



**9. Kongress P-/W-Seminare
Metropolregion Nürnberg
14. Februar 2019**

Schirmherrschaft

Prof. Dr. Michael Piazzolo, MdL

Bayerischer Staatsminister für Unterricht und Kultus

Bernd Sibler, MdL

Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft und Kunst

Grußworte der Schirmherren



Bayern ist ein Land der Ideen. Unsere Unternehmen entwickeln die Güter von morgen, und an unseren Hochschulen findet Forschung und Lehre auf höchstem Niveau statt. Deswegen ist es für unsere Gesellschaft von größter Bedeutung, junge Menschen für Wissenschaft und Forschung – gerade in den MINT-Fächern – zu begeistern. Das gelingt in der gymnasialen Oberstufe besonders gut im P- und W-Seminar. Beide Seminare bereiten unsere Schülerinnen und Schüler

auf die Aufnahme eines Studiums und die Herausforderungen in der Arbeitswelt vor. Im P-Seminar werden bei einem gemeinsam durchgeführten Projekt die Selbst- und Sozialkompetenzen weiterentwickelt, und es wird der Blick für die eigenen Wünsche, Interessen und Stärken geschärft. Im W-Seminar wiederum verbinden sich Fachwissenschaft, Reflexions-, Urteils- sowie Medienkompetenz zu einer gesicherten wissenschaftspropädeutischen Grundhaltung.

Ich freue mich über die große Zahl an jungen Erfindern und technikbegabten Talenten an unseren Gymnasien im Freistaat, die in den W- und P-Seminaren Jahr für Jahr herausragende Ergebnisse hervorbringen und auf der Veranstaltung des „Förderkreises Ingenieurstudium e. V.“ präsentieren. Mein herzlicher Dank gilt allen, die an der Entstehung der Seminar-Ergebnisse beteiligt waren und einen Beitrag zu dieser Veranstaltung geleistet haben.

München, im Januar 2019

*Prof. Dr. Michael Piaolo
Bayerischer Staatsminister
für Unterricht und Kultus*

Wir leben in einer Welt des rasanten Wandels, der uns jeden Tag aufs Neue vor große Herausforderungen stellt. Um mit den Entwicklungen Schritt zu halten, müssen wir schon heute die Fragen von morgen beantworten. Dazu brauchen wir Querdenker, Problemlöser und Zukunftsgestalter! Um unseren Wohlstand auch künftig zu sichern, besteht ein großer Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren, die mit ihren innovativen Ideen unseren Industrie- und Produktionsstandort weiter voranbringen. Dabei setzen wir auf engagierte Nachwuchskräfte, die sich mit großer Leidenschaft und Neugierde für Naturwissenschaft und Technik begeistern. Der Anspruch der Bayerischen Staatsregierung ist es, gemeinsam mit den Schulen und Hochschulen unseren jungen Menschen eine Ausbildung zu ermöglichen, die sie zu eben diesen kreativen Vordenkern unseres Landes macht.



Mit den Seminaren in der Qualifikationsphase der Oberstufe gibt das bayerische Gymnasium seinen Schülerinnen und Schülern einen nahrhaften Proviant für ihr berufliches Leben mit auf den Weg. Gerade im Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften kann die frühe Begegnung mit spannenden Inhalten oft der Auslöser für eine intensive Beschäftigung im Rahmen eines Studiums sein. Darüber hinaus lassen sich in den P- und W-Seminaren Präsentationsformen, Arbeitsmethoden oder soziale Kommunikationsfähigkeiten für den späteren Werdegang trainieren.

Der alljährliche Kongress des „Förderkreises Ingenieurstudium e. V.“ in der Metropolregion Nürnberg bietet Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, ihre Arbeitsergebnisse öffentlich vorzustellen, sich mit anderen auszutauschen und zu vernetzen. Die Veranstaltung schafft damit bereits zum neunten Mal einen Raum, in dem sich naturwissenschaftliche und technische Talente entfalten können. Der Kongress leistet einen wertvollen Beitrag für einen erfolgreichen Studieneinstieg und bildet eine wichtige Starthilfe für vielversprechende Karrieren. Ich danke allen, die sich an dieser Initiative beteiligen, und wünsche den Teilnehmerinnen und Teilnehmern viele zündende Impulse für die Gestaltung ihres weiteren Lebenswegs.

München, im Januar 2019

A handwritten signature in black ink that reads "Bernd Sibler".

*Bernd Sibler
Bayerischer Staatsminister
für Wissenschaft und Kunst*



Programm

08:30

Begrüßung

Uwe H. Lamann, Vorstandsvorsitzender
Förderkreis Ingenieurstudium e.V.

Staatssekretärin Anna Stolz,
Staatssekretärin im Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus

Plenarvortrag

„Mit Biotechnologie in eine nachhaltige Zukunft“
Prof. Dr. Kathrin Castiglione,
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik

Vorträge Teil 1

09:20

Goethe-Gymnasium Regensburg (P-Seminar)
„Elektronik in praktischer Anwendung“

09:40

Wolfram-von-Eschenbach-Gymnasium Schwabach (W-Seminar)
„Fraktale Geometrie in Natur und Kraft“

- Der Lorenzattraktor aus fraktaler Sicht
- Geordnete Strukturen im Chaos der Manedelbrot Menge
- Zufallsgenerierte Sierpiński-Vielecke
- Fraktale Strukturen eines Farns

10:30

Pause mit Ausstellung



Vorträge Teil 2

- 10:50 Sigena-Gymnasium Nürnberg (W-Seminar)
„Probieren geht über studieren“
- Chemische Untersuchung von Zahnpasta - Inhaltsstoffe und Wirkungsweise
- 11:05 Schmuttertal-Gymnasium Diedorf (P-Seminar)
„Industrie 4.0 - Lernplattform für Azubis“
- 11:25 Goethe-Gymnasium Regensburg (W-Seminar)
„Einführung in die Elektronik und Mikrocontroller“
- Manuelles Sehen & Gesichtserkennung
 - Bau einer Wetterstation mit Internetverbindung
 - Mikroprozessorgesteuerte Bierbrauanlage mit präziser Temperaturmessung
- Moderation: Prof. Dr. Wilhelm Schwieger,
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik

Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Mit Unterstützung von

Bayerisches Staatsministerium für
Unterricht und Kultus



Bayerisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst



Elektronik in praktischer Anwendung

Schüler Philipp Begemann, Artur Birner, Stefan Hamm, Lukas Kandlbinder,
Magdalena Schmatz, Fedor Seiler, Max Vaupel, Clemens Wagner
Lehrer Ralf Vater

Projektidee

Das P-Seminar Elektronik ist schon seit vielen Jahren eine Institution am Goethe-Gymnasium: nachdem sich die Schüler die Grundlage der Elektronik erarbeitet haben folgt der Praxisteil. Gestartet wird bei unserem Industriepartner, der Maschinenfabrik Reinhausen, mit der Herstellung einer kleinen Schaltung - dann folgt die Projektarbeit. Vielfältig wie das Thema Elektronik nun mal ist sahen sich die beiden Kursleiter Hr. Vater und Hr. Tietz mit einem breiten Spektrum an Ideen konfrontiert - jeder hatte eine andere geniale Maschine, die es zu realisieren galt. So beschloss man kurzerhand viele kleine Projekte, meist in Partnerarbeit, umzusetzen. Das Seminar wird seitdem jährlich angeboten - und es gibt immer neues zu "ertüfeln"!

