



# Learning science with fruit flies @school

Dr. Christian Feller

Justus-von-Liebig school Waldshut (Germany)



# The Justus-von-Liebig school in Germany



Our school has a focus on natural and social sciences

Most students are between 17 and 20 years old

→ class: assistants for biotechnology (laboratory work)

→ class: grammar school for biotechnology



# The Justus-von-Liebig school in Germany



Our school has a focus on natural and social sciences

Most students are between 17 and 20 years old

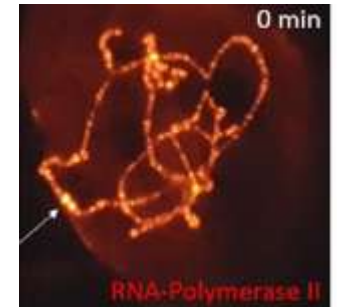
→ class: **assistants for biotechnology (laboratory work)**

→ class: grammar school for biotechnology



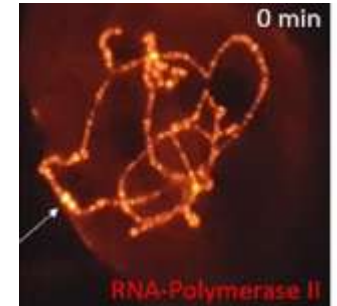
# We use fruit flies @school to learn more about

- how tumors develop and cancer can be treated?
- how genes are turned on and off (e.g. due to diet, stress and aging)?
- how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)?



# We use fruit flies @school to learn more about

- **how tumors develop and cancer can be treated?**
- how genes are turned on and off (e.g. due to diet, stress and aging)?
- how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)?



Impressions from the  
“eye cancer project” in 2019

# Students teach students how to...



- **identify** candidate **tumor genes** from human cancer gene sequencing projects
  
- map human cancer genes to **fly mutants**, that can be ordered via FlyBase (=mutant collection)

# Students teach students how to...



- **identify** candidate **tumor genes** from human cancer gene sequencing projects
- map human cancer genes to **fly mutants**, that can be ordered via FlyBase (=mutant collection)



human cancer gene



*Drosophila* mutant





# Students teach students how to...



- setup **genetic crosses** to inactivate a tumor suppressor gene specifically in the fly's eye
- analyze the „eye cancer mutant“ and discuss molecular cancer signaling pathways

