Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft

Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft

Band: 10 (1892)

Artikel: Die Transpirationsgrösse der Pflanzen als Massstab ihrer Anbaufähigkeit

Autor: Müller-Thurgau, Hermann

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-558817

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Transpirationsgrösse der Pflanzen als Massstab ihrer Anbaufähigkeit.

Von

Professor Dr. Hermann Müller-Thurgau.

Kaum ein anderer Vorgang greift wohl so tief in die Lebensverhältnisse der Pflanzenwelt ein und ist für deren Gedeihen so massgebend, wie die Transpiration, und der Umstand, ob eine Pflanze das durch fortwährende Verdunstung sich verflüchtigende Wasser schnell genug zu ersetzen vermag, gibt für ihre Entwicklung und Weiterexistenz häufiger den Ausschlag, als selbst die Ernährungsvorgänge. Wenn trotzdem diese letzteren bei Behandlung der Physiologie unserer Nutzpflanzen oft allzusehr einseitig in den Vordergrund geschoben werden, so beweist dies nur, dass unser Wissen hier Lücken aufweist, welche die pflanzenphysiologische Forschung noch auszufüllen hat, und hiezu einen Beitrag zu liefern, ist der Zweck dieser Arbeit.

Der günstige Einfluss, den die Transpiration auszuüben vermag, ist ja ziemlich bekannt. Man weiss, dass infolge der fast fortwährenden Wasserverdunstung durch die oberirdischen Pflanzenteile eine stete Wasserbewegung von den aufnehmenden Wurzelteilen nach den verdunstenden Organen hin stattfindet und dass durch diese Wasserströmung die Leitung der aus dem Boden aufgenommenen Mineralstoffe erleichtert und beschleunigt wird. Gerade nach den Blättern hin, wo diese Stoffe wohl in grösster Menge notwendig sind, werden sie durch diesen sog. Transpirationsstrom vorzugsweise hingeführt. Aber selbst auf die Aufnahme durch die Wurzeln ist die Transpiration nicht ohne Bedeutung. Indem

nämlich die aufnehmenden Wurzelteile den angrenzenden Bodenpartien Wasser entziehen, verursachen sie eine Wasserbewegung von entfernteren Stellen her, und diese Wasserströmung gibt natürlich auch Veranlassung zu einer Bewegung der im Bodenwasser gelösten Stoffe nach den aufnehmenden Wurzelpartien hin. In der Tat erweist sich eine unter normalen Verhältnissen und bei mässiger Transpiration gegewachsene Pflanze reicher an Mineralstoffen und zeigt ein weitaus günstigeres Gedeihen, als gleichartige Gewächse, bei denen jedoch die Transpiration dadurch vermindert wurde, dass man die Luft um die Blätter andauernd feucht erhielt. Zumal bei Bäumen würde die Laubkrone die für ihre so überaus wichtige chemische Tätigkeit notwendigen Bodenbestandteile niemals in genügender Menge erhalten, wenn dieselben nicht durch das infolge der Transpiration fortwährend von den Wurzeln zu den Blättern strömende Wasser mitgeführt würden.

Auch in anderer Beziehung ist die Transpiration für die Existenz der Pflanzen oft ausschlaggebend, indem sie dieselben vor zu starker Erwärmung schützt, und wenn gerade diese Bedeutung oft übersehen wird, so rührt dies wohl daher, dass der Schutz so regelmässig und im Geheimen ausgeübt wird, dass wir desselben meist nur gewahr werden, wenn er unterbleibt. Wenn an heissen Sommertagen die Sonne ihre sengenden Strahlen auf die Erde sendet und leblose Gegenstände sich brennend heiss anfühlen, erscheint das Blattwerk der Pflanzen doch verhältnismässig kühl. Durch die Wasserverdunstung wird den Blättern fortwährend Wärme entzogen, und da die Transpiration um so lebhafter vor sich geht, je wärmer es ist, wird hierdurch eine für die Lebensvorgänge der Pflanzen äusserst wichtige Temperaturregulirung erzielt. Ohne diese Einrichtung würden selbst in unserem Klima unzählige Blätter und sonstige saftige Organe jeden Sommer unfehlbar verbrannt werden, und die Fälle, in denen das schon stattgefunden hat, lassen sich fast immer auf eine Verhinderung der Transpiration zurückführen.