Fahrradgenerator

In diesem Projekt wird ein Fahrradgenerator gebaut, der dafür sorgt, dass man durch das Fahrradfahren eine Glühlampe, Wasserkocher oder Kaffeemaschine betreiben kann. Dieses Projekt dient dafür, um den Energieverbrauch von alltäglichen Gegenständen darzustellen. Dadurch soll jedem klargemacht werden wie viel Energie und Leistung, beim bloßen Ein- und Ausschalten einer Glühbirne oder das Aufwärmen von Wasser in einem Wasserkocher, dahintersteckt. Aufgebaut ist der Fahrradgenerator durch einen Fahrradrollentrainer, einem Generator + Kette, zwei 12 Volt Batterien und einer Diode. Die Materialien Liste wird möglicherweise noch weiteren Teilen erweitert.

Im Prinzip wird die Bewegungsenergie, also die kinetische Energie, in elektrische Energie umgewandelt. Somit ist das wichtigste Bauteil der Generator. Der wird mit einer Kette am Fahrradrollentrainer verbunden. Der Generator wird mit einer Diode verbunden, die den Strom weiter zu den zwei 12 Volt Batterien weiterleitet. Dadurch laden sich die Batterien auf und das angeschlossene Endgerät kann betrieben werden. Natürlich ist für diesen Vorgang ein Fahrrad notwendig, das man auf den Fahrradrollentrainer stellt.



3D-LED-CUBE

Im Rahmen der P-Seminararbeit wird ein 3D-LED-Cube hergestellt. Dieser kann unterteilt werden in den tatsächlichen Bau der Hardware und der Programmierung der passenden Software um die LED's anzusteuern. Der Würfel besteht aus $8 \times 8 \times 8 = 512$ LED's, welche sich in einem Abstand von je ca. 2,5 cm befinden. Als Farbe der LED's wurde blau gewählt, um den technischen Charakter des Projektes zu unterstreichen. Diese werden mit einem verzinnnten Kupferdraht zusammengelötet und bilden so den Würfel. Pro horizontaler Ebene, insgesamt 8, sind alle LED's auf der Kathodenseite elektrisch verbunden. Gleichzeitig sind alle LED's einer vertikalen Säule, insgesamt 64, auf der Anodenseite verbunden. So kann jede LED einzeln angesteuert werden. Dieses wird durch eine entsprechende Elektronikschaltung gewährleistet, welche aus Widerständen, Transistoren, Schieberegistern und einem Arduino UNO, als Mikrocontroller, besteht. Als Stromversorgung wird eine Power-Bank genutzt, da dies die Unabhängigkeit vom Stromnetz sicherstellt. Die Programmierung der Software findet in der Arduino IDE statt, damit können verschiedene Effekte, Muster, Schriftzüge, etc. realisiert werden.

Selbstfahrendes Auto (Verkehrszeichenerkennung)

Selbstfahrende Autos sind ein immer wichtiger werdender Bestandteil der Technologien des 21. Jahrhunderts. Deshalb gibt es viele Arten von Projekten, die den komplexen Prozess des autonomen Fahrens vereinfachen und veranschaulichen wollen. Dabei werden meistens mit Hilfe von Mikroprozessoren, wie ein Arduino oder ein Raspberry Pi, verschiedenste Sensoren angesteuert. Die wohl wichtigsten Sensoren sind der Ultraschallsensor, um den Abstand des Autos zu einem Hindernis zu errechnen, und der Infrarotsensor, um grobe äußere Strukturen, wie beispielsweise eine Fahrbahnmarkierung, zu erkennen.

Was allerdings bei vielen dieser Modelle vergessen wird ist die Verkehrslehre, also wie sich das Auto in einem speziellen Fall oder vor einem Verkehrszeichen verhalten soll. Den Menschen wird dies in den Theoriestunden der Fahrschule beigebracht, aber wie kann eine Maschine das nachahmen?

Auf diese Fragestellung ist dieses Projekt fokussiert. Speziell, was das Verhalten vor verschiedenen Verkehrszeichen betrifft. Um diese Idee umzusetzen, wird ein Auto zusätzlich mit einer



Kamera ausgestattet. Die Software dahinter entscheidet dann, um welches Verkehrszeichen es sich handelt und wie sich das Auto verhalten soll. So soll das Auto zum Beispiel vor einem Vorfahrt-Gewähren-Schild langsamer werden (eventuell sogar anhalten) oder bei einem die Richtung vorgebenden Pfeil nicht falsch abbiegen.

Bau einer Arduino-Alarmanlage

Ziel war es, mit möglichst wenig Mitteln und einer einfachen Reproduktionsmöglichkeit eine Alarmanlage zu bauen. Denn die Sicherheitstechnik wird zwar immer besser und weniger fehleranfällig, jedoch macht sich genau das im Preis bemerkbar. Aber in der Realität benötigt man nicht viel mehr als einen Bewegungsmelder, um auf einen Einbruch aufmerksam zu machen - mit der richtigen Position und Ausrichtung lassen sich auch viele Fehler, wie die Erkennung eines Haustieres eliminieren. Dementsprechend haben wir uns bei der Umsetzung einer Bewegungsmelder-gestützten Alarmanlage für ein Arduino-System entschieden.

Das Endresultat besteht aus vier Kernstücken. In erster Linie natürlich das Mainboard, in unserem Fall das Arduino-Board, mit dessen Hilfe die Signale ausgewertet und über ein geschriebenes Programm entsprechend reagiert wird. Zur Bewegungserkennung werden zwei Infrarot-Sensoren verwendet. Diese erkennen Wärmesignaturen im zu erkennenden Bereich und durch die doppelte Ausführung ergibt sich eine höhere Flexibilität in der Positionierung. Für die Ausgabe einer Reaktion auf das aufgefasste Signal haben wir uns für ein Display mit Schriftausgabe und einen Lautsprecher mit Akustiksignal entschieden. Hinzu kommen LED zur optischen Realisierung. Für den Betrieb einer solchen Arduino-Anlage essentiell wichtig sind Anschlusskabel, eine 9V-Batterie und ein Computer zum Programmieren.

Mit dem integrierten Programm werden Wärmesignaturen in der Umwelt aufgefasst. Bei einer Veränderung der Umstände wird der Alarm ausgelöst. In diesem Fall durch das Blinken der LED, ein Anzeige auf dem Display und ein hohes Signalgeräusch. Diese Hilfsmittel ziehen eindeutig genug Aufmerksamkeit auf sich, um Ihr Zuhause zu einem sicheren Ort zu machen.



Wie siehst du die Welt in fünf Jahren?

Siemens Professional Education

Die Welt ist nicht perfekt. Es gibt aber immer Möglichkeiten, sie besser zu machen. Und kreative Menschen, die sie besser machen wollen. Genau solche Leute suchen wir. Talente von morgen, die über den eigenen Horizont hinausblicken und sagen:

„Ich will nicht nur zusehen, wie die Zukunft entsteht – ich will sie mitgestalten!“

Und hier kommst du ins Spiel. Ob in der Versorgung ganzer Länder mit Energie, der Vernetzung von Städten, beim Nutzen der

Digitalisierung in der Produktion oder mit der Arbeit an 3D-Robotern – als Auszubildende/-r oder dual Studierende/-r arbeitest du bei uns ab dem ersten Tag an spannenden Projekten mit. Dazu suchen wir frisches Denken bei unseren künftigen Nachwuchskräften.