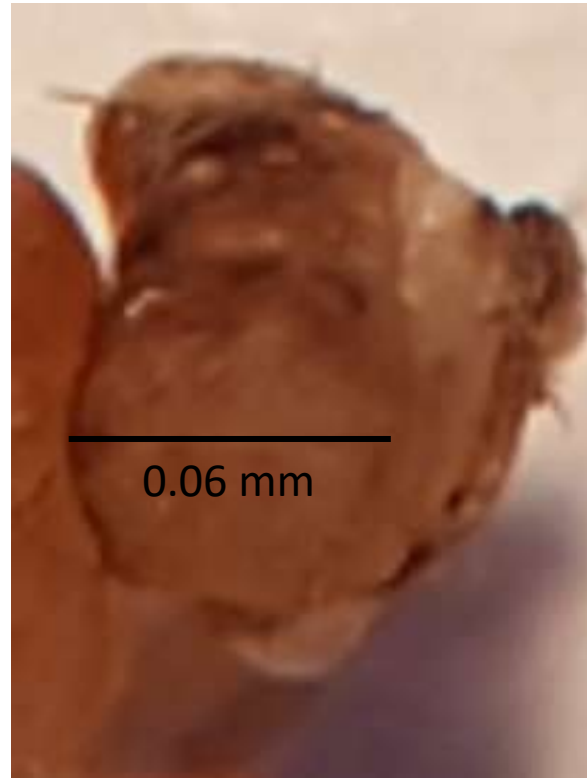


# Inactivation of the tumor suppressor gene *pten* causes cancer in the flies' eye

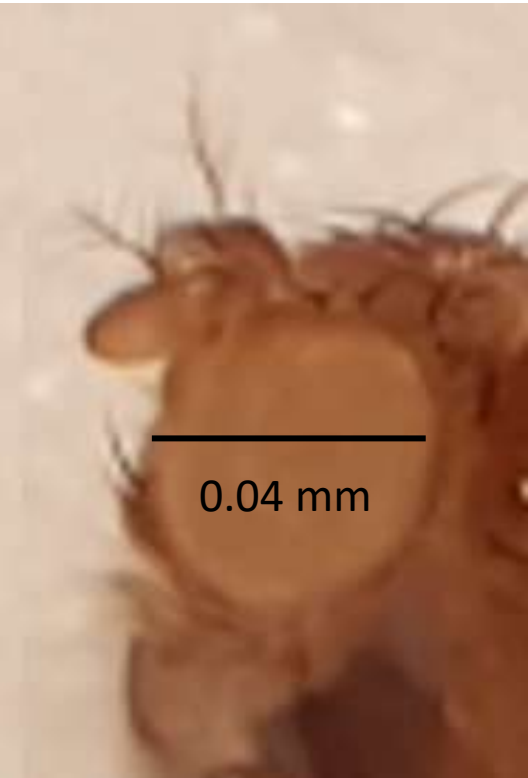
*fly with cancer  
(pten-mutant)*

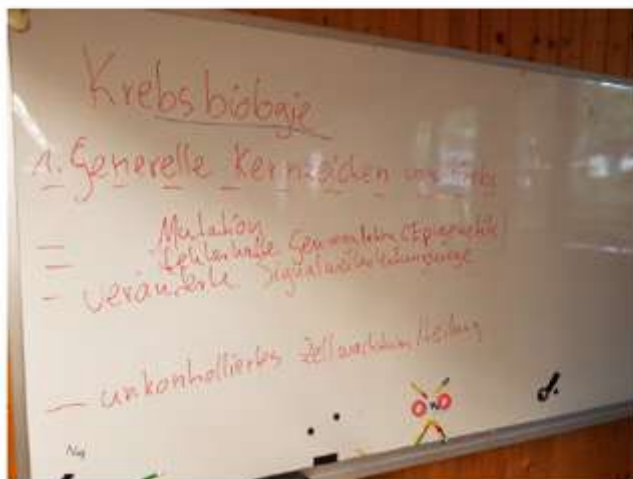
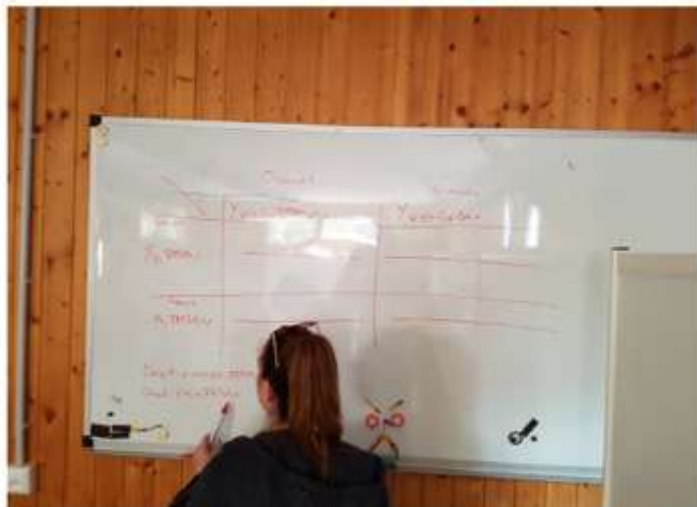


*fly with cancer  
(pten-mutant)*



*normal eye  
(wildtyp)*





## Schüler forschen zu Krebs

**Gentechnik, Krebsgeschwüre und Fliegen-genetik: Moderne biotechnologische Ausbildung an der Justus-von-Liebig-Schule in Waldshut.**

Umweltklasse sowie unsere Ernährung und Lebensweise beeinflussen nicht nur unsere Gesundheit, sondern auch die unserer Kinder. Inakt und Ungesund. Dieses Wissen der Epigenetik, einem modernen Teilbereich der Genetik, erlernen die SchülerInnen und Schüler des Berufskollegs Biotechnologie und des Biotechnologischen Gymnasiums der Justus-von-Liebig-Schule in Waldshut mit Hilfe von Forschungspraktika und Modellversuchen. Konzentriertes Experimentieren im Gentechniklabor der Jus-



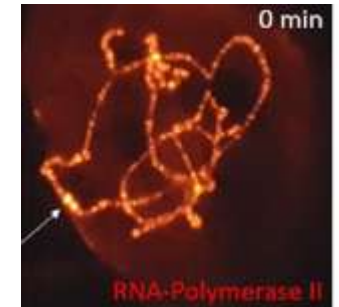
tus-von-Liebig-Schule im Juni 2019. Auszubildende des Berufskollegs Biotechnologie haben die Abiturklasse einer benachbarten Schule zur Präsentation ihres sechswöchigen Forschungspraktikums eingeladen. Gemeinsam untersuchen sie Krebsgeschwüre in Fliegenaugen, palpierenen Riesenchromosomen und beobachten das An- und Abschalten von Genen durch das Fluoreszenzmikroskop. „Diese Experimente sind eine fantastische Gelegenheit, die Zusammenhänge zwischen genetischen und epigenetischen Ursachen von Krebserkrankungen

eigenständig zu erforschen und besser zu verstehen“, fasst eine Auszubildende das Forschungspraktikum zusammen.

