

## Pflanzengallen – ein interessantes biologisches Phänomen am Wegesrand

# Ein Insekt bohrt die Pflanze an . . .

Viele Gartenbesitzer, aufmerksame Naturbeobachter und Wanderer haben Pflanzengallen, ebenso verbreitete wie interessante Pflanzenstrukturen, in Gärten, Wäldern oder am Wegesrand entdeckt – allerdings meistens ohne die biologischen Zusammenhänge genau zu kennen. Kleine rote Beeren oder behaarte Linsen an Eichenblättern, kugelige Verdickungen an den Stengeln der Distel oder rötliche kugel- und kornförmige Erhebungen auf Blättern von Linde oder Ahorn gehören ebenso dazu wie zahlreiche weitere vielfältig geformte, oft farbige Wachstumsveränderungen auf Blättern, an Blüten, Knospen und Stengeln. Neben Viren, Bakterien und Pilzen sind es vor allem Tiere, die diese Wachstumsanomalien bei Pflanzen auslösen. Fast jede höhere Pflanzenart besitzt einen Gallenerreger aus dem Tier- und Pflanzenreich, auf den meisten können sogar zahlreiche verschiedene gallen-induzierende Organismenarten leben.

Pflanzengallen, die der Fachmann als Cecidien bezeichnet, werden durch artfremde Organismen an einer Wirtspflanze verursacht, die durch ein örtlich und zeitlich begrenztes Wachstum reagiert. Die pflanzlichen Bildungsanomalien sind in ihrer Struktur sehr charakteristisch und lassen erkennen, welcher Erreger zu der Ausbildung der Galle geführt hat. Die durch einen Schlauchpilz verursachten Hexenbesen an Birken, Pusteln des Birnengitterrostes an Birnenblättern oder der Maisbeulenbrand an Maispflanzen sind typische durch Pflanzen verursachte Wachstumsveränderungen. Die interessantesten, vielfältigsten und schönsten Pflanzengallen werden allerdings von einzelnen Vertretern aus ganz verschiedenen Tiergruppen hervorgebracht.

Neben den Fadenwürmern (Älchen) und Blattmilben weisen besonders die Blattläuse, Zweiflügler (Fliegen und Mücken) und die



Hautflügler mit verschiedenen Arten der Gall- und Blattwespen zahlreiche Gallerreger auf. Diese sind oft nicht nur auf bestimmte Pflanzengruppen oder einzelne Arten, sondern auf bestimmte Organe der Wirtspflanze, wie Wurzel, Stengel, Blüte, Blatt oder Frucht spezialisiert. Die Spezialisierung kann sogar noch weiter gehen, so daß einzelne Pflanzengallen an einem Laubblatt nur am Blattstiel, andere nur an den Blattnerven, am Blattrand oder auf der Blattunterseite ausgebildet werden.

Durch die hohe Zahl der Wirtspflanzen und die noch höhere Zahl an gallenerregenden Arten ergibt sich nicht nur eine ausgesprochenen Vielfalt an Gallformen, sondern auch die Wege der Wirtsfindung und Gallbildung sind sehr unterschiedlich. Das Grundschema der Cecidienbildung ist aber im Prinzip immer ähnlich. Wenn der Gallerreger eine geeignete Wirtspflanze gefunden hat, muß er in junges, entwicklungsfähiges Pflanzengewebe eindringen. Dies geschieht bei Pilzen durch das Auswachsen von Hyphen. Ein Insekt bohrt die Pflanze an und legt ein Ei hinein, oder Larven bohren sich mit ihren Mundwerkzeugen selbst einen Weg in die Pflanzenzellen. Dort werden dann gallenerregende Stoffe abgegeben, zum Beispiel bestimmte Aminosäuren, aber auch vom Insekt produzierte Pflanzenhormone, die durch Änderung von Zellteilung, -streckung und -differenzierung zur atypischen Gallenform auswachsen. Beide Partner sind an dem Vorgang der Cecidienbildung beteiligt. Es werden wahrscheinlich auch stän-

dig gallinduzierende Stoffe vom Erreger abgetrennt, da bei einem Absterben des Parasiten auch die Gallbildung in der Regel nicht fortgesetzt wird.

### Auch eine Abwehrreaktion

Die Gallbildung ist also im wesentlichen auch eine Abwehrreaktion der Pflanze, um den Schaden durch den Parasiten lokal zu begrenzen. Für den Parasiten ergeben sich durch die Gallbildung zahlreiche Vorteile. Er sitzt in seiner Galle nicht nur geschützt von der Außenwelt in konstant günstigen Umweltbedingungen, sondern wird von seinem Gastgeber wider Willen reichlich mit Nahrung in Form von Kohlenhydraten versorgt. Ist die Entwicklungsphase des Gallbewohners abgeschlossen, verläßt er die Galle durch Öffnungen, die an der Galle vorhanden sind, bei der Reifung entstehen oder vom Tier selbst hervorgebracht werden.

