

Teil 2: Entwicklung entsteht durch veränderbare Stabilität

Bei der Fahrzeugentwicklung vom Prototyp zum MobiTeam-Fahrzeug gab es Konstruktionsanteile, die unverändert belassen wurden, und andere, die ihr verändert habt, um das Fahrzeug leistungsfähiger zu machen. Dadurch habt ihr gelernt, dass das Zusammenspiel von Gleichbleiben (Stabilität) und Veränderung in einem Verbesserungsprozess wichtig und zentral ist.

Um die von euch durchgeführten Veränderungen am Fahrzeug zu bewerten, musstet ihr die veränderten Fahrzeuge testen. Dadurch konntet ihr die Änderungen während des Entwicklungsprozesses anhand der Wirkungen bewerten. Welche Veränderungen haben sich bewahrt, erfolglos dagegen geblieben?

Alternative: Hier liesse sich auch die Weizen- und Maishybridzucht thematisieren, Hunde sind wohl aber interessanter.

Am Beispiel der Evolution und der Zucht von Nutztieren wird ein solches Entwicklungsprinzip vielleicht schon im Biologieunterricht angetroffen. In der Biologie wird dieses Prinzip die Entstehung der Arten auf natürliche Weise. Der Mensch wendet dieses Prinzip bei der Zucht von Nutztier- und Pflanzen-



rassen an.

Die hier abgebildeten Hunderassen stammen alle vom Wolf (Dritter von rechts) ab.¹ Durch die Anwendung des Entwicklungsprinzips hat der Mensch alle unterschiedlichen Hunderassen allein aus der Tierart Wolf gezüchtet. Die Evolutionstheorie beschreibt die Vorgänge, die Veränderungen in der Biologie nachhaltig einführen, testen und verankern.

Bei eurem Entwicklungsprozess von einem Prototyp hin zu einem ausgereiften Fahrzeug hat euer Team die unterschiedlichen Veränderungsaufgaben erledigt. Ihr musstet bauen, beobachten, herausfinden, verändern, testen, wieder beobachten, beurteilen, verwerfen oder bestätigen und wieder beim Bauen beginnen. Wer erledigt diese Aufgabe des Testens, Beurteilens, Bewertens und Auswählens im Beispiel der Hundeentwicklung?

Mögliche Richtungen:

Der Markt entscheidet, welche Varianten (Rassen) nachgefragt werden (Ziel). Der Züchter lässt die richtigen Tiere Nachkommen erzeugen. Er wählt danach die geeigneten Tiere zur Weiterzucht aus ...

¹ Siehe auch: <http://welpenmagazin.de>



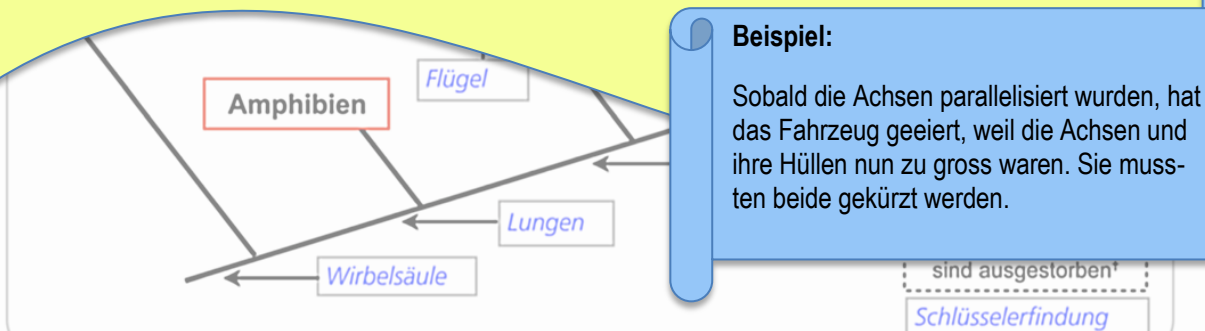
Zusatzinformation: Im Märchen «Alice im Wunderland» gibt die Rote Königin Alice folgenden Rat: «Hierzulande musst du so schnell rennen, wie du kannst, wenn du am gleichen Fleck bleiben willst.» Dieser Satz beschreibt die Grundlage für alle sich entwickelnden Systeme, die wir heute kennen. Er ging als Red-Queen-Effekt in die Evolutionstheorie ein und beruht auf den Beobachtungen, dass entwicklungsständiger Stillstand über Parasitendruck immer zum Aussterben führt (siehe auch: <http://de.wikipedia.org/wiki/Red-Queen-Hypothese>).

