

Erfolgreiche Teilnahme von vier Schülerprojekten bei der Stiftung Umweltpreis der Sparkasse Pforzheim Calw April 2025 (OStR Dr.- Ing. J. Götz)

Schülerprojekte der ForscheHilda AG des Hilda-Gymnasiums und des Hector-Seminars, Standort Pforzheim, haben einen dritten Preis bei der Stiftung Umweltpreis gewonnen. Die Preisverleihung fand am 30. April 2025 in der Sparkasse in Calw statt. Drei der Projekte wurden durch das Programm *mikro makro mint der Baden-Württemberg Stiftung* gefördert. Dabei wird auf die jeweils relevanten Aspekte des Umweltschutzes hingewiesen, der den Schwerpunkt der Untersuchungen darstellte.

1 Einsatz von Drohnen zur Untersuchung geographischer sowie land- und forstwirtschaftlicher Fragestellungen

Bearbeiter: Tim Krome, Hector-Seminar, Standort Pforzheim (Oktober 2021 bis März 2024).
Externe Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Stefan Hillenbrand, Hochschule Pforzheim; Ralf Rothweiler, Enzkreis, Forstamt, Revierleitung Keltern; Dipl.-Ing. (FH) Klaus Keppler, Stadt Pforzheim, Vermessungs- und Liegenschaftsamt
Betreuer am Hector-Seminar: OStR Dr.-Ing. (habilitiert) Joachim Götz, OStR Ingmar Oehme, Hilda-Gymnasium: StD Andreas Langendörfer, StR Pascal Bucher-Obermeier

Motivation. In den letzten Jahren führten Hitzeperioden mit geringen Niederschlagsmengen zum Verdorren von Anbauflächen in der Landwirtschaft sowie zu frühzeitig verfärbten Wäldern. Steigende Temperaturen und damit zusammenhängend längere Vegetationsperioden verursachen einen höheren Wasserbedarf der Bäume. Problematisch für den Wald sind im Mittel abnehmende und unregelmäßige Niederschläge.

Ergebnisse. Mit Hilfe von Drohnenflügen konnten Aufnahmen einer Restlicht- und einer Wärmebildkamera in zwei Waldgebieten in Keltern gemacht werden. Damit sollte untersucht werden, ob Drohnenflüge geeignet sind, um Waldgebiete regelmäßig aus der Luft zu überwachen. Die Auswertung von Luftbildern funktioniert gut. Die lokale niedrige Standardabweichung deutet auf eine präzise Auswertung hin. Folgende Aussagen können mit den entwickelten Skripten zur Auswertung der Bilder über ein Waldstück getroffen werden:

- Der Zustand der Vegetation (Grünanteil, Braunanteil, Waldanteil, Anteil grüner Bäume, Anteil grüner Wiesen) kann bestimmt werden.
- Der Temperaturunterschied zwischen grüner und brauner Vegetation kann bestimmt werden.

Monitoring durch Drohnen könnten bei der Lokation von Dürreschäden und bei der Entwicklung von Gegenmaßnahmen helfen. Das Vorhaben deckt bei den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen die Punkte (3) Global Development Goals und (4) Kreativität fördern, Selbstwirksamkeit erleben (Abfassen von Berichten) ab. Insb. Punkt 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) beinhaltet das Pflanzen von Bäumen. Bäume binden CO₂ in ihrer Biomasse. Dies beinhaltet: Drohnenflüge über Jahre, Auswertung, Prognosen. Überprüfen im Wald, Diskussion der Ergebnisse mit lokalen Forst- und kommunalpolitischen Verantwortlichen sowie das Erarbeiten von Vorschlägen.