Mehr Infos zu unseren Ausbildungsmöglichkeiten und zur Online-Bewerbung findest du unter:

[siemens.de/ausbildung](https://www.siemens.de/ausbildung)

Der Lorenzattraktor aus fraktaler Sicht

Schüler Timo Rotheneder
Lehrer Gernot Höflinger

Motivation und Projektidee

Die typische Vorstellung der bis in infinitesimal geordneter und selbstähnlicher Struktur von Fraktalen, wie sie womöglich durch prominente Beispiele, wie der Mandelbrotmenge oder auch der Kochkurve geprägt wurde, muss nicht immer gelten. So weisen auch bestimmte Attraktoren – deren geometrische Formen äußerst komplex und unstrukturiert erscheinen – fraktale Merkmale auf. In dieser Arbeit soll am Lorenzattraktor, einem bekannten „Vertreter“ dieses Attraktorentyps, den sogenannten seltsamen Attraktoren, diese Eigenschaft nachgewiesen werden. Hierbei soll basierend auf der Kaplan-Yorke-Vermutung die Hausdorff-Dimension des Lorenzattraktors durch die numerisch bestimmten Lyapunov-Exponenten berechnet werden, deren nichtganzzahliger Wert als Nachweis der fraktalen Struktur des Lorenzattraktors dient.

Durchführung

Nachdem zu allererst in die Theorie der dynamischen Systeme eingeführt und der Lorenzattraktor in diesem Themenkontext näher beleuchtet wurde, soll darauf aufbauend der Zusammenhang von Attraktoren und fraktalen Strukturen aufgegriffen und wichtige Dimensionsbegriffe erläutert und definiert werden. Ein besonderes Gewicht erfährt dabei die Kaplan-Yorke-Vermutung, die nachdem auf die Lyapunov-Exponenten eingegangen wurde, durch eine Plausibilitätsbetrachtung begründet werden soll. Der darauffolgende Teil meiner Arbeit beschäftigt sich mit dem numerischen Berechnungsalgorithmus der Lyapunov-Exponenten zur Ermittlung der Hausdorff-Dimension des Lorenzattraktors mit chaotischen Parameterwerten. Zum Schluss werden die Ergebnisse des, diesen Algorithmus verwendenden Mathematica-Code von Marco Sandri für das chaotische Lorenzsystem vorgestellt und interpretiert.



Ergebnisse

Es wurde gezeigt, wie die Lyapunov-Exponenten des Lorenz-Systems nach der Vorgehensweise von Marco Sandri numerisch berechnet werden können. Ausgehend von Kaplan-Yorke-Vermutung konnte des Weiteren gezeigt werden, dass der Lorenzattraktor als seltsamer Attraktor eine nichtganzzahlige Hausdorff-Dimension besitzt. Somit wurde das Ziel der Arbeit erreicht.

Geordnete Strukturen im Chaos der Mandelbrot Menge

Schüler Daniel Wimmers
Lehrer Gernot Höflinger

Motivation und Projektidee

Die Mathematik ist häufig dem Vorwurf ausgesetzt lediglich abstrakt, theoretisch und wenig praxisorientiert zu sein. Mit der Fraktalen Geometrie, die sich mit der Erforschung rauer Körper und Flächen beschäftigt, hat die Mathematik allerdings die Möglichkeit, die komplexen Strukturen unserer Umwelt mittels Iterationsvorschriften zu beschreiben und so abbilden zu können. Ein Beispiel für ein derartiges chaotisches System und fraktales Gebilde ist die Mandelbrot Menge, wobei es die Idee meines Projekts war die Strukturen der Mandelbrot Menge und des dazugehörigen Apfelmännchens mathematisch zu beschreiben und ihre Entstehung zu erklären, um so die Ordnung innerhalb dieses chaotischen Systems aufzeigen zu können. Diese Erkenntnisse zum Verständnis der Iterationsalgorithmen und ihrer Auswirkung auf die entstehenden Strukturen finden zum Beispiel Anwendung in der Medizin, wo ganze Organe am Computer modelliert werden, um so chirurgische Eingriffe besser planen und durchführen zu können. Diese Programme basieren häufig auf den Ergebnissen der Fraktalen Geometrie, um so die komplexen Gefäßsysteme darstellen zu können.

Durchführung

Zunächst wird in meiner Arbeit durch die mathematische Definition und die Möglichkeit der Visualisierung der Menge in dieses Fraktal eingeführt. Daraufhin werden als Ziel der Arbeit die Regelmäßigkeit und Ordnung in den Strukturen im Chaos der Mandelbrot Menge und des dazugehörigen Apfelmännchens aufgezeigt und nachgewiesen, zu denen die Symmetrie zur reellen Achse, die Fibonacci Folge im Apfelmännchen, eine Betrachtung des Feigenbaumdiagramms der Iterationszyklen und die Kreiszahl π in der Mandelbrot Menge gehört. Zuletzt wird dann noch die Anwendung dieser Iterationsalgorithmen durch die Erzeugung komplexer Strukturen mit Hilfe von Programmen, die zu medizinischen Zwecken Organe modellieren, vorgestellt.



Ergebnisse

Es hat sich gezeigt, dass es bereits mit den begrenzten mathematischen Mitteln der Oberstufe möglich ist die Entstehung von Strukturen und Regelmäßigkeiten, die in der Mandelbrot Menge und ihrem Abbild auftreten, zu beschreiben und zu erklären. Hierdurch wird klar, dass die Mandelbrot Menge, obwohl sie als chaotisches System bezeichnet wird, eine Ordnung aufweist, die allerdings noch weiter erforscht werden muss, um so weiter Ordnung ins Chaos der Mandelbrot Menge bringen zu können.



Wolfram-von-Eschenbach-Gymnasium Schwabach (W-Seminar)

Zufallsgenerierte Sierpiński-Vielecke

Schüler Jakob Schmidt
Lehrer Gernot Höflinger

Motivation und Projektidee

Das Chaos nimmt eine wachsende Bedeutung bei der Modellierung der Natur ein, da der Zufall den Ausgangspunkt vieler Forschungen in Physik, Biologie und Medizin bildet. Durch die Erforschung des Zufalls unter fraktaltheorietischen Gesichtspunkten könnten besonders in der Diagnostik und medizinischen Behandlung Fortschritte erzielt werden. In der Arbeit „Zufallsgenerierte Sierpiński-Vielecke“ werden fraktale Strukturen zufallsgenerierter Sierpiński-Vielecke, die mithilfe des Chaosspiels erzeugt wurden, untersucht. Sie basieren auf regelmäßigen Polygonen und sind als Erweiterung und Verallgemeinerung des Sierpiński-Dreiecks zu verstehen. Bei der Untersuchung der zufallsgenerierten Sierpiński-Vielecke wird die Bedeutung des Zufalls bei der Erzeugung der fraktalen Strukturen aufgezeigt.

Durchführung

Die zufallsgenerierten Sierpiński-Vielecke basieren auf regelmäßigen Polygonen und entstehen mit Hilfe des Chaosspiels. Dieses wird im Tabellenkalkulationsprogramm Excel umgesetzt. Anhand der zufälligen Generierung und der Erzeugung der Sierpiński-Vielecke mit Ähnlichkeitsabbildungen, werden sie mathematisch, hinsichtlich ihrer Fläche und ihres Umfangs, untersucht. Dabei wurden die Berechnungen zunächst auf das Sierpiński-Dreieck angewendet und dann auf alle Sierpiński-Vielecke verallgemeinert. Daraus ergibt sich eine Theorie zu den Bedingungen, die das Chaosspiel erfüllen muss, damit es zufallsgenerierte Sierpiński-Vielecke liefert. Die fraktale Dimension der zufallsgenerierten Sierpiński-Vielecke kann darauf aufbauend berechnet werden. Der Bedeutung des Chaos bei der Erzeugung der fraktalen Sierpiński-Vielecke wird sich anhand der Umsetzung des Chaosspiels im Computerprogramm genähert.