Entwicklungen entlang des Entwicklungsprinzips entstanden sind und auch in Zukunft entstehen werden. Ohne Stabilität gibt es keine Entwicklung, denn es bräuchte immer wieder einen Neuanfang. Zudem bedeutet eine nachhaltige, also erfolgreiche und beständige Weiterentwicklung immer auch eine Anpassung hin zum Erfolg im Rahmen einer stabilen Umgebung.²

Du arbeitest als **ein respektive Technikarchäologe** und musst die Entwicklungen rekonstruieren. Du musst dafür keine Ausgrabungen in Mülldeponien durchführen. Sie zeigen viele Vorläufer, die die Entwicklung der Entwicklung verwendet.

Didaktische Kommentare: Hier gehen wir auf das Vernetztsein der Komponenten in einem sich entwickelnden System ein. In einem Netzwerk beeinflusst die Änderung einer Komponente oft die Funktionsweise des ganzen Systems und somit auch jene anderer Komponenten. Zum Beispiel ging die Entwicklung von Fell respektive Federn mit der Etablierung der Homothermie und der Eroberung aller Lebensräume auf der Erde einher. Die Federentwicklung war aber nicht entscheidend für die Entwicklung der Flügel.

Dieses Vernetztsein kann hier thematisiert und in Beziehung zu den gemachten Engineeringerfahrungen der Schülerinnen und Schüler aus dem ersten Teil des Moduls gebracht werden. Veränderungen an einem Teil haben unter Umständen Anpassungen an anderen Teilen notwendig gemacht.



Beispiel:

Sobald die Achsen parallelisiert wurden, hat das Fahrzeug geeiert, weil die Achsen und ihre Hüllen nun zu gross waren. Sie mussten beide gekürzt werden.

Zusatzinformation: Dadurch konnten Reptilien Kohlendioxid nicht mehr über die Haut abatmen. Entsprechend musste ihr Herz-Kreislauf-System angepasst werden, was im weiteren Entwicklungsverlauf zu zwei vollständig getrennten Blutkreisläufen führte, eine Voraussetzung für die grossen Gehirne der Säugetiere ebenso wie für die enorme Flugfähigkeit der Vögel. Zudem mussten die Lungen effizienter gestaltet werden, um das giftige CO₂ abatmen zu können. Dies geschah durch Oberflächenvergrößerung des Lungenepithels in den Alveolen.

bien. Diese wasserabweisende Schicht schützt(e) die Tiere vor Austrocknung, hat(te) aber ihre Kosten. Hautschuppen erschweren die Abatmung von CO₂ über die Haut.

² In der sich ständig wandelnden Umwelt dagegen dient die Veränderung dazu, am selben Ort zu verweilen. Erst Innovation führt dazu, dass Weiterentwicklung möglich wird (Fortschritt). Stillstand in einer sich verändernden Welt führt zu Rückschritt (Red-Queen-Regel).

³ «Klados» ist griechisch und bedeutet «Ast». «Gramm» stammt vom lateinischen «gramma» ab und steht für ein kleines Gewicht. Siehe auch: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kladistik>

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Alle Leistungsziele

Thematische Ergänzung: Hier liesse sich eine ergänzende Abzweigung einführen. Welches waren die erfolgreichsten Geräteupdates beim iPhone? Wie war das Verkaufszahlenverhältnis vom iPhone 4 (5) zum iPhone 4s (5s) gegenüber denjenigen zwischen einem 4s (5s) und einem iPhone 5 (6). Mittels der Vergleiche der Verkaufszahlen und des Erfassens des persönlichen Gewinns durch rein technische Erneuerungen könnten wir abschätzen, welchen Einfluss beispielsweise das unterschiedliche Aussehen der iPhone-Versionen auf das Kaufverhalten hatte. Da Verkaufszahlen oft nicht abrufbar sind, finden Sie hier noch eine alternative schülerinnen- und schülerbezogene Behandlung des Themas. Eine weitere Möglichkeit wäre eine direkte Umfrage in der MINT-Klasse über das Thema «möglicher Smartphone-Austausch».