2 Untersuchungen zum Einfluss der Trockenheit und Hitze in den vergangenen Jahren auf einen Wald in Keltern-Weiler, Enzkreis

Bearbeiter: Lukas Merkle, Hilda-Gymnasium

Externe Betreuer: Ralf Rothweiler, Enzkreis, Forstamt, Revierleitung Keltern; Dipl.-Ing. (FH)

Klaus Keppler, Stadt Pforzheim, Vermessungs- und Liegenschaftsamt

Betreuer am Hilda-Gymnasium: OStR Dr.-Ing. (habilitiert) Joachim Götz, StR Pascal Bucher-Obermeier

Motivation. Hitzeperioden (insb. seit 2018) mit geringer Niederschlagsmenge zum Verdorren von Anbauflächen in der Landwirtschaft sowie zu frühzeitig verfärbten Wäldern und sogar zum Absterben von Bäumen. Dies legt es nahe, ausgewählte Waldgebiete mit geeigneter Messtechnik regelmäßig zu überwachen. Ziel ist es, den Einfluss der Trockenheit und Hitze der vergangenen Jahre auf den Zustand des untersuchten Waldes, insb. des Bodens, zu erfassen.

Problematisch sind abnehmende und unregelmäßige Niederschläge. Die Frage ist, wie sich Wetterphänomene (wie Trockenheit, Hitze, Sturm) auf den Zustand der Pflanzen und, in dieser Arbeit, schwerpunktmäßig der Wälder auswirken.

Ergebnisse des Vorhabens sind

- den zeitlichen Verlauf der Bodenfeuchte und ebenso weiterer Messgrößen, die für das Pflanzenwachstum des Waldes wichtig erscheinen, über einen Zeitraum länger als ein Jahr zu erfassen,
- stichpunktartig Phänomene, die den Gesundheitszustand der Bäume betreffen (Trockenperioden, Schädlingsbefall) zu dokumentieren.

3 Untersuchung der Nutzbarkeit von *Chlorella Vulgaris*, ausgehend von Mikroskopieaufnahmen mit rgb-Werten

Bearbeiter: Jule Wilhelm. Durchgeführt an der Hochschule Pforzheim, Bereich Technik

Externer Betreuer: Prof. Dr. Tobias Preckel, Professor für Medizintechnik, Hochschule Pforzheim (Messtechnik und Auswertung); Dr.-Ing. Christian Gusbeth, Karlsruhe Institute of Technology (KIT) Campus Nord, Institute for Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) (Algen-Proben)

Betreuer am Hector-Seminar: Dr.-Ing. Joachim Götz

Motivation. Die Mikroalge *Chlorella vulgaris* hat sich als alternatives Nahrungsmittel bereits einen großen Namen auf dem Markt gemacht. Mit einem Ertrag von 120 t/a liegt sie weit über dem Ertrag der besten Weizensorten mit nur 7 t/a. Neben ihrem hohen Ertrag weist sie jedoch auch einen sehr hohen Proteingehalt (etwa 50 %) und einen großen Mineral- und Vitaminreichtum auf, weshalb sie beispielsweise als Zusatz in Pasta oder als Nahrungsergänzungsmittel verwendet wird. Ein weiteres Anwendungsgebiet der Alge ist ihre Verwendung als Biodiesel.

Ziel der Arbeit war es, mit Hilfe von Mikroskopie-Aufnahmen festzulegen, ob sich die betrachteten Algen eher als Lebensmittel oder als Ausgangsstoff für Biodiesel eignen. Vermutlich bedarf es speziell angepasster Wachstumsbedingungen, je nachdem, ob die Alge als Lebensmittel oder als Biodiesel verwendet werden soll¹.

