

Sekundäre Pflanzenstoffe – Zwei Seiten einer Medaille

Pflanzen sind Lebewesen, die ebenso wie Tiere, Bakterien oder Pilze einen Stoffwechsel haben. Die Besonderheit ist hierbei, dass sie autotroph sind, also nicht auf organische Substanzen als Nahrung angewiesen sind. Denn sie haben eine einzigartige Eigenschaft: Sie können mit Hilfe des Sonnenlichtes Biomasse herstellen. Mit Hilfe des Sonnenlichtes können sie aus CO₂ und Wasser Zucker synthetisieren, die ihnen dann als Energiegrundlage dienen (Photosynthese). Diese Leistung macht Pflanzen zur Grundlage allen Lebens auf der Erde. Egal ob Nahrungsmittel, Viehfutter, Papier, Möbel oder Kleidung – ohne Pflanzen könnten wir nicht existieren. Zusätzlich nehmen Sie weitere benötigten Stoffe in anorganischer Form über die Wurzeln auf (Assimilation). Hierbei sind Stickstoff und Schwefel von besonderer Bedeutung, da diese für die Synthese von Aminosäuren benötigt werden, aus denen dann die Proteine hergestellt werden. Diesen grundsätzlichen Stoffwechsel, den Aufbau von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen (Anabolismus), aber auch den Abbau (Katabolismus) und zur Energiegewinnung bezeichnet man als Primärmetabolismus oder primären Stoffwechsel.

Neben dem Primärmetabolismus, der für die Pflanze lebenswichtig ist, besitzen Pflanzen jedoch noch einen weiteren Stoffwechsel. In diesem Sekundärstoffwechsel (Sekundärmetabolismus) werden alle Metabolite synthetisiert, die die Pflanze nicht unmittelbar zum Leben braucht. Chemisch sind die sekundären Metabolite nicht eindeutig abgegrenzt, gehören aber oft zu den Klassen der phenolischen Verbindungen, der Isoprenoide oder der Alkaloide.

Für die Pflanze sind sekundären Stoffe zunächst nicht lebensnotwendig. Dennoch spielen sie eine große Rolle. Denn Pflanzen haben einen entscheidenden Nachteil zum Beispiel gegenüber Tieren: sie sind sessil. Diese Bindung an den Standort hat entscheidende Konsequenzen. Pflanzen können vor Fraßfeinden nicht fliehen, sie können unwirtlicher Witterung nicht entgehen und sie können sich nicht aktiv auf die Suche nach einem Geschlechtspartner machen. Um die Nachteile auszugleichen haben Pflanzen verschiedene Strategien entwickelt. Die Sekundärmetabolite erfüllen dabei oft eine entscheidende Rolle. Die Funktionen reichen von der Abwehr von Schädlingen (herbivoren Insekten oder pathogenen Mikroorganismen) über den Schutz vor starker UV-Strahlung (Carotinoide) und Verdunstung (Suberin), der Festigung von Gewebe (Lignine) bis hin zur Anlockung von bestäubenden Insekten (Monoterpene).

Nicht nur für die Pflanze sind die sekundären Metabolite wichtig, sie haben auch eine hohe Bedeutung für den Menschen. Viele Stoffe sind für uns essentiell (Vitamine), andere haben gesundheitsfördernde („Antioxidantien“) oder sogar heilende Wirkung (Taxol A bei Krebs). Auf der anderen Seite existieren auch starke Gifte, die dem Menschen schaden können und sogar zum Tod führen können.

Solanin ist etwa ein (grünen) Kartoffeln vorkommendes Alkaloid, das früher häufig zu Vergiftungen führte („schwerer Magen“, Übelkeit, Todesfälle). In heutigen Kartoffelsorten ist die Konzentration an Solanin jedoch so gering, dass diese Form der Vergiftungen heute praktisch verschwunden ist. Doch der Erfolg der Züchtung hatte auch seine Schattenseite: In der Kartoffel diente das Solanin dem Schutz vor Fraßfeinden. Da ihr dieser Schutz nun fehlt, sind die heutigen Sorten anfälliger gegen Insektenfraß. Weitere Beispiele für Gifte sind die Phaseine in Bohnen, Morphine im Schlafmohn oder Nikotin in Tabak. Wie bei allen Giften gilt auch hier das Prinzip:

„All Ding' sind Gift und nichts ohn' Gift; allein die Dosis macht, das ein Ding kein Gift ist.“¹ So sind Digitalisglycoside aus dem Fingerhut in hohen Dosen tödlich. In geringen Dosen werden sie jedoch erfolgreich zur Behandlung von Herzinsuffizienz eingesetzt und haben auf diese Weise bereits viele Menschenleben gerettet. Es gilt also auch bei sekundären Pflanzenstoffen: es gibt immer zwei Seiten der Medaille. Die folgenden Beispiele aus der deutschen Pflanzenforschung sollen illustrieren, wie moderne Ansätze die gezielte Nutzung der Vorteile sekundärer Pflanzenstoffe ermöglichen. Dazu dienen die Beispiele aus Erdbeere und Tomate. Ein weiteres Ziel der Pflanzenzüchtung ist die Entfernung von ungewünschten Stoffen aus der Nutzpflanze. Der Artikel zur Rapszüchtung erläutert, wie dies heute erfolgreich durchgeführt werden kann.

¹ Paracelsus: *Septem Defensiones*, Basel 1589

Arbeitsaufträge

1. **„Pflanzen mag ich nicht!“ Suchen Sie gemeinsam nach Gegenargumenten zu dieser Aussage. Entwerfen Sie in Ihrer Gruppe eine „Mind Map“ zur Bedeutung der Pflanzen. Diskutieren und ergänzen Sie Ihre Karte durch Zusammentragen aller Aussagen.**
2. **Recherchieren Sie verschiedene sekundäre Pflanzenstoffe mit Bedeutung für den Menschen. Welche positiven und welche negativen Eigenschaften haben sie? Stellen Sie die Ergebnisse im Kurs vor.**
3. **Wählen Sie anschließend ein Thema (Erdbeere, Tomate oder Raps) aus, bearbeiten Sie die Arbeitsaufträge und tauschen Sie sich in Zweiergruppen zu den Themen aus.**