Ein interessantes Beispiel hiefür bildet der Sonnenbrand der Trauben, dem in diesem Sommer fast in allen weinbautreibenden Ländern ein mehr oder weniger grosser Teil der Ernte zum Opfer gefallen ist. Wie ich in einer früheren

Abhandlung[1] nachgewiesen habe, handelt es sich hier in der Tat nicht um ein Austrocknen, sondern um ein wirkliches Verbrennen oder Verbrühen der Traubenbeeren. Diese vermögen nämlich in unreifem Zustande nur eine geringe Erwärmung zu ertragen und harte Beeren von Riesling, Sylvaner, Elbling und Spätburgunder wurden schon durch eine länger dauernde Erwärmung auf 42 ⁰ C beschädigt. Zwar sind die Traubenbeeren infolge ihres anatomischen Baues nicht zu einer ausgiebigen Transpiration geeignet und sie bedürfen ja auch in der Regel dieses Schutzmittels nicht, da sie unter dem Schirm der Blätter sich befinden; allein dennoch lässt sich auch bei ihnen eine mässige Wasserverdunstung feststellen, welche bei dem Sonnenschein ausgesetzten Trauben eine gewisse Abkühlung zu verursachen vermag. So verdunstete eine Traube von 100 g Gewicht bei direkter Bestrahlung durch die Sonne in 10 Stunden 15 g Wasser, und wie weitere in der betreffenden Abhandlung mitgeteilte Versuche ergaben, kann die durch diese Verdunstung stattfindende Abkühlung 4 ⁰ und mehr betragen. Bei einem dieser Versuche wurden auch zwei gleiche Trauben in Glasgefässe eingeschlossen und in einen Raum von zirka 45 ⁰ C. gestellt. Im einen Gefässe wurde die Luft feucht erhalten, im andern dagegen durch Chlorcalcium fortwährend getrocknet. Die erstere Traube zeigte nachher verbrannte Beeren, während die zweite vollständig gesund blieb. Jene konnte in der feuchten Luft wenig oder gar kein Wasser verdunsten, während letztere infolge der lebhaften Wasserverdunstung jedenfalls mehrere Grad unter die Temperatur des umgebenden Raumes sich abzukühlen vermochte und deshalb unbeschädigt blieb. Das mag erklären, warum der Sonnenbrand namentlich bei feucht-heisser Witterung eintritt, wenn, wie z. B. im Jahre 1883, nach anhaltender regnerischer Witterung plötzlich brennende Sonnenhitze eintritt. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Luft verhindert alsdann eine ausgiebige Transpiration und Abkühlung der Beeren. Ganz anders lagen die Verhältnisse in diesem Jahre, und dennoch war die Ursache des Sonnenbrandes dieselbe. War auch die Luft zur Zeit der grössten Sonnenhitze trocken, und hätte

[1] „Der Weinbau“ 1883, Seite 143 u. ff.

dies eine lebhafte Wasserverdunstung ermöglicht, so fehlte es diesmal an der Wasserzufuhr durch die Wurzeln. Die Beeren waren so ausserordentlich wasserarm, dass sie je während mehreren Wochen ihr Wachstum einstellten. Es ist begreiflich, dass bei solcher Wasserarmut aus den konzentrierten Zellsäften nur spärlich Wasser an die Luft abgegeben wird. Die Abkühlung war selbst während der ärgsten Sonnenhitze unbedeutend und so konnten die der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Beeren bis zur tötlichen Temperatur erwärmt werden, namentlich bei solchen Reben, welche infolge der vorhergegangenen ungünstigen Jahre die tiefern Wurzeln verloren hatten.[1] Wie bereits angedeutet, ist die nützliche Einwirkung der Transpiration für die Pflanzen bekannt, wenn auch noch nicht genügend berücksichtigt, dagegen sind die nachteiligen Folgen einer zu sehr gesteigerten Wasserverdunstung, insbesondere für unsere Kulturpflanzen, noch viel zu wenig erforscht, und doch sind die wesentlichsten Lebensvorgänge in der Pflanze gerade von diesen Umständen in hervorragendem Masse beeinflusst. Es sei, um hier nur einige Beispiele zu erwähnen, an die direkte Abhängigkeit der Wachstumsvorgänge von dem Verhältnisse zwischen Wasseraufnahme und Wasserverdunstung hingewiesen. Ueberwiegt die Transpiration nur einigermassen, so steht das Wachstum vollständig still, mögen die Ernährungsverhältnisse und sonstigen Wachstumsbedingungen noch so günstig sein. Ebenso kann der wichtigste Ernährungsvorgang selbst, die Herstellung der organischen Substanz in den Blättern, durch übermässige Transpiration gehemmt oder zum vollständigen Stillstand gebracht werden[2]