Ergebnisse

Anhand der Eigenschaften Fläche, Umfang und Dimension, lassen sich die zufallsgenerierten Sierpiński-Vielecke als Fraktale beschreiben. Aus diesen Erkenntnissen konnte eine Theorie zum Chaosspiel entwickelt werden, die den Zusammenhang zwischen dem Skalierungsfaktor k in Abhängigkeit zur Eckenanzahl des Ausgangspolygons n und der Entstehung von fraktalen Sierpiński-Vielecken beleuchtet. Die Erzeugung und Darstellung der zufallsgenerierten Sierpiński-Vielecke im Tabellenkalkulationsprogramm Excel stützt diese Theorie und zeigt, dass das Chaosspiel nur unter bestimmten Voraussetzungen fraktale Strukturen liefert.

Fraktale Strukturen eines Farns

Schülerin Hannah Schmidt
Lehrer Gernot Höflinger

Motivation und Projektidee

Fraktale Strukturen lassen sich nicht nur im mathematischen Kontext finden, sondern auch im alltäglichen Leben und in der Natur. Das wohl bekannteste Beispiel für ein solches Fraktal ist der Farn, der Gegenstand meiner Arbeit ist. Die Idee und das Ziel meiner Arbeit sind es dabei, durch das Erzeugen eines solchen Farns mit mathematischen Methoden einen Zusammenhang zwischen Mathematik und Natur zu erkennen.

Durchführung

Im Laufe der Arbeit wird zunächst allgemein in die Thematik eingeführt und es werden fraktale Strukturen an in der Natur vorkommenden Farn nachgewiesen. Hauptteil der Arbeit ist es jedoch, zwei verschiedene Varianten zur Erzeugung eines fraktalen Farns am Computer zu erklären und umzusetzen, wodurch fraktale Strukturen auch an einem mit dem Computer erzeugten Farn aufgezeigt werden. Dabei liegt der Fokus dieses Hauptteils auf der bekanntesten Art der Erzeugung eines Farns mit sogenannten affinen Abbildungen, während anschließend noch auf die zweite Variante mit Lindenmeier Systemen eingegangen wird.

Ergebnisse

In meiner Arbeit ist es mir gelungen, mit Hilfe der Selbstähnlichkeit fraktale Strukturen am natürlichen Farn aufzuzeigen. Darüber hinaus wurde die Erzeugung eines Farns mit mathematischen Methoden auf zwei verschiedenen Wegen erklärt und am Computer umgesetzt. Dabei ist ein wichtiges Ergebnis, dass durch das Anwenden mathematischer Methoden eine komplexe in der Natur vorkommende Pflanze entstanden ist. Es kann somit ein Zusammenhang zwischen Mathematik und Natur erkannt werden. Das heißt auch, dass die Natur selbst relativ einfachen mathematischen Regeln folgt, um komplexe Strukturen zu bilden, wie sie überall in der Natur zu finden sind.



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

Servus, Universum der Ingenieur- und Informatik- Studiengänge!



www.tf.fau.de

Chemische Untersuchung von Zahnpasta - Inhaltsstoffe und Wirkungsweise

Schülerin Lea-Marie Hofmann

Lehrer Bernhard Eberl

Motivation und Projektidee

Beim täglichen morgendlichen Zähneputzen kann man viel überlegen: Aus was besteht eigentlich Zahnpasta? Und wofür ist diese gewinnbringend? Somit war das Thema meiner Seminararbeit gefunden: Chemische Untersuchung von Zahnpasta – Inhaltsstoffe und Wirkungsweise. Unsere Drogeriemärkte sind gut bestückt mit einer Vielzahl an Zahnpastaprodukten. Manchmal fragt man sich deshalb, wieso es so viele verschiedene Präparate gibt und wie sich jene unterscheiden. Diesen Fragen sollte in der Arbeit auf den Grund gegangen werden.

Durchführung

Im theoretischen Teil der Arbeit wird zunächst ein kurzer Abriss über die Geschichte der sogenannten Zahnpflegeprodukte gegeben.

Um zu erfahren, wie sich eine Zahnpasta heute zusammensetzt, wurden einige Verpackungen und Tuben betrachtet. Leider ließ sich diesen aber nicht entnehmen, für welchen Zweck diese Inhaltsstoffe beigegeben werden. Erst die Recherche in zahnmedizinischer und chemischer Fachliteratur konnte darüber Aufschluss geben. Es stellte sich heraus, dass Zahnpasten sehr viele Inhaltsstoffe beinhalten, deren Auflistung inklusive der Beschreibung ihrer Wirkung einen großen Teil des theoretischen Teils einnehmen.

Als besonders wichtige Komponenten der Zahnpasta kristallisierten sich im Laufe der Recherchen Putzkörper und Fluoride heraus. Interessanterweise befassen sich Wissenschaftler in Halle am IMWS des Fraunhofer Instituts mit Zahnpasta, insbesondere den Putzkörpern und deren Wirkung am Zahn, der Abrasion. Ein Besuch der Abteilung war ein besonderes Erlebnis, welches einen enormen Einblick in die Forschung mittels Zahnputzsimulatoren brachte und das Thema der Putzkörper perfekt ergänzte.

Um jedoch zu verstehen, wieso wir Zahnpasten überhaupt verwenden, welche also die Vorteile sind, die sich aus der Benutzung selbiger ergeben, wurde es nötig, sich im Rahmen der Arbeit



auch mit Erkrankungen der Zähne, z. B. Karies und Erosion zu beschäftigen. Was Karies betrifft, ist das vereinfachte grundlegende Prinzip der Kariesentstehung allgemein bekannt. Dass dahinter ein komplexer biochemischer Prozess steckt, wurde im Verlauf der Anfertigung der Arbeit deutlich und stellt in Bezug auf die Wirkungsweise der Zahnpasta eine wichtige Grundlage dar, welche deshalb ebenfalls in der Arbeit erläutert wurde. Weniger bekannt ist die Erosion durch Säuren an Zähnen. Beim Lesen der Literatur wurde klar, dass Erosion auch durch unsere modernen Getränke verursacht werden kann.

Der Übergang zum praktischen Teil der Arbeit war gefunden:

Der Gedanke, dass Cola, Säfte oder andere Erfrischungsgetränke unseren Zähnen schaden können, weckte den Gedanken, dies einmal selbst auszuprobieren. Zunächst wurden die pH-Werte ausgewählter gängiger Getränke bestimmt und anschließend extrahierte menschliche Zähne, deren Masse bekannt war, in die Getränke eingelegt. Selbige wurden dann täglich über einen Zeitraum von fünf Wochen geputzt. Dabei verringerte sich die Masse der Zähne deutlich. Zum Vergleich wurde ein Zahn ausschließlich in Wasser eingelegt und geputzt. Dessen Masse veränderte sich kaum. Der Nachweis, dass Säuren Zahnschmelz zerstören können, konnte also erbracht werden. Das Ergebnis, dass auch zuckerfreie Getränke unseren Zähnen schaden können, machte durchaus nachdenklich und gab Anlass dazu, zusätzlich im Experiment prüfen zu wollen, ob Fluoride in Zahnpasten einem solchen Schaden tatsächlich entgegenwirken können.

Die Fluoride zweier Zahnpasten wurden darüber hinaus nach Anleitung chemisch nachgewiesen. Als Gegenversuch wurde der Nachweis mit fluoridfreier Zahnpasta durchgeführt.

Bezüglich der Putzkörper stellten sich Fragen wie, wie selbige aussehen und, ob sie sich in verschiedenen Zahnpasten unterscheiden. Die Idee welche daraus resultierte, war, die Putzkörper zweier Zahnpasten im Mikroskop zu betrachten und Unterschiede herauszuarbeiten. Die Entscheidung fiel auf eine Weißmacher-Zahnpasta und eine Sensitiv-Zahnpasta. Bei 4facher beziehungsweise 40facher Vergrößerung ließen sich mittels angeschlossener Kamera die Unterschiedlichkeiten der Putzkörper gut dokumentieren.

