreichendes Wurzelsystem erreicht Wasser aus tieferen Bodenschichten
- Wenig trockenheitsanfälligen Stadien (z.b. Blüte)

→ Trotzdem Beeinträchtigung der Ertragsbildung & Qualität von Zuckerrüben

Trockenstress oder Hitzestress?

Symptom Trockenstress: welkende Blätter

→ Grosse Sortenunterschiede im Zeitpunkt und im Ausmass der Welke erkennbar

ABER:
Kein Zusammenhang zwischen Welke und Ertragsverlusten festgestellt

Beispiel: Sorten mit üppigem, deckendem Blattapparat unter Trockenheit

Vorteil	Nachteil
Hohe Trockenmassebildung & Zuckerspeicherung	Grosse Blattfläche für Transpiration → Wasserverbrauch steigt
Geringere Spätverunkrautung	
Geringere Evaporation (Verdunstung über Bodenoberfläche)	

Trockenstress oder Hitzestress?

- Optimale Wachstumstemperatur: ca. 18°C mittlere Tagestemperatur mit Maximaltemperaturen von 22 bis 26°C (Kenter 2006)

- Bei Hitzestress (Temperaturen > 27°C) wird Wasseraufnahme gedrosselt, der Turgordruck in den Blättern sinkt, die Blätter welken (H. Ebmeyer 2019).

- Die Wasseraufnahme wird eingeschränkt, auch wenn Wasser verfügbar ist.

  → welkende Blätter sind darum nicht zwingend ein Anzeichen für Wassermangel (Beregnung!)

Trockenstress = genetisch sehr komplexes Merkmal und phänotypische Ausprägung abhängig von Intensität, Dauer und Zeitpunkt des Auftretens des Stresses

In welcher Wachstumsphase beeinträchtigt Trockenstress die Ertragsbildung & Qualität von Zuckerrüben am stärksten?

(H. Ebmeyer, 2019)

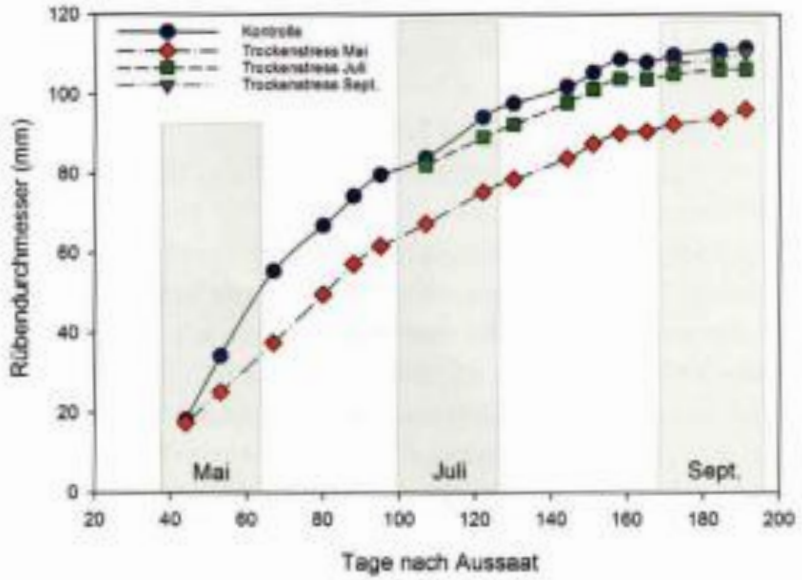
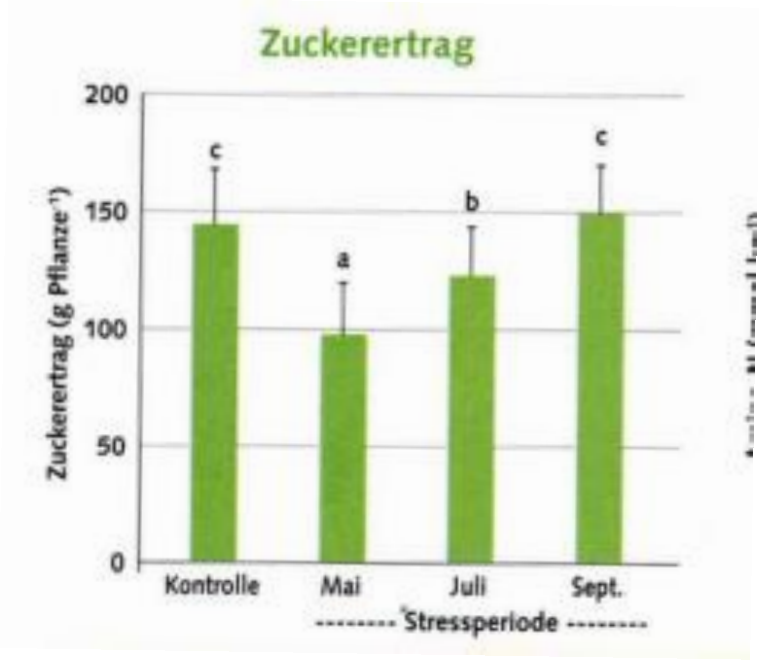