Ganz besonders empfindlich gegen Wassermangel erweisen sich die Blütenteile, und wenn zur Blütezeit der Boden trocken ist, und daher der durch trockenwarme Witterung gesteigerte Transpirationsverlust nicht leicht gedeckt werden kann, so

---

[1] Näheres über diese Erscheinung findet sich in „Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau“ in Nr. 19.

[2] Die direkte Abhängigkeit der Assimilationstätigkeit der Rebenblätter von ihrem Wassergehalte habe ich vor Jahren erwiesen, und die Resultate auf dem deutschen Weinbaukongress in Colmar (20. September 1885) der Oeffentlichkeit übergeben (vergl. S. 64 u. ff. des offiziellen Kongressberichtes, erschienen bei Ph. v. Zabern in Mainz). Gleichzeitig wurde dasselbe Versuchsergebnis für andere Pflanzenblätter von U. Kreusler an der Naturforscherversammlung in Strassburg mitgeteilt.

fallen zahlreiche Blüten ab, während andere zwar nicht direkt beschädigt werden, jedoch unbefruchtet bleiben. Vor einigen Jahren habe ich diese Verhältnisse in dem Obstgarten der königlichen Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim näher verfolgt und gefunden, dass namentlich die Aepfelblüten daselbst bei anhaltend trockener Witterung in grosser Zahl unbefruchtet blieben. Eine mikroskopische Untersuchung der Blüten ergab nun, dass die Pollenkörner auf den Narben nicht auswachsen konnten. Diese waren nämlich vollständig trocken; es fehlte die sonst vorhandene und zum Austreiben der Pollenkörner unentbehrliche Narbenflüssigkeit. Diesen Mangel möchte ich aber darauf zurückführen, dass die Wurzeln aus dem leichten, wasserarmen Boden nicht das nötige Wasser aufzunehmen vermochten, um den bedeutenden Transpirationsverlust der Blätter zu decken, dass deshalb sämtliche Teile der Krone wasserarm waren und die Blüten aus diesem Grunde sich nicht in der Lage befanden, Narbenflüssigkeit auszuscheiden. Es dürfte diese Erklärung um so eher zutreffen, als die Annahme, die Erscheinung sei direkt durch eine starke Wasserverdunstung der Blütenblätter verursacht, nicht wohl zu halten ist; denn die Birnblüten, welche an zartem Bau den Apfelblüten kaum nachstehen, zeigten sich unter den gleichen Verhältnissen viel weniger empfindlich. Wie aber weiterhin nachgewiesen wird, sind die Birnblätter durch ihren Bau durchschnittlich besser gegen starke Transpiration geschützt als die Apfelblätter und die Krone des Birnbaumes wird schon deshalb weniger leicht an Wassermangel leiden, abgesehen davon, dass auch das Wurzelsystem mehr in die Tiefe sich zu erstrecken pflegt. Auf ganz anderen Gründen, nämlich einer im Verhältnis zur Wasseraufnahme zu sehr gesteigerten Transpiration, beruht die Empfindlichkeit der Blüten unserer Obstbäume und insbesondere der Apfelbäume gegen den Föhn.

Von weiteren nachteiligen Einwirkungen, welche eine übermässige Wasserverdunstung zu verursachen vermag, möge nur noch die Begünstigung von Krankheiten Erwähnung finden. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass die durch andauernde Wasserarmut der Zellen veranlasste Schwächung der Lebenskraft manchen Pilzen das Eindringen erleichtert und eine abnorme Zusammensetzung der Zellsäfte das

Auftreten tierischer Schmarotzer, wie z. B. der Blattläuse, begünstigt.