Die vielfältigen Anpassungen zwischen Wirt und Erreger haben sich in einer langen Entwicklungsgeschichte entwickelt. Als Vorläufer der Pflanzengallen können die sogenannten Minen betrachtet werden. Dies sind Fraßgänge oder Fraßkanäle von Insekten oder Larven, die in charakteristischer Weise ins pflanzliche Gewebe gefressen werden. Solche Fraßgänge, die auf Blättern oft wie gezeichnete helle Schriftzeichen erscheinen, werden beispielsweise von Schmetterlingsraupen, Käferlarven, aber auch Larven der Minierfliegen erzeugt. Eine Fliegen-Gruppe, die durch diese Miniertätigkeit charakterisiert ist. Die zahlreichen Arten lassen sich oft leichter anhand der Blattminen bestimmen als durch die erwachsenen Fliegen selbst. Kommt es bei den ursprünglichen Minen zu Wachstumsreaktionen der Pflanze und es wird Wundgewebe gebildet, so ist bereits eine einfache Form der Galle entstanden. Durch weitere Anpassungen und Wechselwirkungen zwischen Wirt und Erreger konnten sich so im Laufe der Zeit die vielfältigen Gallenstrukturen in der Natur ausbilden.

Einige Tiergruppen, wie die Gallmilben, Gallwespen und Gallmücken, die sich überwiegend auf die Gallbildung und auf das Überleben in den schützenden Pflanzenstrukturen spezialisiert haben, lassen allein durch die Namensgebung erkennen, daß viele ihrer Vertreter die typischen Umgestaltungen der Pflanzenstrukturen für ihre Entwicklung nutzen. Von den 421 Gallmückenarten in Schleswig-Holstein, winzige, zarte bis fünf Millimeter lange Mücken mit langen Fühlern, bilden 269 Arten Gallen aus.

Da die Gallerreger als Parasiten auf ihren Wirten leben und von diesen Nährstoffe beziehen, schwächen sie diese und können bisweilen, wenn sie Nutzpflanzen befallen, schädlich sein. Die Rapsschotengallmücke, die Sattelmücke am Weizen, die Fichtengalllaus, die Reblaus am Wein und verschiedene gallbildende Nematoden an Wurzeln oder Rost- und Brandpilze können zum Teil erheblichen wirtschaftlichen Schaden verursachen. Die Knöllchenbakterien, die zur Gallbildung an Wurzeln von Schmetterlingsblütlern, wie Bohnen und Erbsen führen, sind allerdings von einigem wirtschaftlichen Nutzen. Die Wurzelknöllchen verbessern die



Die kirschähnlichen Gallen der Gallwespe *Cynips divisa* sitzen auf den Mittel- und Seitennerven der Blätter verschiedener Eichenarten



Die charakteristischen Gallen der Gemeinen Rosenblattgallwespe treten etwa ab Mai an Blättern und anderen Organen verschiedener Wildrosenarten auf

Lebensbedingungen ihres Wirtes, da sie für eine gute Mineralstoffversorgung sorgen sowie den von ihnen fixierten Luftstickstoff zum Teil ihrer Wirtspflanze nutzbar machen.

### An Eichen und Weiden

Wer sich auf den Weg machen möchte Pflanzengallen in der Natur zu beobachten, sollte am besten in Parks oder an einzelstehenden Bäumen und Sträuchern, an aufgelockerten Waldrändern oder Knicks beginnen, wo die vielfältigen Strukturveränderungen an den Pflanzen besonders arten- und individuenreich sind. An Ei-



Die im Spätsommer und Herbst erscheinenden Linsengallen und Seidenkopfgallen zweier Gallwespenarten auf der Unterseite eines Eichenblattes

Fotos: Hans-Dieter Reinke

chen und Weiden, bei denen im Extremfall über 1000 einzelne Gallen auf einem einzigen Blatt vorkommen können, leben besonders viele gallbildende Insekten. Die Mehrzahl der Gallwespen, die fast alle Gallen erzeugen, lebt an Eichen. Einige Arten besitzen einen Generationswechsel, wie die Art *Neuroterus quercus-baccarum*. Diese Gallwespenart erzeugt zwei völlig unterschiedliche Gallen, flache Linsen und runde Beerengallen, von denen man früher dachte, sie müßten von zwei verschiedenen Insektenarten hervorgebracht worden sein. Nähere Untersuchungen ergaben, daß aus den Linsengallen, die im Herbst mit dem Laub der Eichen abfallen und in denen die Larven überwintern, nur Weibchen der eingeschlechtlichen Generation schlüpfen. Diese legen unbefruchtete Eier in Blüten und Blätter der Eiche, deren Larven weintraubenähnliche Beerengallen ausbilden. Hieraus schlüpfen die Männchen und Weibchen der zweigeschlechtlichen Generation dieser Gallwespe. Aus deren befruchteten Eiern entwickeln sich die Larven in den herbstreifen Linsengallen, in denen die Tiere wiederum überwintern.