Fragebeispiel: Welche Verbesserung hat welche Auswirkung auf die Verkaufszahlen: eine grosse technische Verbesserung ohne äussere Veränderung oder ein anderes Aussehen mit kleinen technischen Veränderungen?

Hinweis: Vögel bekommen Fieber, Reptilien da

Federn kamen erst spä

ne

Entwicklung hin

Entscheidung

Didaktische Kommentare: Entwicklung verläuft immer in Teilschritten. Sichtbare Entwicklungsprozesse dagegen sind immer die Summe von kleinen, wenig sichtbaren Teilschritten. Deshalb erscheint Entwicklung von aussen immer sprunghaft. Dies wissen die Entwickler von emotional verknüpften Konsumgeräten durchaus: Wer ersetzt schon sein altes Smartphone, nur weil die neue Version etwas schneller ist? Für einen Erfolg muss die Veränderung auch als ästhetischer Gewinn wahrgenommen werden.

Die Schülerinnen und Schüler können sich hier mit der Nutzen-Kosten-Beziehung befassen. Eine solche Beziehung wohnt jedem Prozess inne, wobei es Entwicklungen gibt, bei denen die ihnen innewohnenden Nachteile erst in der «falschen» Anwendung erkennbar werden.

Beispiel: Übergang vom Brüllapparat

Büchsen, die den Ton aufnehmen und am Z

dient zur Übertragung des Signals. **Stichworte:** B

lautsprecher.

- b) In der Tabelle in *Arbeitsblatt 7 Funktionsgewinne* sind die funktionellen Veränderungen, die durch die baulichen Veränderungen eingeführt wurden, festzuhalten. Ergänze Vor- und Nachteile des zweiten Übergangs, und beschreibe die funktionellen Vor- und Nachteile von sieben weiteren Übergängen.
- c) Diskutiere die **gesellschaftlichen** Vor- und Nachteile, die die jeweiligen technischen Anwendungen mit sich gebracht haben. Geht von dem modernen Entwicklungsschritt vom «Natel» (einfaches Mobiltelefon) zum Smartphone aus, und arbeitet euch auf der Zeitachse rückwärts voran. Haltet die Resultate der Diskussionen **schriftlich** fest, und tragt diese in der Klasse zusammen.
- d) Welche **Entwicklungsschritte** werden von allen gleich bewertet, welche unterschiedlich als Vor- oder Nachteile gesehen?
- e) Wie könnt ihr die **unterschiedlichen Bewertungen** erklären?



2.2 Weiterführende Röchchen

- a) Jede **technische** Neuerung durchläuft in der Regel drei Übergänge aus, und realisiert diese in **Voraussetzungen**, die den Übergang ermöglichen. **Beispiel:** Telegrafen konnten erst erfunden werden, weil Elektrizität nutzbar war und Elektromagneten klein genug hergestellt werden konnten.
- b) Meist sind diese Übergänge durch, wenn die gesellschaftlichen **Gründe** spezielle Bedürfnisse auftreten, deren Lösung sie helfen kann, dass diese ins Bewusstsein rückt. Als **Beispiel** die Dampfmaschine, die schon lange vor der Französischen Revolution erfunden worden war und auch eingesetzt wurde. Erst die Enthauptung während der Französischen Revolution machte sie derart berühmt.⁴
- c) Als weitere Beispiele gelten sowohl die Erfindung der Glühlampe als auch die Dampfmaschine. Für die meisten Erfinder waren die Erfinder wirklich waren und weshalb heißt eine andere Person genannt werden. Manchmal genügt zur Recherche deutsche Wikipedia, manchmal nicht, und du musst die englischsprachige Seite zu

Hier eine mögliche Trennung zwischen den Leistungszügen A und E.

Hier eine mögliche Trennung zwischen den Leistungszügen E und P.

Leistungszug E

Leistungszug P: Wahlpflichtfach

Zusatzinformation: Geschichtsschreibung bleibt immer auf die grösste Aufmerksamkeit fokussiert. Nur was als wichtig erachtet wurde, wurde auch schriftlich festgehalten und somit überliefert. Bei der Geschichte der Technikentwicklung haben wir noch einen persönlichen Dokumentationszugang. Dort führt die persönliche (Wert-)Einschätzung zur Anmeldung von Patenten und somit zur Überlieferung. Dies ist unabhängig von den gesellschaftlichen Gepflogenheiten. Geschichtliche Beispiele dazu sind deren viele, so auch Leonardo da Vinci und die von ihm überlieferten patentfreien Erfindungen.