Da als Putzkörper in einigen Zahnpasten Calciumcarbonat enthalten ist, interessierte mich, wie groß der Anteil davon an einem ausgesuchten Präparat ist. Derartige Angaben werden von den Herstellern auf den Verpackungen nicht gemacht. Deshalb wurde der Anteil des Calciumcarbonats mithilfe des Kolbenprobers experimentell bestimmt.

Abschließend erfolgte der chemische Nachweis, dass in Zahnpasta auch Wasser enthalten ist.



Ergebnisse

Welche chemischen Reaktionen den Versuchen zugrunde liegen, wurde mithilfe von Fachliteratur der Chemie herausgearbeitet.

Zahnpasta im Rahmen der Seminararbeit chemisch zu analysieren, Inhaltsstoffe qualitativ oder quantitativ nachzuweisen, ermöglichte einen tollen Einblick in unterschiedliche Methoden der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie.

Zahnpasten sind heutzutage komplex aufgebaute Präparate mit diversen Inhaltsstoffen. Sie unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht von den Zahnpflegeprodukten früherer Zeit, es finden sich aber auch Übereinstimmungen.

Schon früher wurden Putzkörper verwendet, jedoch ohne, dass darauf geachtet wurde, ob diese eine gründliche Reinigung hervorbrachten, oder den Zahn zu stark schädigten. Die Putzkörper unserer heutigen Zahnpasten sind speziell auf die jeweils gewünschte Wirkung des Präparates abgestimmt und der Einsatz wird wissenschaftlich entwickelt. Es fehlten früher Zusätze wie Tenside, Feuchthaltemittel, Bindemittel und meistens Fluoride, da diese nicht zur Verfügung standen.

Ein Problem heutiger Zahnpasten ist es, dass dem Verbraucher beim Kauf nicht klar wird, ob er eine wenig abrasive, mittel abrasive, oder stark abrasive Zahnpasta gekauft hat, weil Angaben über Menge, Größe und Form der Putzkörper fehlen. Da die sogenannten Weißmacher-Zahnpasten den Ergebnissen nach offensichtlich mehr und größere Putzkörper enthalten, sollte mit diesen Präparaten besser vorsichtig umgegangen werden und die Verwendung nur sparsam erfolgen, um die Zähne nicht zu schädigen.

Aus kariesprophylaktischer Sicht ist es bei Experten kaum mehr umstritten, dass Fluoride in Zahnpasta einen großen Vorteil darstellen.

Allerdings werden immer wieder Zweifel laut, ob Fluoride in Zahnpasten nicht Ursache für andere Erkrankungen sein könnten und deshalb lieber darauf verzichtet werden sollte. Wer sich hierfür entscheidet, müsste dann allerdings gleichzeitig den Konsum von zucker- oder säurehaltigen Lebensmitteln deutlich reduzieren.

Wer auf Zusätze wie Fluoride oder Tenside verzichten möchte, findet im Handel vereinzelt solche Produkte.



Moderne Getränke, selbst wenn diese keinen Zucker enthalten, sogenannte Light- oder Zero-Produkte, können unsere Zähne allein durch deren Säuregehalt schädigen, indem der Zahnschmelz oder Dentin aufgelöst wird. Gerade Begriffe wie „Light“ oder „Zero“ vermitteln beim Verbraucher das Gefühl, ein zahngesundes Getränk zu konsumieren, was leider irreführend ist. Zuckerhaltige Versionen von Getränken sind natürlich noch weniger empfehlenswert, da sie die Kariesentstehung zusätzlich fördern. Der Konsum von Wasser garantiert keine Schädigung der Zahnhartsubstanzen.

Abschließend ist zu berücksichtigen, dass die verwendete Zahnpasta nur einer der Faktoren ist, der zu gesunden Zähnen beiträgt. Es handelt sich unter anderem um ein Zusammenspiel von richtiger Zahnbürste, dem Einsatz von Zahnpflegehilfsmitteln, der Zahnputztechnik und -dauer, dem regelmäßigen Zahnarztbesuch und zahngesunder Ernährung.



Industrie 4.0 - Lernplattform für Azubis

Schüler	Jonathan Amrhein, Lisa Bogale, Julian Frei, Laurenz Joachim, Johannes Kinader, Pascal Klein, Sebastian Lehner, Elias Quotschalla, Nicolas Wörner-Hartmannsgruber
Lehrer	Thomas Hafner
Partner	Sortimo International GmbH

Motivation und Projektidee

Im P-Seminar „Industrie 4.0“ lernen die Schüler die zukunftsweisenden Technologien der digitalen Fabrik kennen, in welcher viele Bearbeitungsschritte automatisch durchgeführt werden. Dies kann sogar so weit gehen, dass sich die zu fertigenden Produkte ihren Weg durch die Produktion selbst organisieren. Autonome Fahrzeuge mit intelligenten Sensoren und Aktuatoren sind hierfür uner-lässiglich. Ein vertiefter Einblick wird in diesem Seminar in die Thematik „Industrie 4.0“ angestrebt.

In Kooperation mit der Firma Sortimo International sollen die Schüler eine Bestandsaufnahme der notwendigen Kompetenzen für eine zukunftsorientierte Ausbildung 4.0 im Kontext von Industrie 4.0 durchführen und darauf basierend ein Konzept für eine dazu passende Lern- und Lehrumgebung entwickeln.

Durchführung

Zunächst lernten die Schüler die Firma Sortimo und all ihre Geschäftsbereiche kennen und erhielten zudem in Form einer ausführlichen Werksführung inkl. einer Sicherheitseinweisung einen umfangreichen Einblick in die Produktion am Sortimo-Standort in Zusmarshausen. Bei einem weiteren Treffen wurde das Lastenheft an das Seminar übergeben: Es enthielt den Auftrag für eine „Informations- und Lernplattform für Fertigungsanlagen“, welche es ermöglicht, auf einfache Art und Weise (z.B. via QR-Code) Informationen an Fertigungsanlagen aufzurufen. Auszubildende, Studenten oder anderweitig Interessierte sollen sich dabei selbstständig und ohne aufwändige Erklärung in der Fertigung bewegen können, um diese Informationen zu sammeln und nach Durchlaufen eines be-stimmten Bereichs (z.B. Blechbearbeitung, Spangebende, Composite, etc.) einen Fragebogen erhalten, welcher automatisch ausgewertet und dessen Ergebnis in ein



druckbares Dokument übertragen wird. Die Plattform sollte günstig im Unterhalt, leicht zu pflegen und zu erweitern sowie auf vielen Endgeräten – wie Handy, Tablet, PC o.ä. – abrufbar sein. Zunächst wurde von den Schülern ein Konzept entwickelt und dann in Rücksprache mit den entsprechenden Ansprechpartnern bei Sortimo – meist auch live per Videokonferenz – verfeinert.

Ergebnisse

Auf Basis von Moodle wurde von den Seminarteilnehmern eine entsprechende webbasierte Lern-plattform umgesetzt. Dabei können über einen QR-Code an der betreffenden Maschine direkt in der Produktionshalle Informationen in Form von selbsterstellten interaktiven Videos und Dokumenten abgerufen werden. Anschließende Tests überprüfen den Wissensstand der Azubis und führen nur dann zur nächsten Aufgabe, wenn ein Mindestmaß an Basiswissen vorhanden ist. Die entsprechenden Ergebnisse können vom Ausbilder automatisiert ausgedruckt oder über ein selbstentwickeltes Java-Applet in die firmeneigene SQL-Datenbank eingespeist werden. Zudem wurde eine entsprechende Dokumentation zur Erstellung der QR-Codes, der interaktiven Videos, der Online-Tests sowie der Auswertung angefertigt. Dies soll es den Ausbildern und sogar den Azubis ermöglichen, die Lernplattform selbstständig mit eigenen Inhalten zu erweitern und zu pflegen. Mit den insgesamt vier in der Lernplattform verfügbaren Fertigungsanlagen ist somit der erste Schritt in Richtung Ausbildung 4.0 gemacht.

