

Hintergrundinformationen zur PUKI-Forschung

Das **PUKI (Pflanze • Umwelt • Klima • Interaktion) Projekt** ist ein Bürgerwissenschaftsprojekt des SFB TRR 341 (TRansRegionaler Sonderforschungsbereich) "Pflanzenökologische Genetik" finanziert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Innerhalb dieses Sonderforschungsbereiches arbeiten zahlreiche Forscher:innen im frühen Karrierestadium. Weiter unten stellen wir beispielhaft einige Projekte vor. Zuvor geben wir eine kurze Einleitung zum wissenschaftlichen Hintergrund dieser Forschung.

Pflanzen, wie alle Lebewesen, sind ein Produkt ihrer Gene und ihrer Umwelt

Genetische Eigenschaften bestimmen viele Merkmale der Pflanzen. Die Einheiten der einzelnen Erbinformationen nennt man **Gene**. Träger der Erbinformation ist **DNA**.

Das Aussehen einer Pflanze (**Morphologie**) ist ein Beispiel für Merkmale, die genetisch bestimmt sind und das äußere Erscheinungsbild betreffen, etwa Gestalt der Gesamtpflanze sowie Anzahl, Form, Farbe und Größe der Blätter, Blüten und Früchte. Pflanzen sind an einen Umweltstandort gebunden und müssen mit diesem dauerhaft zurechtkommen. Pflanzen wachsen an festen Standorten, bei denen manche **Umweltbedingungen** konstant sind, zum Beispiel die Bodenbeschaffenheit, während sich andere Umweltbedingungen ändern, wie etwa die Temperatur, Feuchtigkeit und Lichtverhältnisse über das Jahr hinweg und sogar am Tag. Pflanzen gedeihen gut, wenn sie sich flexibel auf die **Umweltbedingungen** einstellen können und abhängig von der Umwelt ihre Merkmale verändern. Das Wachstum von Pflanzen wird dann durch ihre

Umwelt geprägt. Das nennt man **Plastizität**. Sie werden dann beispielsweise kürzer oder länger, bilden mehr oder weniger Verzweigungen aus, oder variieren in der Farbe und im Blühzeitpunkt. Inwiefern eine Pflanze ein besonders hohes oder niedriges Vermögen zur Plastizität hat, ist auch wiederum genetisch vorprogrammiert. Ein vergleichbares Beispiel für genetisch vorprogrammierte Plastizität beim Menschen ist die Verdunkelung oder Aufhellung der Haut durch vermehrte oder verminderte Sonneneinstrahlung.

Hier sind Beispiele, wie Pflanzen auf die Umwelt reagieren können:

- **Lichteinfall:** Ohne Licht kann eine Pflanze keine **Photosynthese** betreiben. Die Stärke, Zeitdauer, Variabilität und Wellenlängen des einfallenden Lichtes sind von entscheidender Bedeutung. So strecken Pflanzen ihre Blätter und ihren Spross oft in die Länge, um an Licht zu kommen, während sie bei starkem Lichteinfall kurz bleiben. Weiterhin gibt es lichtliebende und schattenliebende Pflanzenarten, und ein ganzes Spektrum von Arten dazwischen.
- **Temperatur:** Hitze meist verbunden mit Trockenheit und Kälte können in erheblichem Maße das Pflanzenwachstum beeinflussen. Beispielsweise überstehen viele Pflanzen kalte Winterzeiten bzw. trockene heiße Sommerzeiten dadurch, dass sie nicht während der ungünstigen Zeit, sondern erst direkt im Anschluss daran blühen.
- **Feuchtigkeit:** Ohne Wasser kein Leben. Die Feuchtigkeit vor allem im Boden, aber auch in der Luft ist ein Faktor, auf den sich Pflanzen einstellen. Beispielsweise kann der Feuchtigkeitsgrad beeinflussen, wie dick Blätter sind oder wie wachsartig die Blattoberfläche ist, um Wasserverlust über die Oberfläche zu kontrollieren.
- **Boden:** Der Boden spielt eine entscheidende Rolle für Pflanzen, weil seine Struktur und sein Nährstoffgehalt variieren können. Der pH-Wert gibt an, ob der Boden sauer oder basisch ist, was wiederum die

Verfügbarkeit von Nährstoffen beeinflusst. Sandiger Boden ist nährstoffarm, während bei hohem organischen Anteil (zum Beispiel in Kompost) Nährstoffe sehr verfügbar sind. Die Nährstoffverfügbarkeit beeinflusst etwa die Blattfarbe. So sind Blätter bei Stickstoff- und Eisenmangel gelb, bei Phosphatmangel tiefrot.