Gallen stellen für die Larven zwar ein gut gegen Außeneinflüsse geschütztes System dar, allerdings bleiben sie nicht völlig unbehelligt. Einmieter, sogenannte Iquilinen, nisten sich bisweilen in den Gallen mit ein und können den eigentlichen Gallbewohner töten. Hinzu kommen parasitische Insekten, wie Erzwespen, deren Larven die Gallwespe, deren Einmieter und sogar die Parasitoiden wieder befallen. Der Fachmann spricht dann von Hyperparasitoiden. Die aus der Galle schlüpfenden Insekten sind folglich nicht immer die galleregende Tierart selbst, sondern oft Einmieter oder Parasitoiden der Gallbewohner. Verlassene Gallen können auch Ohrwürmer, kleine Käfer oder andere Tiere später als Wohnraum nutzen. Gallen stellen also richtige Kleinsysteme mit ganzen Lebensgemeinschaften dar, in denen sich viele biologisch interessante Dinge abspielen können.

Hans-Dieter Reinke

Im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein

### ● Nachhaltige Landwirtschaft durch intensive Tierproduktion

„Die Qualität der Lebensmittel steht in direktem Zusammenhang mit der Qualität der Lebensbedingungen der Tiere.“ Ohne leistungs- und bedarfsgerechte Fütterung sowie tiergerechte, moderne Haltungverfahren wäre die heutige Qualität nicht zu sichern, betont Prof. Kamphues von der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Der heute erreichte Versorgungsgrad unserer Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen und dennoch preiswerten tierischen Erzeugnissen sei nicht zuletzt durch eine entsprechende Entwicklung der Tierbestandsgrößen möglich geworden. Eine intensive Tierhaltung zeichne sich durch eine hohe biologische und wirtschaftliche Produktivität aus. Das bedeute, dass Fleisch, Milch und Eier mit einem möglichst geringen Aufwand an Energie, Nährstoffen, Fläche, Arbeitskraft usw. bereitgestellt werden könnten. Mit der erreichten Effizienzsteigerung sei es gleichzeitig gelungen, negative Umweltwirkungen der tierischen Produktion, wie etwa die Emission klimawirksamer Gase, pro erzeugter Produkteinheit ganz deutlich zu vermindern.

Der Wissenschaftler weist aber auch auf Problemfelder hin. Nicht übersehen werden dürfe nämlich, dass einzelne Entwicklungen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung (z. B. regionale Konzentrierung) zeitweise nicht mit der Leitidee der Nachhaltigkeit vereinbar gewesen seien. Dies gelte insbesondere im Hinblick auf Emissionen und Nährstoffüberschüsse. Diese Fehlentwicklungen seien erkannt und auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse in zukunftsfähige Bahnen gelenkt worden. Dennoch gelte es auch weiterhin, tatsächliche Mißstände aufzudecken und zu korrigieren.

Ein Unterschied zu anderen Wirtschaftsbereichen, die eine ähnliche Entwicklung durchlaufen, liege bei der Bereitstellung von Milch, Fleisch und Eier jedoch in dem Umgang mit der Kreatur. Das Tier in der Obhut des Menschen sei eben ein besonderes „Produktionsmittel“; daraus entstünden in der Diskussion um die Haltungsbedingungen emotional geprägte Reaktionen der Gesellschaft, so Prof. Kamphues.

Deshalb bleibe es weiterhin Aufgabe der Wissenschaft, die Qualität der Tierhaltung und ihre Einflüsse auf die Umwelt zu analysieren – und wenn möglich zu verbessern. Darüber hinaus müsse die Gesellschaft besser informiert werden, um unbegründete Ängste abzubauen und berechtigten Ängsten die Grundlage zu entziehen. Wichtig sei, dass die hiesige Landwirtschaft mit ihrer Tierhaltung eine angemessene Akzeptanz in ihrer Entwicklung finde, da sonst die Produktion vermehrt in andere Länder ausgelagert würde. Das, so Kamphues, könne aber nicht das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung bei der Produktion von Lebensmitteln sein. ilu