Für den Leistungszug P ist zudem wichtig, anderssprachige Wikipedia-Seiten zurate zu ziehen, um zu erfahren, wie die Dokumentation von Wissensinhalten vor allem beim Geschichtswissen kulturell eingefärbt wird (Kontinentaleuropa (deutsch oder französisch) versus angelsächsischer Raum).

Didaktische Kommentare: Dieser Teil kann im Leistungszug P als summativer Test für die Teile I und II dieses Moduls benotet werden. Hier ist es möglich, dass die Lernenden beide Teile nochmals reflektieren und eine Synthese der beiden Teile bilden. Dies ist grundlegend für den Erfolg in den Teilen III und IV. Dort müssen alle Aspekte des Engineerings angewendet werden.

⁴ So wird heute vielen Schülerinnen und Schülern in der Schule gelehrt, dass der französische Arzt Joseph-Ignace Guillotin erfunden hat, nur weil sie nach ihm benannt wurde. Siehe auch: https://de.wikipedia.org/wiki/Joseph-Ignace_Guillotin#Die_Guillotine

Thematische Ergänzung: Warum Apple und nicht die Geräte einer anderen Firma? Erfolgreiche technische Innovation ist immer ein Zusammenspiel von Ästhetik und Technik, die beide zusammen Emotionen bedienen müssen. In der Ausbeutung dieses Zusammenspiels ist der Apple-Konzern nicht nur momentaner Meister, sondern wird es wohl für die weitere Zukunft auch bleiben. Diese Verbindung zwischen Technik und Gefühlen sollte hier in allen Leistungszügen vertieft werden. Dazu finden Sie mehr im Anhang über Technikverständnis und Emotionen (5.A Dokumentation für Lehrpersonen – Technikkompetenz.pdf).



Zusatzinformation: Natel – eine Schweizer Wort-(Technik?-)Erfindung. Vergleiche der Wikipedia-Einträge über mobile Telefone (http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone) und das Natel-Netz in der Schweiz (<http://de.wikipedia.org/wiki/Natel>) zeigen, wie Technikgeschichte nicht konsistent dokumentiert wird. Als erstes Mobilnetz wird das japanische Netz angegeben, obschon es ein Jahr später ans Netz ging ((in Betrieb genommen wurde)) als das schweizerische Natel-Netz. Mögliche Gründe dafür sind die verwendete Terminologie und die Kleinheit der Schweiz. «Natel» klingt für viele wie eine schweizerische Spezialität eines CB-Funknetzes, was aber schon zu Beginn nicht der Fall war.

CB: Citizen Band (Radio) bezeichnet einen für den Bürger freien Funkfrequenzbereich, war aber im Gegensatz zum Natel nicht mit dem öffentlichen Telefonnetz verbunden.







Didaktische Kommentare: Hier sind alle möglichen Vor- und Irrläufer der Entwicklung zum iPhone und zur iWatch dargestellt. Jeder Übergang ist durch sichtbare strukturelle Veränderungen auf den Bildern festgehalten und dadurch auch für die Schülerinnen und Schüler beschreibbar. Das Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler beim Nachvollzug eines für sie wichtigen Entwicklungsprozesses die Grundprinzipien von Entwicklung exemplarisch erarbeiten können. Dieses Prozesswissen ist zentral, um über Engineering sprechen zu können und Entwicklungsprozesse zu begreifen. Deshalb bildet diese Einheit ein zentrales Element dieser Einheit und der ganzen MINT-Ausbildung.

Telegraf mit Schreibempfänger



Arbeitsblatt 7: Funktionsgewinne

Entwicklungsschritt		Bewertung der Entwicklung anhand der Bauteile und der Funktionen	
Anfang	Endpunkt	Vorteile	Nachteile
		Unbeteiligte kriegen nichts mit; Schonung der Stimmorgane; unabhängig gute Tonqualität	Geringe Reichweite (etwa 100 km für Brüllaffe versus 30 m für Büchsentelefon)
		Beispiel: Die elektrische Übertragungsart ermöglicht die Überwindung von viel grösseren Distanzen.	Beispiel: Es braucht einen Morsecode, elektrische Energie, Übertragungsdrähte.