Allgemein

 [Anleitung zur Bedienung der Lernplattform für Azubis](#)
PDF-Dokument

Kantanlage TruBend 5330



Laseranlage TruLaser 3030



Stanzautomat WA 3



Biegezentrum Salvagnini P4 19...



Maschinelles Sehen & Gesichtserkennung

Schüler Lukas Kandlbinder
Lehrer Ralf Vater
 Harald Tietz

Motivation und Projektidee

Seit der Industrialisierung spielen Maschinen eine immer wichtiger werdende Rolle: nicht nur als Roboterarm in Fabriken, sondern auch als schlaue Helfer im Haushalt. Sie werden für spezielle Aufgabenbereiche entwickelt, in welchen sie dem Menschen Zeit und Kraft sparen. Damit sie in der Lage sind verschiedenste Arten von Aufgaben erfolgreich zu bewältigen, müssen sie zuvor lernen, wie sie mit der menschlichen Welt interagieren können.

Die Art der Schnittstelle Mensch-Maschine, welche in dieser Arbeit vorgestellt wird, ist das maschinelle Sehen. Für einen Menschen ist es sehr einfach Strukturen, Orte oder Freunde auf Bildern zu erkennen und zu identifizieren. Maschinelles Sehen erlaubt auch einem Rechner diesen komplexen Vorgang zu verarbeiten. Dadurch erweitert sich das Spektrum der möglichen Aufgaben eines Rechners, denn dieser ist mit genügend Rechenleistung in der Lage genauso gut oder teilweise sogar besser als ein Mensch Bilder zu analysieren. Vor allem in der Medizin spielt diese detaillierte Auswertung von Bildmaterial eine wichtige Rolle, um schnell und präzise Krankheiten zu diagnostizieren. Auch das automatisierte Unterscheiden von verschiedenen Gesichtern bietet dem Menschen eine einfache Möglichkeit sich bei einer Maschine auszuweisen. Ein bekanntes, aktuelles Beispiel hierfür ist Apples FaceID, welches maschinelles Sehen verwendet, um nur dem Besitzer des Smartphones Zugriff zu gewähren.

In dieser Arbeit soll die Vorgehensweise des maschinellen Sehens vorgestellt werden. Hierbei werden die Prozesse vom Erkennen von primitiven Strukturen und Objekten bis zur Gesichtserkennung erklärt. Außerdem werden moderne Einsatzgebiete des maschinellen Sehens genannt.

Der zweite Teil der Arbeit stellt ein Softwareprojekt dar, in welchem mithilfe der Programmiersprache C++ und der Open Source Computer Vision Library Gesichtserkennung praktisch vorgestellt wird. Durch einen Mikrocontroller, wie dem Raspberry Pi 3, könnte somit ein verriegeltes Schloss durch den Vergleich eines Bildes mit dem zuvor eingespeicherten Gesicht geöffnet werden.



Durchführung

Mit dem praktischen Teil dieser Arbeit wird, neben den zuvor erläuterten theoretischen Grundlagen des maschinellen Sehens, eine tatsächliche Anwendung präsentiert.

Das Projekt beinhaltet eine Art „kleine Bibliothek“, welche alle nötigen Aspekte der Gesichtserkennung abdeckt. Dadurch ist der Quellcode wiederverwendbar und es können verschiedene Beispielanwendungen demonstriert werden, ohne einen großen Programmieraufwand für jede betreiben zu müssen.

Die verschiedenen Teilprozesse lassen sich in der objektorientierten Programmierung als Klassen gliedern.

Mithilfe dieser Programmstruktur kann nun folgendes erreicht werden: Zuerst werden Gesichter von Personen übergeben, welche als korrekt erkannt werden sollen. Danach können diese wiederum mit anderen Bildern, Videos oder auch der Aufnahme einer angeschlossenen Kamera verglichen werden. Das Ergebnis kann nun in einem Video mit eingeblendeten Informationen betrachtet oder als CSV-Datei, welche Werte über die Sicherheit des Programms beinhaltet, gespeichert werden.

Dieses Projekt wird mithilfe der objektorientierten Programmiersprache C++, ihrer GNU Standardbibliothek, und der in ihr entwickelten Bibliothek für maschinelles Sehen, der Open Source Computer Vision Library (OpenCV), verwirklicht. Das Programm wurde ausschließlich für Linux kompiliert und verwendet OpenCV in der aktuellsten und stabilen Version: 3.4.3. Die Idee und Anleitung zum Projekt stammt aus einem Webartikel. Fehlende Informationen konnten der OpenCV-Dokumentation entnommen werden.

Ergebnisse

Diese Arbeit veranschaulicht die Prinzipien und Prozesse des maschinellen Sehens an einem praktischen Beispiel: der Gesichtserkennung.

Es wurden zuerst die grundsätzliche Funktionsweise des maschinellen Sehens in drei Schritten („acquisition“, „processing“ und „analysis“) erläutert. Danach wird zum Hauptthema dieser Arbeit, der Gesichtserkennung hingeführt. Allerdings muss man bei dem Wort „Gesichtserkennung“ zwischen zwei Teilbereichen unterscheiden: Zum einen die Detektierung eines Gesichts, zum Anderen die Zuordnung beziehungsweise die Identifikation einer Person. Die Teilprozesse der



Gesichtsdetektion werden anhand einer von Paul Viola und Michael Jonas entwickelten Technologie, der „Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features“, näher gebracht. Die Vorgehensweise bei der Personenidentifikation hingegen wird nur kurz und grob angesprochen, zeigt dennoch die wichtigsten Unterschiede zwischen dem „Eigenface“ und dem „Local Binary Pattern Histogram“. Zuletzt werden interessante Anwendungsbereiche des maschinellen Sehens genannt, wie beispielsweise die Nutzung an Flughäfen um eine automatisierte Passkontrolle durchzuführen.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die zuvor erworbenen Kenntnisse des maschinellen Sehens und der Gesichtserkennung in einem praktischen Projekt angewandt. Dabei wird mithilfe der Open Source Computer Vision Library, eine der am weitesten verbreitetsten Bibliotheken für maschinelles Sehen, eine Softwarebibliothek geschaffen. Diese soll alle nötigen Funktionen enthalten, um mit unterschiedlichsten Ein- und Ausgabequellen Gesichtserkennung zu betreiben. So beinhaltet sie Klassen zur Gesichtsdetektion, sowie zur Gesichtsidentifikation. Durch die Modularität der Bibliothek können einfache Anpassungen an der Software vorgenommen werden, um verschiedenste Anwendungsmöglichkeiten abzudecken. So kann beispielsweise ein Video in Form einer Datei, aber auch in Form einer Kameraaufnahme analysiert werden.

In einer Welt, in der nach und nach alles automatisiert wird, werden Maschinen immer weiter die komplexesten Fähigkeiten der Menschen nachahmen. Themen wie maschinelles Lernen, maschinelles Sehen oder Gesichtserkennung werden also auch in Zukunft noch ein wichtiges und spannendes Thema in der Wissenschaft bleiben.



Continental Nürnberg schaltet schneller!

Über 2.500 Mitarbeiter arbeiten gemeinsam an der Entwicklung elektronischer Steuergeräte für verschiedene Fahrzeuganwendungen sowie am Ausbau der Hybrid- und Elektroantriebstechnik.