- **Nachbarpflanzen**: Ob ein großer Baum einen Schatten wirft oder nicht, wird das Wachstum der meisten Pflanzen stark beeinflussen. Aber auch durch die Luft und vor allem im Boden durch Wurzeln tauschen Pflanzen oft Signale und Stoffe aus. Manche Pflanzenarten konkurrieren um Wasser und Nährstoffe, andere jedoch kooperieren und unterstützen sich. Einige Pflanzenarten wachsen gerne in bestimmten Pflanzengesellschaften, andere meiden sie.
- Andere **Umweltfaktoren**, die auf Pflanzen auch einen Einfluss nehmen können, sind Wind, Überflutungen, Fraßfeinde (zum Beispiel Pilz- und Bakterien-schädlinge, pflanzenfressende Tiere und vieles mehr). Hierauf reagieren Pflanzen etwa, indem sie einseitig anders wachsen, vorübergehend das Wachstum einstellen, braune Blätter entwickeln oder die mit Schädlingen befallenen Pflanzenteile abstoßen.
- Nicht zu vergessen ist, dass **Menschen** Pflanzen erheblich mehr in ihrem Wachstum beeinflussen, als wir denken. Zum Beispiel fördert das Mähen und Treten auf Pflanzen bei manchen Arten, dass sie ihre Trittfestigkeit erhöhen, in die Breite wachsen oder am Boden kriechen.

Pflanzen, die in einer bestimmten Umgebung gut gedeihen, sind an diese vermutlich gut angepasst. Die Modellpflanzen von PUKI sind in städtischen Umgebungen regelmäßig anzutreffen. In der Stadt variieren die Umgebungen besonders stark und sind „gestört“. Sicher benötigen Pflanzen, die wild in der Stadt wachsen, ein besonders hohes Maß an Plastizität. Die PUKI Modellpflanzen haben flexible Anpassungsstrategien genau daran –

zum Beispiel produzieren sie viele Samen und haben schnelle Lebenszyklen. Sie sind auch recht unscheinbar und vermehren sich, ohne dass wir davon Notiz nehmen.

Pflanzen bilden **Populationen**. Das sind Bevölkerungsgruppen von Individuen, die sich vor allem untereinander vermehren, in enger Nachbarschaft leben und verwandt sind. Sicher gibt es Populationen, die besonders gut an bestimmte städtische Umgebungen angepasst sind.

Inwiefern **genetische Anpassungen** an die Umwelt in einer Population vorliegen, kann man herausfinden, indem man Verknüpfungen zwischen Daten über das Wachstum der Pflanzen, der Umgebung und der DNA der Pflanzen aufspürt.

Übrigens: Alle Merkmale, die wir an einer Pflanze feststellen können, also beispielsweise das Erscheinungsbild inklusive der Plastizität, nennt man auch **Phänotyp**. Phänotypen können gemessen und zwischen Pflanzen unterschiedlicher Standorte oder Populationen verglichen werden, zum Beispiel indem mit einem Lineal die Länge eines Sprosses festgestellt wird oder die Anzahl von Früchten gezählt wird. Hingegen versteht man unter **Genotyp** die genetische Information, die der Ausprägung von Phänotypen zu Grunde liegt. Der Genotyp wird durch Analyse von Genen und der DNA im Labor ermittelt.

Das Bürgerforschungsprojekt PUKI klärt über den Zusammenhang von Genetik und Ökologie auf. Es ist eine Brücke zwischen den Forscher:innen an der Universität und den Bürger:innen, damit Forschung besser verstanden werden kann und die jungen Forschenden lernen, den Sinn ihrer Arbeit allgemeinverständlich zu verdeutlichen. PUKI fordert auf,

Informationen über den genetischen Hintergrund und die Anpassung von Pflanzen an verschiedene Umweltbedingungen festzustellen.

Mit PUKI wollen wir darauf aufmerksam machen,

- dass die genetischen Eigenschaften von Pflanzen nicht nur das Aussehen sondern auch die Plastizität der Pflanzen bestimmen und Gene somit ganz große Bedeutung für Pflanzen haben.
- dass unscheinbare Pflanzen hochinteressante genetische Informationen liefern können. Wir finden es beachtenswert, dass Pflanzen in der Stadt so flexibel an die städtische Umgebung und die Verhaltensweisen der Menschen angepasst sind. Bürger:innen können sie aufspüren und uns wichtige Informationen (Phänotyp) über solche Pflanzen liefern. Wenn Bürger:innen uns Pflanzenproben schicken, können wir im Labor herausfinden, welche Gene und genetischen Eigenschaften (Genotyp) den Pflanzen beim Überleben in der Umwelt helfen und wie verwandt die Pflanzen sind.
- dass wir die Erkenntnisse über die unterschiedlichen genetischen Eigenschaften von Pflanzen nutzen können. Beispielsweise können wir dann zukünftig besser die optimalen Pflanzenvarianten für **Renaturierungs- und Konservierungsprojekte** wählen. Ähnliches passiert auch in der **Nutzpflanzenzüchtung**.