Die soeben erwähnten Uebelstände sind natürlich weniger zu befürchten, wenn ein ausgedehntes, reichverzweigtes Wurzelsystem rasch und ausgiebig für Ersatz des verdunsteten Wassers sorgt. Es liegt jedoch schon in der Entstehungsweise der Pflanzenarten, dass diejenigen Gewächse, deren Blätter das Wasser leicht verdunsten lassen, zudem meist noch eine verhältnismässig schwache Ausbildung des Wurzelsystemes erlangten. An windgeschützten Orten mit durchschnittlich hoher Luftfeuchtigkeit entstanden, bedurften ihre Blätter eines besonders gut entwickelten Schutzes gegen starke Wasserverdunstung nicht, denn der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Luft verhindert ja eine solche. Da sie aber infolge der Beschaffenheit ihres Standortes wenig Wasser verdunsten, der Boden an solchen Orten meist auch wasserreich ist, so hatten sie auch kein stark entwickeltes Wurzelsystem notwendig, wie es vielleicht verwandte Arten besitzen, deren ursprüngliche Heimat trocknere oder dem Winde mehr ausgesetzte Lagen sind. Derartige, einer Pflanze eigentümliche und erbliche Eigenschaften werden sich aber meist sofort verändern, wenn wir dieselben in einer Gegend mit anderem Klima anbauen, und es sind deshalb diese Verhältnisse bei Auswahl der Kulturen und Varietäten viel mehr zu berücksichtigen als dies heutzutage geschieht. Bei manchen Kulturen hängt der ganze Erfolg hiervon ab und doch sind dem Landwirte die massgebenden Faktoren unbekannt.

Es schien mir deshalb von hohem Interesse zu sein, für einige wichtige Kulturpflanzen die diesbezüglichen Verhältnisse eingehend zu untersuchen, und es mögen hier die ersten Ergebnisse vorläufig mitgeteilt werden, während eine ausführliche Abhandlung erst nach Schluss der Untersuchung erscheinen wird.

In der schweizerischen Hochebene spielt der Obstbau für den Landwirt eine Haupteinnahmsquelle und zwar werden in der einen Gegend mehr Aepfel- und in der anderen mehr Birnbäume angepflanzt, doch mit sehr verschiedenem Erfolg. Bei der Wahl zwischen Aepfel- und Birnbäumen entscheidet oft die örtliche Erfahrung, häufig aber geben in anderen Gegenden gemachte Erfolge, Liebhaberei, irgend ein Zeitungs-

artikel, die Leichtigkeit des Baumbezuges oder dergleichen den Ausschlag. Die etwa zu Rat gezogene Wissenschaft vermag hier wie in so manchen anderen wichtigen landwirtschaftlichen Fragen noch keine Auskunft zu geben. Aus meinen Untersuchungen glaube ich nun den Schluss ziehen zu können, dass auf der einen Seite die Transpirationsfähigkeit der Blätter eines Baumes sowie andererseits die Faktoren, welche die Wasserverdunstung und Wasseraufnahme eines Baumes in einer bestimmten Gegend reguliren, den Ausschlag geben und dass die sorgfältige Abwägung dieser Beziehungen uns einen Massstab liefert für die Anbaufähigkeit, beziehungsweise für das zu erwartende Gedeihen, für Fruchtbarkeit und Gesundheit der Bäume. In einer Gegend, wo die klimatischen Verhältnisse eine starke Transpiration bedingen, werden wir selbstverständlich keine Bäume anpflanzen, deren Blätter nur in geringem Masse gegen Transpirationsverluste geschützt sind und umgekehrt würden Bäume, deren ganzer Bau für eine mehr trockene Gegend angepasst erscheint, in einer feuchten Lage vielleicht wohl wachsen, allein leicht unfruchtbar bleiben.