Angeleitet vom Lehrer Dr. Christian Feller testen die Auszubildenden neue und etablierte genetische und epigenetische Experimente rund um die Themen Krebsentstehung. Die Justus-von-Liebig-Schule Waldshut ist die erste Schule im deutschsprachigen Raum, welche Unterrichtsmaterialien zu den Themenbereichen Epigenetik und Krebsbiologie mit Hilfe experimenteller Fliegen-genetik entwickelt. Unterstützt wird dieses Projekt in enger Kooperation mit Dr. Hugo Stocker von der ETH Zürich. Das Forschungspraktikum wird ab Herbst 2019 fortgeführt. Dies ist nur ein Beispiel modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts an der Justus-von-Liebig-Schule in Waldshut. Auch in anderen Bereichen wie Biotechnologie und Mikrobiologie wurden moderne Theorie-Praxis-Übersichtssequenzen entwickelt. Die forschungsnähe und praxisorientierte Ausbildung mit modernen gentechnischen Verfahren bietet den SchülerInnen und Schülern eine optimale Vorbereitung für Studium und Beruf. [info@jvls.de](mailto:info@jvls.de)

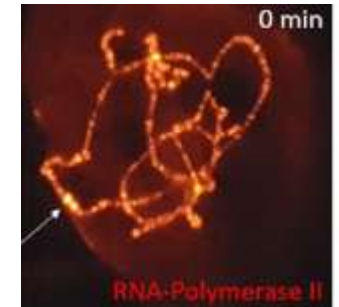
# We use fruit flies @school to learn more about

- how tumors develop and cancer can be treated?
- how genes are turned on and off (e.g. due to diet, stress and aging)?
- how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)?



# We use fruit flies @school to learn more about

- how tumors develop and cancer can be treated?
- how genes are turned on and off (e.g. due to diet, stress and aging)?
- how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)?



# Using flies to learn how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)

Class of 2020



... we learned how difficult it is to tell apart *D. melanogaster* from *D. simulans*

... we are looking forward to learn how the data comes together and brings new knowledge



Dr. Christian Feller

# Summary

- *Drosophila melanogaster* is a great model system for teaching biology in school.
- We started compiling *Drosophila melanogaster*-based teaching units for
  - cancer biology
  - gene expression
- We are keen to (co)-develop and use teaching units/material on the topic of “how climate change affects organisms (health, ecosystems and speciation)?”.
- We are open to explore other cool ideas with flies in school...

We look for collaborators who want to test and refine our teaching units,  
share material/teaching units with us  
and who want to (co)-develop new teaching units



# Acknowledgement

- Hugo Stocker and Joyce Kao (ETH Zurich)

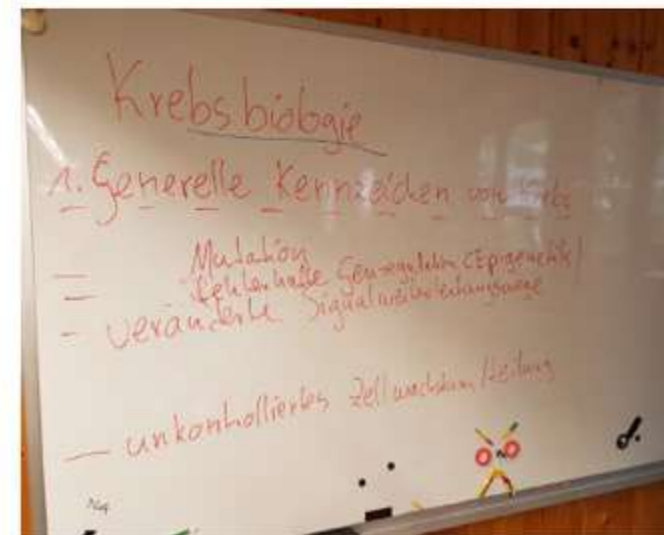
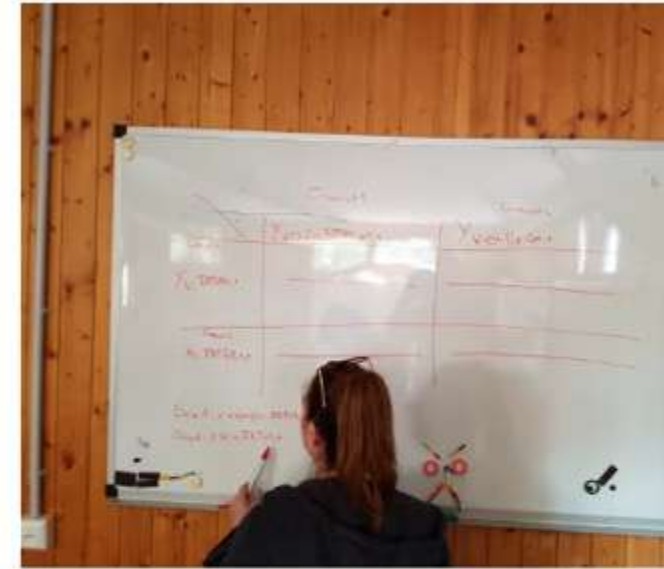
-  Roberto und Pepi

- Alessa, Nico and Michael (2BKBT1 2020/2021)
- my students @JLS (BKBTs, BTGs)



# Students learn...

- How cancer develops (e.g. cellular pathways including tumor suppressor gene and oncogene signaling)
- Fly genetics including gene scissors FRT/FLP and CRISPR/CAS
- Team work and research spirit



Wie entstehen aus zwei „gesunden“ Eltern mit normalen Augen Kinder mit „Augenkrebs“?

Elterngeneration  
(P: Parental)



Kindergeneration  
(F1: Filial 1)



# Why flies in school?

- Because it's fun, develop sense for science, creativity and exploration
- Learn not only passively facts, but create facts by hands-on activities in team