

# Arbeitsleistung und Wert des Baumes = Travail productiv [i.e. productif] et valeur de l'arbre = The performance and value of trees

Autor(en): **Bernatzky, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage**

Band (Jahr): **8 (1969)**

Heft 1

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-133141>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bäume «vergrössern» die Bodenoberfläche, auf der sie stehen, etwa um das Zehnfache. Die Zahl der Blätter einer frei stehenden hundertjährigen Buche (bei Waldbäumen mit ihrem bedeutend dichteren Stand und den deshalb schmalen, kleineren Kronen herrschen andere Zahlenverhältnisse) geht in die Hunderttausende. Bei rund 800 000 Blättern unserer Buche ergibt die Oberfläche dieser Blätter aneinandergelagert eine Fläche von rund 1600 m<sup>2</sup> gegenüber nur 160 m<sup>2</sup> Standfläche des gleichen Baumes. Eine solche Vergrößerung der Blattfläche um das Zehnfache wird bei Gras und krautartigen Stauden nicht erreicht. Durch die vielen Milliarde Spaltöffnungen der Blätter dringt die Kohlensäure der Luft in die Interzellularräume der Blätter und von dort durch die an die Interzellularräume angrenzenden Zellwände in die Zellen selbst. Die Fläche dieser Zellwände zusammengekommen aber vergrößert die bereits genannte Gesamt-Blattoberfläche des Baumes hundertfach auf insgesamt etwa 160 000 m<sup>2</sup> (Walter). Erst aus der Grösse der Zahlen für die «äussere» und «innere» Oberfläche der Blätter resultiert die überaus grosse Wirksamkeit eines jeden Baumes für die Reinhaltung bzw. Regenerierung der Luft.

Die Luft, in der wir leben und die wir täglich einatmen, enthält im Durchschnitt im freien Land 0,03 Volumen-Prozent Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>), das sind pro Kubikmeter Luft im Durchschnitt 0,5 Gramm CO<sub>2</sub> oder 0,15 Gramm Kohlenstoff (C) (Strassburger). In den Städten und Industriegebieten erreicht dieser Anteil bedeutend höhere Werte.

Dieser aus dem für die Menschen schädlichen Kohlendioxyd gewonnene Kohlenstoff ist der Hauptnährstoff der Pflanzen. Die Luft strömt durch die Interzellularräume der Blätter. Dabei wird das Kohlendioxyd aus der Luft herausgeholt und unter Verbrauch von Wasser und Sonnenenergie zu Traubenzucker und Sauerstoff verarbeitet. Letzterer wird an die Luft abgegeben. Dieser Prozess läuft nach folgender Arbeitsgleichung ab:

6 Moleküle CO<sub>2</sub> (Kohlendioxyd, von 264 g Gewicht) + 6 Moleküle H<sub>2</sub>O (Wasser, 108 g) ergeben unter «Verbrauch» von 675 Kalorien 1 Molekül C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (Traubenzucker, 180 g) + 6 Moleküle O (Sauerstoff, 192 g) (Walter, Strassburger u. a.).

Da nach Walter 1 m<sup>2</sup> Blattfläche pro Stunde 1,5 g CO<sub>2</sub> assimiliert, verarbeitet unsere Buche mit ihrer 1600 m<sup>2</sup> grossen «äusseren» Oberfläche bei günstigen Wetterverhältnissen pro Stunde und m<sup>2</sup> 2400 g Kohlendioxyd (das ist die Kohlensäure aus rund 5000 Kubikmetern Luft = dem Inhalt von 10 Einfamilienhäusern) und 960 g Wasser unter Verbrauch von 6075 Kalorien Sonnenlicht zu 1600 g Glukose (Traubenzucker) unter Abgabe von 1712 g Sauerstoff.