In ganz besonderem Grade wirken folgende drei Faktoren auf die Verdunstung, sowie auf den Ersatz des verdunsteten Wassers ein. Erstens die Regenmenge namentlich während der Vegetationszeit. Dieselbe schwankt in den verschiedenen Landesgegenden ganz bedeutend und wir haben Bezirke, wo die sommerliche Regenmenge mehr als doppelt so gross ist als in anderen. In Wädensweil ist sie z. B. mehr als doppelt so gross als im Wallis. Wie leicht begreiflich wird aber da, wo dem Boden immer wieder Feuchtigkeit zugeführt wird, ein Baum mit stärker transpirirenden Blättern seinen Wasserverlust sicherer decken können, als in einer an Niederschlägen ärmeren Gegend. Dass die Beschaffenheit des Bodens, insbesondere dessen Fähigkeit, das Wasser mehr oder weniger zurückzuhalten, hierbei mit zu berücksichtigen ist, braucht hier wohl nur angedeutet zu werden. Ein zweiter Faktor, der vielleicht noch in höherem Grade einwirkt, ist die Luftfeuchtigkeit. Welch gewaltiger Unterschied herrscht in dieser Beziehung z. B. zwischen den Tälern am Nordabhange der Alpen und den nach dem Rhein zugewendeten, ebeneren Gebieten der Schweiz. Bäume mit zarten, leichtverdunstenden Blättern werden niemals in Gegenden mit durchschnittlich

geringem Feuchtigkeitsgehalt der Luft gedeihen. Dieser Punkt ist bei der Auswahl der Obstart sowie der Sorte in erster Linie mit zu berücksichtigen und heute noch wird dessen Einfluss allgemein weit unterschätzt. Der dritte hier noch zu erwähnende Faktor ist die Luftbewegung. In windgeschützter Lage wird selbst bei verhältnismässig trockener Luft die Transpiration nicht allzusehr gesteigert sein, denn in der Baumkrone, ja rings um jedes Blatt bildet sich infolge der Ausdünstung eine feuchte Luftschicht, welche die weitere Verdunstung einschränkt. Bei kräftigem Wind jedoch wird diese feuchte Luft aus der Krone herausgetrieben und die die Blätter umgebende und denselben gewissermassen anhaftende Luftschicht wird immer wieder weggefegt, so oft sie sich erneuert und zwar um so rascher und gründlicher, je kräftiger der Wind ist. Deshalb kann bei gleicher Luftfeuchtigkeit der Wasserverlust durch Transpiration bei Wind mehrmals grösser sein als bei ruhiger Luft. Ein trockenwarmer starker Wind wie z. B. der Föhn wird die Wasserverdunstung ganz ausserordentlich steigern. Die Bewohner der Föhntäler kennen auch den mächtigen Einfluss dieses Windes auf die gesammte Pflanzenwelt. Hier sowohl, wie in anderen, während der Vegetationszeit häufig anhaltenden Winden ausgesetzten Gegenden, wird man nur solche Arten oder Varietäten kultiviren, welche sich durch ein kräftig ausgebildetes Wurzelsystem und andererseits durch derbe, gegen Transpirationsverluste gut geschützte Blätter auszeichnen.

Diese Darlegungen stützen sich teils auf direkte Beobachtungen in den verschiedensten Obstanlagen, teils auf besondere, zur Prüfung dieser Frage angestellte Versuche, deren Ergebnisse deutlich zeigen, wie verschieden unsere Obstbäume gegen Transpirationsverluste geschützt sind. Die hierbei angewandte Methode kann hier nicht mit allen Einzelheiten beschrieben werden; immerhin dürften aber einige Andeutungen den einen oder anderen Leser interessiren. Zur Verwendung gelangten nur mit gut ausgebildeten Blättern versehene Zweige und zwar zunächst von Apfel- und Birnbäumen. Derartige Zweige werden am unteren Ende glatt geschnitten und es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Schnittfläche feucht bleibt. Hierauf setzt man einen so vorbereiteten Zweig mittelst eines kurzen Kautschukschlauches auf eine mit Wasser gefüllte,