Ergebnisse und Ausblick. Es ist zu erkennen, dass sich in einer Algensuspension über einen Zeitraum von bereits mehreren Tagen ein Mineralstoffmangel ergibt. Besonders der Mangel der Salze Nitrat und Phosphat hat dabei einen großen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Algen. Sie versetzen die Pflanze in einen Stresszustand, der zur Akkumulation von Lipiden

¹ Die Bildung von überwiegend Lipiden oder Proteinen wurde zufällig entdeckt, als Algensuspensionen nach Ferien untersucht wurden. Die Proben hatten durch die mangelnde Pflege eine abstoßende Farbe entwickelt. Der hohe Gehalt an Lipiden wurde erst später entdeckt. Daraus entwickelt sich die Idee, eine Algensuspension vor der „Ernte“ als Biodiesel in einen Stresszustand zu bringen, um die Lipidproduktion zu steigern. Dieser Ansatz wurde bisher leider nicht detailliert untersucht.

führt, was die Alge zu einem potenziellen Ausgangsstoff für Biodiesel macht. Die Algensuspensionen nehmen eine bräunlich-gelbe Farbe an. Die lässt sich gut in einem UV/VIS-Spektrum erkennen. Allerdings reicht schon die rgb-Farmentwicklung aus, um zu festzustellen, ob eine Alge bereits mit der Lipidakkumulation (bräunlich-gelb) begonnen hatte oder ob sie sich in einem stressfreien Zustand (kräftig grün) befand. Dies ersetzt Messungen zur Bestimmung des Gesamtgehalts an Protein bzw. an Lipiden.

4 Rissbildung durch Austrocknung des Bodens und Untersuchung von Gegenmaßnahmen

Bearbeiter: Matthew von Restorff und Medina Sukkoeva. Hector-Seminar, Standort Pforzheim, bzw. Hilda-Gymnasium. Durchgeführt an der Staatsschule für Gartenbau, Stuttgart-Hohenheim
Externe Betreuer: M. Sc. Jan Erik Sedlmeier, Marlies Lange, Dr. Michael Ernst, Leiter der Staatsschule für Gartenbau

Betreuer am Hector-Seminar: Dr.-Ing. Joachim Götz

Motivation. Der Klimawandel (anhaltende Trockenperioden und geringe Niederschlagsmengen) stellt die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen. Ein häufig auftretendes Problem im Freilandanbau ist die Bildung von Trockenrissen als Folge von langen Dürreperioden. Risse im Boden sind ein zunehmend auftretendes Phänomen. Die Breite der Spalte beträgt einige mm, die Tiefe über 300 mm. Die Rissbildung ist mit mehreren Problemen verbunden:

- Bei (ergiebigem) Regen läuft das Wasser in diesen Bodenspalten sehr schnell nach unten weg,
- während die horizontale Wasserverteilung (Querverteilung) schlecht ist und so die Pflanze bzw. die Wurzel unzureichend an Wasser und gelöste Nährstoffe herankommt.
- Die großen Spalten erhöhen vermutlich die Transpiration (der Pflanzen) und die Evaporation (Wasserverdunstung über Bodenoberfläche). D. h., die Spalten beschleunigen die Abnahme der Bodenfeuchte.
- Die Spalten könnten den Verlust an wasserlöslichen Stoffen, z. B. bei Starkregen, erhöhen.

Eine Möglichkeit, der Rissbildung entgegenzuwirken, ist das Auftragen von Mulchmaterial, d. h. von unverrottetem organischem Material, um die obere Bodenschicht vor Austrocknung zu schützen. Mulch hat eine doppelte Wirkung: Zunächst wird die Wasserverdunstung über die Bodenoberfläche (Evaporation) verringert und gleichzeitig bleibt die Infiltrationsrate des Bodens durch die Mulchmaßnahme (länger) erhalten.

Ergebnisse. Es wurden Maßnahmen zur Verhinderung oder Minimierung von Trocknungsrisen im Boden untersucht werden, damit eine homogene Querverteilung der Bodenfeuchte erzielt werden kann. Vor allem in Zeiten mit wenig Niederschlag ist es wichtig, dass der Rückgang der mittleren Bodenfeuchte in der oberen Schicht (0 bis 30 cm) verringert wird, denn dies hat zur Folge, dass weniger bewässert werden muss.