Abb. 1: Einfluss unterschiedlicher Trockenstressphasen auf den Rübendurchmesser, Gefäßversuch im Gewächshaus, Mittel aus 6 Genotypen, 5 Wdh., Wachstum 191 Tage (27.03.–04.10.17), Simulation von Trockenstress durch Reduktion der Bewässerung auf 60 % der Wasserhaltekapazität (WHK), Kontrolle = 100 % WHK.



- Früher Trockenstress während Jugendentwicklung im Mai → geringste Zuckererträge (Problem in Regionen mit geringen Winterniederschlagsmengen)
- Wachstumsraten sind während Jugendentwicklung am höchsten → stärkere Ertragsreduktion als zu späterem Zeitpunkt

Effekte von Trockenstress:

- Erhöhung des Zuckergehaltes durch Reduktion des Wassergehaltes in den Zellen (Konzentrationseffekt; Bloch 2006)
  - → Trockenstress im Spätsommer → hohe Zuckergehalte bei Ernte
  - → aber Verdünnungseffekt bei nachfolgend hohen Niederschlagsmengen

- Geringer Transpirationskoeffizient (= benötigte Menge Wasser für Ertragsbildung Liter H2O/kg TM) (Chmielewski 2011)
  - → Zuckerrüben, Mais: 300-400Liter H2O/kg TM
  - → Weizen, Kartoffeln, Sonnenblumen: 500-600Liter H2O/kg TM
  - → Raps, Erbsen: 600-700Liter H2O/kg TM

- Kein Einfluss der Wasserverfügbarkeit auf den Transpirationskoeffizienten, auch nicht bei langanhaltendem Trockenstress (Hoffmann 2014)

- Anreicherung von Nichtzuckerstoffen (Natrium, Kalium, Amino-N und Betain)
  - → osmotische Anpassung zur Aufrechterhaltung des Turgors
  - → Hohe Gehalte beeinträchtigen die Verarbeitung in der Fabrik

2. Auftreten von Schädlingen & Pilzen / Cercospora

Höhere Sommertemperaturen
→ Früheres Erstauftreten von Cercospora und beschleunigter Befallsverlauf

Vorkommen in Gebieten mit:
- Temperaturen von 23–27°C
- einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit (regelmässiger Niederschlag / Tau)
- Minimum Temperatur 17°C

Typische Symptome:
- 2–3mm große, nekrotische Blattflecken
- ganze Blätter sterben ab → Blattneubildung

Risikofaktoren für einen starken Cercospora Befall:
- Feucht/warmes Mikroklima im üppigen Zuckerrübenbestand
- Bewässerung
- Hohes anfängliches Inokulumpotential (Blattreste)
- Ertragseinbussen im BZE von bis zu 50% möglich

Bekämpfung von Blattfleckenkrankheiten

1. **Chemische Bekämpfung mit Fungiziden wird zunehmend schwieriger**

   → Resistente Cercosporastämme gegen Strobilurine, Shifting bei Triazolen beobachtet

   (Gefahr bei häufiger Anwendung desselben Fungizids in Zuckerrüben oder bei Anwendung von Fungiziden mit dem gleichem Wirkungsmechanismus innerhalb der Fruchtfolge, sowie bei zu geringer Dosierung)

   → Auslaufen von vielen Wirkstoffzulassungen 2020/2021 → Verlängerung ungewiss!

2. **Resistente Sorten**

- Sorten mit guter Blattgesundheit sind auf der CH-Sortenliste enthalten
- Dieses moderate Resistenzniveau ist ausreichend, solange noch gespritzt werden kann
- Für die REB-Programme und wenn künftig die Fungizide wegfallen werden Sorten mit hoher Cercosporaresistenz benötigt → Smart Belamia (2019) und Tesla (2020)
- Ab 2020 Sortenprüfung von neuen Sortenkandidaten ohne Fungizidbehandlung → Erweiterung des Sortenportfolios von höherresistenten Sorten ab 2022