zweimal im rechten Winkel gebogene Glasröhre L und zwar auf den kurzen Schenkel, während man den langen noch vollständig mit Wasser füllt, so dass dieses also unter schwachem Druck in den Zweig gepresst wird. Indem nun die Blätter Wasser verdunsten, wird der Zweig veranlasst, solches aus der Röhre aufzunehmen, und im hohen Schenkel senkt sich in gleichem Masse die Wasseroberfläche. Schon das mehr oder weniger schnelle Sinken derselben lässt auf ein ungleiches Verhalten der Blätter verschiedener Baumsorten schliessen. Allein da es sich darum handelt, möglichst exakte Resultate zu erzielen, ist einerseits eine längere Versuchsdauer notwendig, sowie andererseits ein gleich starker Druck während der ganzen Zeit. Zu diesem Behufe befindet sich auf nahezu gleicher Höhe mit dem oberen Ende des langen Schenkels ein Gestell, auf das ein mit Wasser gefüllter Erlenmeyerscher Glaskolben gestellt wird. Dieser steht dann durch eine Hebervorrichtung mit dem langen Schenkel der eben erwähnten Glasröhre in Verbindung. So ist es möglich, in derselben den Wasserstand während des ganzen Versuches auf gleicher Höhe zu erhalten, indem das durch die Blätter verdunstete Wasser nun stets durch Nachfluss aus der Flasche ersetzt wird; der Apparat kann auf diese Weise ungestört stundenlang arbeiten. Die Gewichtsabnahme der Wasserflasche gibt bei richtigem Verfahren genau die Menge des in der betreffenden Zeit durch die Blätter verdunsteten Wassers an. In der Regel wurde die Wasserabnahme pro Stunde bestimmt, hie und da auch nach kürzeren oder längeren Zeiträumen. Da vier solcher Apparate neben einander aufgestellt waren, konnte man bei Vergleichung der Transpirationsgrössen zweier verschiedener Bäume von jedem zwei Zweige benutzen, was notwendig war, um etwa durch zufällige Störungen verursachte Täuschungen auszuschliessen. Die miteinander zu vergleichenden Sorten wurden stets gleichzeitig auf die Transspirationsgrösse geprüft. Es war eben zu schwierig, in aufeinander folgenden Zeiten ganz übereinstimmende Verhältnisse bezüglich Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu erzielen, besonders in denjenigen Fällen, wo die Versuche im Freien ausgeführt wurden. Um in Zukunft eine allgemeinere Anwendung des Verfahrens zu ermöglichen und für eine grössere Zahl von Sorten vergleichbare Resultate zu erzielen, dürfte

es allerdings erforderlich sein, alle Versuche bei gleichen Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen anzustellen.

Die zu dem Versuche benutzten Zweige stimmten natürlich in der Blattzahl nicht vollständig überein, und ebenso zeigten die Blätter unter sich wieder verschiedene Grösse. Daher bestimmte man jeweilen nach Beendigung des Versuches ihr Gewicht und nach üblicher Methode auch die Grösse. So liess sich berechnen, wie viel Wasser ein Quadratmeter Blattfläche einer bestimmten Baumsorte unter den gerade obwaltenden Verhältnissen pro Stunde verdunstet hatte.

In einem dieser Versuche wurde die Transpirationsgrösse der Blätter zweier nebeneinanderstehender Bäume verglichen, von denen der eine ein Theilersbirnbaum, der andere einer als Küchli-Apfel bezeichneten Lokalsorte angehörte. Die Triebe hatten 50—70 Blätter und der Versuch damit wurde im Freien angestellt. Der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrug ca. 80 %, die Temperatur bewegte sich zwischen 24 und 25 ° C., die Luft war ziemlich bewegt. Unter diesen Verhältnissen verdunsteten die Apfelblätter pro Quadratmeter in fünf Stunden 735,6 g Wasser, die Birnblätter 542,7 g, pro Stunde also die Apfelblätter durchschnittlich 147,1 g, die Birnblätter 108,5 g.

In einem weiteren Versuche wurde ein Zweig der Schweizer Wasserbirne mit 96 Blättern und ein solcher der vorgenannten Apfelsorte mit 64 Blättern zum Versuche benutzt und zwar wurde der ganze Apparat zuerst in einem nach Norden liegenden Zimmer aufgestellt. Die Temperatur bewegte sich zwischen 15,6 und 16,5 ° C., die relative Feuchtigkeit der Luft war ca. 90 %. Die Transpiration betrug pro Quadratmeter und Stunde beim Apfelzweig 3,8 g, beim Birnzweig 2,1 g. Sodann kam der ganze Apparat mit den gleichen Zweigen ins Freie, wo die Zweige vom Sonnenlichte getroffen wurden. Die Temperatur betrug 29—30 °, die Luft war ruhig. Die Apfelblätter transpirierten nun pro Quadratmeter und Stunde 84,7 g, die Birnblätter 58,0 g.