Als erster europäischer Zulieferer produziert der Konzern bereits seit 2003 Hybridsysteme in Serie, wobei am Standort Nürnberg die Entwicklung innovativer Leistungselektroniken angesiedelt ist.

Continental ist zudem einer der führenden globalen Hersteller von elektronischen Getriebesteuerungen, welche in Nürnberg entwickelt und produziert werden. Das Produktportfolio erstreckt sich hier von High-end-Systemen wie Steuerungen für Doppelkupplungsgetriebe bis zu kostenoptimierten Lösungen für die Wachstumsmärkte.



Bau einer Wetterstation mit Internetverbindung

Schüler Alexander Weichart
Lehrer Ralf Vater
Harald Tietz

Motivation und Projektidee

Das Wetter spielt schon seit Anfang der Menschheit eine große Rolle, denn Unwetter und Naturkatastrophen können verheerende Schäden anrichten. Für die Jäger und Sammler waren Stürme eine der größten Gefahren, da es ohne eine Unterkunft zu lebensgefährlichen Situationen kommen kann. Und auch als der Mensch anfang Landwirtschaft zu betreiben, blieb das Wetter ein großer Einflussfaktor auf das Überleben: Kälte und Trockenheit konnten ganze Ernten vernichten und so zu Hungersnöten führen.

Deshalb beschäftigte man sich schon früh mit der Beobachtung und Vorhersage von Wetterereignissen. In der Antike befasste sich Aristoteles mit der Naturphilosophie und schrieb wichtige Werke zum Thema Meteorologie. Außerdem wurden in der Antike auch erste Temperaturmessungen vorgenommen, z.B. mit einem Thermoskop.

Mit technischem Fortschritt und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen wurde es zunehmend leichter, äußere Umweltfaktoren genauer zu bestimmen. Mit der Entwicklung erster Anemometer konnte die Windgeschwindigkeiten bestimmt werden und auch das Galileo-Thermometer zur Bestimmung der Temperatur war ein weiterer Meilenstein.

Um das Wetter jedoch genau zu dokumentieren waren Einheiten für die jeweiligen Messdaten notwendig. Im 18. Jahrhundert wurden die bekannten Temperatureinheiten Fahrenheit und Celsius eingeführt, welche bis heute weltweit bekannt sind und genutzt werden. Die Einheit Kelvin folgte erst im 20. Jahrhundert, als man den absoluten Nullpunkt der Temperatur mit einer Einheit verknüpfte.

Im 19. Jahrhundert wurde es mit Hilfe von Wetterballons möglich, die Atmosphäre zu erforschen. Wetterprognosen können dadurch mit größerer Sicherheit getroffen werden und Ursachen für bestimmte Naturphänomene kann besser auf den Grund gegangen werden. Trotz heutigen Fortschritts und Sattelitenanalysen ist das Wetter aufgrund seiner Komplexität immer noch schwer vorherzusagen. Die Messung einzelner Daten wie z.B. der Temperatur ist jedoch aufgrund heutiger Messtechnik sehr genau.



Die Funktionsweise aktueller Sensoren zur Messung verschiedener Wetterfaktoren werden in dieser Arbeit genauer erklärt. Außerdem wird der Aufbau für eine Wetterstation zur Aufzeichnung von Wetterdaten beschrieben.

Durchführung

Die Wetterstation ist in der Lage, folgende Werte zu messen:

- Temperatur
- Boden und Luftfeuchtigkeit
- Niederschlag
- Windgeschwindigkeit

Die Messwerte der Wetterstation sind im Internet auf der Plattform <https://thingspeak.com/> abrufbar und in der App „Pushover“ können automatische Push-Mitteilungen empfangen werden, sobald die Bodenfeuchtigkeit zu niedrig ist. Dadurch kann man sowohl das aktuelle Wetter als auch die Bewässerung einzelner Pflanzen jeder Zeit abrufen bzw. erinnert werden, wenn Gartenpflege nötig ist.

Die Sensoren 3, 4 und 5 sind über die Steckplatine mit dem 3.3V Ausgang und einem GND Pin des Arduino Unos verbunden.

Das Esp8266 Wi-Fi Modul kann nicht an den 3.3V Ausgang des Arduinos angeschlossen werden, da dieser nur maximal 150mA ausgeben kann. Beim Senden von Daten benötigt das Wi-Fi Modul jedoch bis zu 215mA. Um über genügend Strom zu verfügen, muss es über einen Spannungsregler der die Spannung auf 3V herabsenkt an den 5V Pin des Arduinos angeschlossen werden. Der Spannungsregler ist notwendig, da das Modul über keinen eingebauten Spannungsregler verfügt und nur mit maximal 3.6V betrieben werden darf.

Um die Wetterstation zu testen muss sie lediglich an eine Spannungsquelle angeschlossen werden, dann kann man mit Thingspeak die Messdaten verfolgen. Um die Mitteilung über Pushover zu testen kann man den Bodenfeuchtigkeitssensor in Wasser tauchen und nach einem Messzyklus wieder trocknen, anschließend erhält man eine Mitteilung.

Damit die Elektronik unbeschädigt bleibt sollte man die Wetterstation an einem trockenen Platz installieren bzw. mit einem Gehäuse schützen.



Ergebnisse

Einzelne Wetterdaten können dank dieser Sensoren sehr genau gemessen werden. Doch obwohl sie sehr effizient sind, gibt es heutzutage noch bessere Methoden zur Wetterbeobachtung: Fortschreitende Technologie ermöglicht es das Wetter mit Hilfe von Satelliten zu beobachten und somit globale Wetterphänomene zu erforschen, die im kleinen Fokus nicht erkennbar sind. Wettersatelliten sind in der Lage sowohl die Atmosphäre als auch Wetterlagen über den Ozeanen zu analysieren. Ohne Satelliten wäre das nahezu unmöglich, da Messung mit Sensoren am Boden an diesen Orten extrem schwer und Aufwändig ist.

Wetterbeobachtung beschränkt sich außerdem nicht nur auf die Erde: Mit Hilfe von Sonden wird seit 2001 auch das Wetter auf anderen Planeten und Monden wie z.B. dem Mars oder dem Mond erfasst. Das Wettersystem auf dem Mars ist durch diese Art von Wetterbeobachtung bereits sehr genau erforscht und analysiert worden.

Trotzdem sind Sensoren wie z.B. Anemometer immer noch sehr relevant. Sie übertragen von einzelnen Standorten genaue Daten und bilden Messnetze, welche von Wetterdiensten analysiert werden und zu Prognosen genutzt werden.

Plattformen wie z.B. Thingspeak ermöglichen es auch Personen, die nicht sehr erfahren auf dem Gebiet der Wetterbeobachtung sind, Messdaten zu sammeln. Dadurch bildet sich ein neues Messnetz, welches für eigene Analysen genutzt werden kann. Doch da der Zugriff auf Thingspeak nicht beschränkt ist, sind die Messwerte von anderen Wetterstationen nicht immer zuverlässig.

Verbesserungen für die Wetterstation wären, sowohl ein Sensor zur Bestimmung der Windrichtung als auch eine automatische Bewässerungsanlage, um den Boden zu bewässern. Da eine solche Bewässerungsanlage aber zu schwer umzusetzen wäre und nicht der Wetterbeobachtung dient, ist sie in diesem Projekt nicht realisiert worden.

Die Wetterstation bildet eine solide Grundlage zur Wetterbeobachtung, und kann in Zukunft leicht verbessert werden. Neue Sensoren müssen lediglich angeschlossen werden und können mit leichten Anpassungen im Programmcode direkt verwendet werden.