2. Auftreten von Schädlingen & Pilzen / Zikaden-Vergilbung (SBR)

Foto: Floriane Bussereau, Agroscope

Foto: Floriane Bussereau, Agroscope

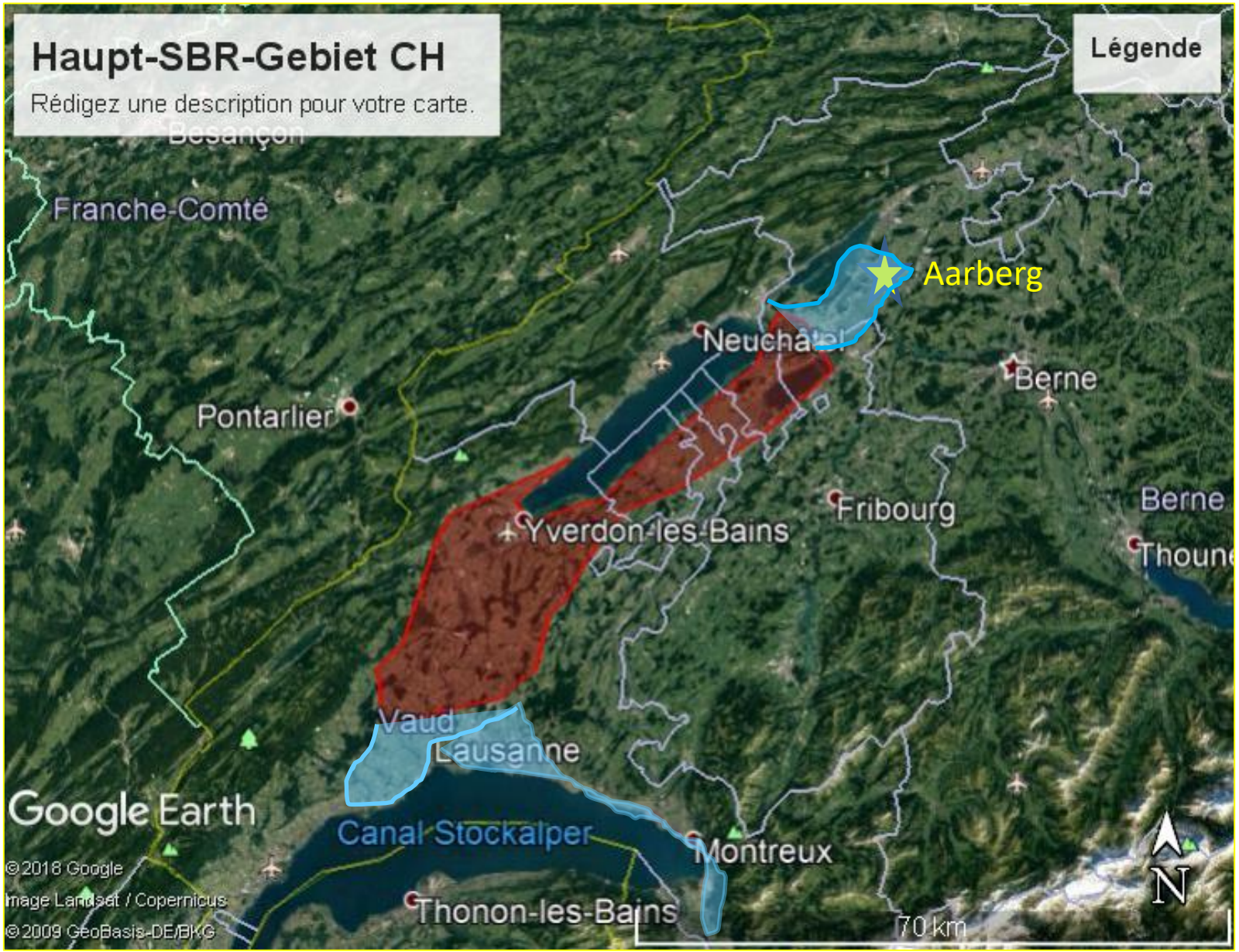
Überträger/Vektor:
Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporius*)

Erreger:
Proteobakterium (*Candidatus arsenophonus*)
Selten Phytoplasma der Stolbur-Gruppe