In weiteren Versuchen wurden alsdann auch verschiedene Sorten von Apfelbäumen und ebenso von Birnbäumen je unter sich verglichen. Doch sollen diese Versuche noch auf weitere Sorten ausgedehnt werden. Es hat sich auch hiebei herausgestellt, dass die Apfelblätter weniger gegen Trans-

spirationsverluste geschützt sind als die Birnblätter, und dass ferner die verschiedenen Sorten derselben Baumarten in dieser Beziehung Unterschiede aufweisen können. Jedoch wurden jeweilen zwischen den Sorten keine so grossen Differenzen gefunden, wie zwischen Apfel- und Birnbäumen. Eine derartige Versuchsreihe möge hier noch Platz finden.

Zwei Zweige der Birnsorte Fischbächler, der eine mit 64, der andere mit 147 Blättern, und zwei Zweige der Theilersbirne mit 113 und 95 Blättern, kamen zur vergleichsweisen Prüfung. Der zweite Zweig der Fischbächlerbirne zeigte während des Versuches ein abnormes Verhalten, nämlich eine unerklärliche plötzliche Abnahme der Transpiration, eine Erscheinung, die auch bei den übrigen Versuchen sich hie und da störend bemerkbar machte und welche, weil von grossem Interesse, weiter verfolgt werden soll. In folgender Zusammenstellung ist jener Zweig unberücksichtigt geblieben.

Fischbächler		Theilersbirne		Theilersbirne		Zeit	Temperatur	Relative Feuchtigkeit
pro Zweig	pro m²	pro Zweig	pro m²	pro Zweig	pro m²		° C.	%
g	g	g	g	g	g			
2,74	37,6	7,33	57,7	4,55	50,9	1. Std.	18,6—19,4	80
5,39	74,0	12,30	96,9	7,57	84,7	2. u. 3. St. dchschn.	19,4—20,6	80—63
6,74	92,5	14,83	116,8	9,78	109,4	4. Std.	20,6—21,4	63—57

Aus oben mitgeteilten Versuchen, welche, wie schon erwähnt, den nächsten Sommer vervollständigt werden sollen, dürfte jetzt schon hervorgehen, dass die Empfindlichkeit der Apfelbäume gegen anhaltende Trockenheit in erster Linie dem geringen Schutze ihrer Blätter gegen Transpirationsverluste zuzuschreiben ist. Auch kann uns dieses Versuchsergebnis einigen Aufschluss geben, warum Apfelbäume besonders in windgeschützten Lagen ertragreicher sind. Ferner dürften diese Ergebnisse zu berücksichtigen sein bei der Auswahl von Sorten für neue Anpflanzungen. An zügigen Orten, wie z. B. auch in den Föhntälern, dürften namentlich solche Obstarten und Sorten zum Anbau geeignet sein, welche durch ihre Blattbeschaffenheit gegen starke Transpiration geschützt sind und ebenso werden solche am Platze sein in Gegenden, welche sich durch geringe Luftfeuchtigkeit während des Som-

mers auszeichnen, oder wo wässerige Niederschläge während dieser Jahreszeit nur spärlich eintreten, zumal wenn auch noch eine schwache, wasserhaltende Kraft des Bodens hinzukommt. Sodann erhellt aus dem Bisherigen zur Genüge, wie unzweckmässig es ist, wenn man in eine Gegend Obstsorten einführt, welche in einer anderen gute Erfolge aufweisen, ohne auf die klimatischen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen. Es sind hierbei unbedingt die Transpiration regulierenden Faktoren mehr zu berücksichtigen, da dieselben indirekt einen so grossen Einfluss auf das Gedeihen und die Fruchtbarkeit ausüben. Wir begreifen jetzt auch, warum die Theilersbirne, welche in ihrer Heimat, den an Niederschlägen so reich gesegneten und fast das ganze Jahr einer milden, feuchten Luft sich erfreuenden Ufern des Zürichsees, so prächtig gedeiht und Riesenbäume von unvergleichlicher Tragbarkeit bildet, wenn sie in trockenere Gegenden verpflanzt wird, diese Eigenschaften mehr oder weniger verliert. Unbewusst haben unsere Vorfahren einen richtigen Weg eingeschlagen, indem sie ihre neuen Sorten nicht aus der Ferne bezogen, sondern von selbst auftretende Wildlinge, die sich bei ihnen durch Wuchs und Tragbarkeit auszeichneten, zur Vermehrung benutzten.