Zum Anfang der Seminararbeit wurde die Bedeutung der Wetterbeobachtung erläutert und ein Überblick über die verschiedenen Methoden zur Messung von Wetterdaten gegeben. Durch voranschreitende Messtechniken werden Messdaten immer genauer. Statt wie in der Antike die Temperatur mit Thermoskopen zu messen, werden heutzutage Satelliten und genaue Sensoren zur Bodenmessung eingesetzt, um das Wetter zu analysieren.



Anschließend wurden die Funktionsweisen einzelner Sensoren erklärt:

- Heiß bzw. Kaltleiter, welche zur Temperaturmessung genutzt werden, verändern ihre Leitfähigkeit abhängig von ihrer Temperatur.
- Da Kondensatoren abhängig von der Feuchtigkeit des Dielektrikums ihre Kapazität ändern, werden sie oft zur Messung der Luft bzw. Bodenfeuchtigkeit eingesetzt.
- Anemometer drehen sich mit dem Wind und können als Generator genutzt werden um die Windgeschwindigkeit zu messen. Gleichstromgeneratoren können mit Hilfe eines Kommutators mechanische Energie in Gleichstrom umwandeln.

Mikroprozessorgesteuerte Bierbrauanlage mit präziser Temperaturmessung

Schüler Timo Krelle
Lehrer Ralf Vater
Harald Tietz

Motivation und Projektidee

„Einmischen bei 57°C und Halten für 10 min zur Eiweißbrast. Erhitzen auf 62°C zur Maltose-rast für 20 – 60 min. Danach die Verzuckerungsrast bei 71°C, bis das Jodnormal erreicht wird. Abschließend wird auf 78°C geheizt und unverzüglich abgemaischt.“ Der eben beschriebene Ablauf wird im Fachjargon eines Bierbrauers auch als Kesselmaisverfahren bezeichnet. Doch solche Temperaturen exakt zu erreichen ist nicht einfach. Durch ständiges Nachmessen mit dem Thermometer und anschließendes händisches Nachkorrigieren ist es eine sehr zeitaufwendige und sehr intensive Arbeit. Um sich das Bierbrauen zu vereinfachen, ist also eine Automatisierung des Brauprozesses vonnöten. Mit diesem Brau-Computer kann einen kompletter Brauvorgang mit höchster Präzision und jeweils anpassbaren Maischtemperaturen und Rastzeiten fehlerfrei absolvieren. Die Gefahr von menschlichem Versagen während eines Brauprozesses wird auf ein Minimum reduziert.

Nach Vorstellung des Ablaufes eines Brauprozesses wird kurz auf die grundlegenden Brauverfahren, wie das Kesselmaisverfahren, das Dekoktionsverfahren, und das Infusionsverfahren eingegangen, wobei das Kesselmaisverfahren das heutzutage wohl am meisten genutzte Brauverfahren ist. Nachdem der Aufbau der Brauanlage veranschaulicht wurde, wird die Technik hinter der PT100 Temperaturmessung erklärt, die die Brauanlage erst möglich gemacht hat. Im Anschluss wird noch ausführlich auf das Herzstück der Brauanlage, den Braucomputer, eingegangen. Dieser besteht aus einem Arduino und einer eigens für diese Brauanlage angefertigten Platine, an die ein LCD-Display und ein inkrementaler Drehgeber angeschlossen sind. Diese Elektronik macht die Brauanlage zu einem Unikat, das den Bierbrauprozess auf ein Minimum an Aufwand und Zeit reduziert, aber auch auf ein Maximum an Präzision und Effizienz hebt.



Durchführung

Die Brauanlage ist so platzsparend wie möglich entworfen. Die Grundlage der Brauanlage ist ein umfunktionierter Glühweinkocher mit einem Fassungsvermögen von 26 Litern. Der Glühweinkocher wird von einer Heizspirale mit einer Leistung von 1800 Watt betrieben. Auf der Unterseite des Kochers ist in der Mitte ein PT100 Temperatur Sensor angebracht. Dieser ist direkt im Zentrum der kreisförmigen Heizspirale angebracht, um später die bestmögliche Temperaturmessung zu erreichen. Für den Maischprozess wird ein Malzrohr-Einsatz benutzt, in welchem am Boden ein Filter für den Treber und ein Überlaufrohr eingebaut sind.

Der Temperaturfühler ist ein auf Basis eines Platinwiderstandes mit einem definierten Nennwiderstand sensor. Dieser hat sich seit Jahren einen festen Platz in der Industrie sowie in der Forschung gesichert, was vor allem auf die Vorteile des Sensors, die hohe Langzeitstabilität und hohe Genauigkeit, zurückzuführen ist. Er hat einen maximalen Temperaturbereich von -200°C bis 850°C und eine fast lineare Kennlinie, wodurch er leicht austauschbar ist.

Das LCD-Display dient zur Anzeige der verschiedenen Betriebsmodi, der Temperaturen und der verschiedenen Möglichkeiten, die Brauanlage zu parametrieren. Grundsätzlich kann ein Display in zwei verschiedenen Modi angesteuert werden: Im 4bit oder 8bit-Modus. Dabei beschreibt der Modus die Anzahl der verwendeten Datenleitungen. Der für die Brauanlage verwendete 4bit-Modus hat den Vorteil, weniger IO Pins des Controllers zu belegen. Dafür verdoppelt sich die Übertragungsgeschwindigkeit der anzuzeigenden Zeichen. Lediglich ein Trimpotentiometer zur Einstellung des Displaykontrasts und ein Vorwiderstand für den Betrieb der Hintergrundbeleuchtung sind für den Betrieb notwendig und komplettieren die Schaltung des LCD-Displays.

Ergebnisse

Ob und wie gut die Brauanlage funktioniert, lässt sich natürlich erst nach einigen Brauvorgängen sagen. Erste Versuche mit Wasser haben gezeigt, dass die Anlage dicht ist und die Elektronik mit der Temperaturregelung funktioniert. Spannend ist die Frage, ob das Läutersieb ausreichend filtert oder ob Partikel in den Pumpenkreislauf gelangen und diesen verstopfen. Wird das SSR ausreichend gekühlt oder überhitzt es bei längeren Brauvorgängen und geht kaputt? Diese möglichen Fehlerquellen lassen sich erst unter Belastung eliminieren.



Ein Aspekt, der eine genauere Betrachtung verdient, ist die Menge der zirkulierenden Würze. Die Durchlässigkeit des Trebers wird sich während des Maischvorganges verschlechtern, da sich der Treber verdichten wird. Das ist ein für das Läutern gewollter Effekt, der aber dazu führen kann, dass die Pumpe trocken läuft und nicht mehr einwandfrei funktioniert. Eine mögliche Abhilfe hierfür könnte sein, die Würzmenge so zu dimensionieren, dass der Pumpeneinlass noch mit Flüssigkeit bedeckt ist, wenn der Würzepegel im Malzrohr das Überlaufrohr erreicht hat.

Eine interessante Erweiterung und Vereinfachung des Brauprozesses wäre eine zeitgesteuerte Dosierung der Hopfengaben beim Würzekochen. Mit diesem Hopfenfeeder könnten menschliche Bedienfehler verhindert werden, die die Qualität des Bieres beeinflussen. Auf lange Sicht wäre natürlich das höchste Ziel, die Brauanlage vollständig zu automatisieren, doch bis dahin ist es noch ein weiter Weg.

Besonderen Dank

für die besondere Unterstützung / Kooperation an



an unsere Platinmitglieder



an unser Goldmitglied





Veranstaltungsort

VIP FORUM im Max-Morlock-Stadion Nürnberg
Max-Morlock-Platz 1, 90471 Nürnberg

Veranstalter

Förderkreis Ingenieurstudium e.V.
c/o Technische Fakultät, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstr. 5a, 91058 Erlangen
Tel.: 09131-85-29591
www.fking.de