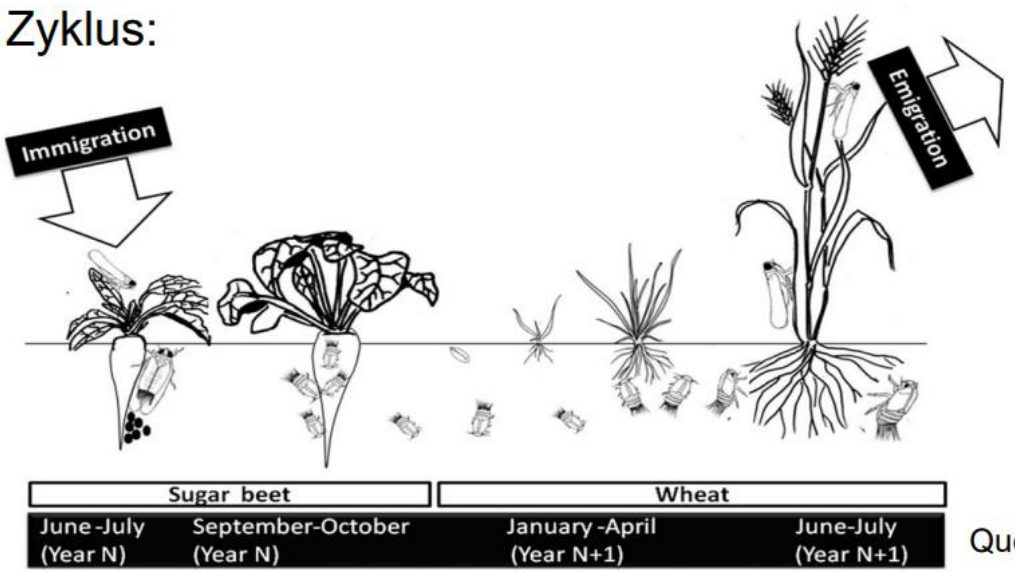
Schadbild SBR:

- Vergilbung der Blätter zwischen den Blattadern
- Neuaustrieb: lanzettförmliche, kleine und asymmetrische Herz-/Blätter
- Reduktion des Zuckergehaltes bis zu **5%**

SBR Ausbreitung 2018 / 2019 → 10-15km/Jahr



Lebenszyklus der Schilf-Glasflügelzikade



Quelle: Bressan 2011

Vollständige Anpassung an die landwirtschaftliche Fruchtfolge Zuckerrüben - Winterweizen

- Adulte Zikaden aus Winterweizen fliegen im Frühsommer bis Anfang August Zuckerrübenschläge an
- Saugtätigkeit an Rübenblättern, danach Eiablage in der Nähe von Zuckerrübenwurzeln
- Geschlüpfte Larven entwickeln sich zu Nymphen und saugen an Rübenwurzel → Diapause (Ernte der Rüben) & Überwinterung im 2./3. Entwicklungsstadium → weitere Entwicklungsstadien im Winterweizen, Ernährung von Weizenwurzeln

Bekämpfungsmassnahmen:

Nicht praxistaugliche Massnahmen:

- Fruchtfolgeanpassung: Sommergerste statt Winterweizen (Reduktion bis zu 80% möglich haben französische Untersuchungen gezeigt)

- Sehr hohe Aufwandmengen für Behandlung mit Insektiziden notwendig

- Sortendifferenzierung in Versuchen 2019 erstmals festgestellt

- Sortenempfehlung 2020 für betroffene Regionen:
  → Empfehlung für Starkbefallsgebiete (Rhinema)
  → Empfehlung für Übergangsregionen (BTS2725)

3. Mögliche Anpassungsstrategien im Zuckerrübenanbau

- Frühere Saat führt zu mehr Ertrag → verlängerte Vegetationsperiode
  - → für Keimung benötigte Bodentemperatur von > 5°C wird früher erreicht
  - → Risiko von spätfrostbedingten Umbrüchen gesunken
  - → höhere Frühjahrs-und Frühsommertemperaturen beschleunigen Bestandesentwicklung

- Fruchtfolge
  - → möglichst weite Fruchtfolge wählen (Krankheits- und Schädlings problematik kann reduziert werden)
  - → Vermehrter Einsatz des Pfluges (REB-Programme)? → Reduktion des Cercosporainoculums /Zikade? Trockenstress?

- Bewässerung bei frühem/mittlerem Trockenstress falls möglich

- Sortenwahl (SBR, Cercospora, Unkrautprobleme)

FAZIT: Die Zuckerrübe und der Klimawandel

- Der Zuckerrübenanbau kämpft bereits heute mit verstärktem Auftreten von (neuen) Schädlingen & Pilzen: Cercospora / (Mehltau), Zikaden-Vergilbung (SBR), Auflaufschädlinge, Blattläuse, Rübenmotte, Blattraupen.

- Aufgrund der höheren Temperaturen durchlaufen Schädlinge mehrere Generationen pro Jahr und Pathogene können die Pflanzen früher infizieren, sodass der Befallsdruck steigt.

- Verglichen mit anderen Kulturarten gehört die Rübe dank ihrer Trockenstresstoleranz und der langen Vegetationszeit zu den potenziellen Gewinnern des "Klimawandels".

- Trockenstress während der Jungendentwicklung beeinträchtigt die Ertragsbildung und Qualität am stärksten.

- Krankheits- und Schädlingsmanagement wird sehr herausfordernd (besonders bei immer geringerer Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln)!
  → **Resistenzen gegen Schädlinge und Pathogene gewinnen an Bedeutung**