Wenn wir heute in der Heranzucht neuer wertvoller Kulturvarietäten zielbewusster vorgehen und deshalb rascher vorwärts schreiten können,[1] so ist uns andererseits in der Bestimmung der Transpirationsgrösse der erzielten neuen Varietäten ein treffliches Mittel geboten, dieselben auf ihre Anbaufähigkeit an dieser oder jener Stelle zu prüfen, wobei natürlich auch die übrigen Vegetationsbedingungen mit zu berücksichtigen sind. Man wird sich auf diese Weise manche zeit- und geldraubende Probeanpflanzung ersparen können.

Die ungleiche Wasserverdunstung wird selbstverständlich durch einen verschiedenen anatomischen Bau der Blätter verursacht, und sicher wäre eine nach dieser Richtung durchgeführte vergleichende Untersuchung unserer Kulturpflanzen von hohem Interesse.

Ein einfaches, wenn auch natürlich nicht sehr genaues Mittel, Verschiedenheiten in der Transpiration festzustellen, bestände darin, durch öftere Wägung abgeschnittener Blätter den Verlauf ihres Welkens zu bestimmen.

[1] Müller-Thurgau, Die Nutzbarmachung der Erblichkeit wichtiger Eigenschaften bei Obstbäumen und Reben, Schweiz. Zeitschrift für Obst- u. Weinbau 1892, Nr. 6 und 7.

Zum Schlusse mögen noch einige Versuchsergebnisse den Beweis liefern, dass die Verdunstung nicht bloss bei Obstbäumen, sondern auch bei Reben, bei verschiedenen Sorten ganz bedeutende Unterschiede aufweisen kann, was übrigens begreiflich ist, wenn man berücksichtigt, unter welch' verschiedenen klimatischen Verhältnissen dieselben entstanden sind. Es gelangten vorläufig zur Vergleichung der in der Ostschweiz viel angebaute Räuschling und Vitis Riparia, eine amerikanische Rebsorte. Von ersterem wurde ein Schoss mit 5 Blättern zum Versuche verwendet, von letzterer ein solches mit 4 Blättern. Jene besassen zusammen eine Blattfläche von 454 cm^2, die vier grossen Ripariablätter eine Gesamtfläche von 1082 cm^2. Mit Uebergehung der stündlichen Ergebnisse sei hier nur mitgeteilt, dass im Laufe von 30 Stunden und 25 Minuten die Ripariablätter 18,41 g Wasser verdunsteten, die Räuschlingblätter 6,9 g. Auf 1 m^2 Blattfläche berechnet, ergibt sich für Räuschling eine stündliche Transpiration von 5,0 g, für Riparia von 7,6 g. — Der Versuch war in einem Zimmer angestellt worden, bei einer mittleren Temperatur von 18 ° und einem relativen Feuchtigkeitsgehalte der Luft von 85 %.

Wieder ein anderer Versuch mit Zweigen derselben zwei Rebsorten wurde im Freien im Sonnenscheine ausgeführt. Die Temperatur im Schatten betrug 26,5 °, das Sonnenthermometer (mit geschwärztem Quecksilbergefäss in der Mitte einer angeschmolzenen, luftleeren Glaskugel) zeigte 54—54,6 °. Die Verdunstung betrug pro Quadratmeter Blattfläche von 10—12 Uhr stündlich 40,4 g bei Räuschlingblättern und 64,7 g bei solchen von Riparia, von 12 bis 1 Uhr 30,8 g bei den ersteren und 62,5 g bei den letzteren. Schon die wenigen hier angeführten Versuchsergebnisse lassen erkennen, wie verschieden auch die Rebenblätter gegen Wasserverlust durch Transpiration geschützt sind, und verschiedene Erfahrungen, welche man in neuerer Zeit mit der Kultur amerikanischer Reben machte, dürften auf ihre bedeutende Transpirationsgrösse zurückzuführen sein.

Zum Schlusse sei mir noch gestattet, Herrn *A. Zschokke*, Assistent, und Herrn *Frazier*, welche mich bei der Ausführung der Versuche unterstützten, auch an dieser Stelle den gebührenden Dank auszudrücken.