Bei einer Höhe von 25 Metern und einem Kronendurchmesser von 15 Metern besitzt diese eine Buche mit ihren Wurzeln, dem Stamm, den Aesten und Zweigen den Rauminhalt von rund 15 Kubikmetern Trockensubstanz, die je Kubikmeter 800 kg wiegt. Dies ergibt für den gesamten Baum 12 000 kg. Davon entfällt die Hälfte des Gewichtes auf den Kohlenstoff, also 6000 kg. Da, wie oben angegeben, jeder Kubikmeter Luft 0,15 g C oder 0,5 g CO<sub>2</sub> enthält, stammt der im Baum festgelegte Kohlenstoff aus dem Kohlendioxyd von 40 Millionen Kubikmetern Luft, das ist der Inhalt von rund 80 000 Einfamilienhäusern von 500 Kubikmetern Inhalt. Wenn die Buche hundert Jahre alt ist, hat sie demnach pro Jahr die Kohlensäure aus der Luft von 800 Häusern verbraucht oder von 2 Häusern pro Tag, und die Luft in bezug auf CO<sub>2</sub> «entgiftet». Da wir überall von Pflanzen und Bäumen umgeben sind, sehen wir über ihre grossartigen Leistungen viel zu leicht hinweg. Der Baum entpuppt sich damit als einzigartige chemische Fabrik. Er bildet nicht nur aus einfachen anorganischen Stoffen Zucker, ohne den das Leben auf der Erde unmöglich wäre, sondern er fängt gleichzeitig kosmische Energie auf und speichert diese in Form von chemischer Energie, um sie später wieder zu

Les arbres «agrandissent» d'environ dix fois la superficie du sol sur lequel ils se trouvent. Le nombre de feuilles d'un hêtre centenaire planté libre atteint plusieurs centaines de milliers (d'autres relations de chiffres valent pour les arbres des forêts qui sont plantés beaucoup plus près les uns des autres et qui, de ce fait, ont des cimes plus étroites et plus petites). Si notre hêtre a, en chiffres ronds 800 000 feuilles, la surface de ces feuilles mises les unes à côté des autres, donnera une superficie d'environ 1600 m<sup>2</sup>, vis-à-vis de seulement 160 m<sup>2</sup> de surface de position du même arbre. Une telle augmentation au décuple de la surface des feuilles ne peut être atteinte par l'herbe et les arbustes herbacés. A travers les milliards de fentes des feuilles, l'acide carbonique de l'air pénètre dans les espaces intercellulaires des feuilles et de là, à travers les parois cellulaires contigües, dans les cellules elles-mêmes. La surface de ces parois cellulaires mises ensemble agrandit au centuple la superficie totale des feuilles de l'arbre déjà mentionnée à environ 160 000 m<sup>2</sup> en total (Walter). Ce n'est que de l'importance des chiffres pour la superficie «extérieure» et «intérieure» des feuilles que résulte l'énorme efficacité de chaque arbre pour la purification, resp. régénération de l'air. L'air dans lequel nous vivons et que nous respirons tous les jours contient en moyenne 0,03 volume-pourcent de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sur terre libre, c'est-à-dire 0,5 grammes de CO<sub>2</sub> ou 0,15 grammes de carbone (C) par mètre cube d'air (Strassburger). Dans les villes et les régions industrielles, cette part atteint des valeurs bien plus importantes.

Ce carbone extrait du dioxyde de carbone nuisible à l'homme est la substance nutritive principale des plantes. L'air circule à travers les espaces intercellulaires des feuilles. Le dioxyde de carbone est alors extrait de l'air et se convertit, en consommant de l'eau et de l'énergie solaire, en glucose et en oxygène. Ce dernier est fourni à l'air. Ce procès se développe selon l'équation de travail suivante: 6 molécules CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone, 264 g de poids) + 6 molécules H<sub>2</sub>O (eau, 108 g) donnent, en «consommant» 675 calories, 1 molécule C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glucose, 180 g) + 6 molécules O (oxygène, 192 g) (Walter, Strassburger et autres). Puisque, selon Walter, 1 m<sup>2</sup> de surface de feuille assimile 1,5 g CO<sub>2</sub> par heure, notre hêtre, avec sa grande superficie «extérieure» de 1600 m<sup>2</sup>, transforme, en des conditions météorologiques favorables, 2400 g de dioxyde de carbone par heure et m<sup>2</sup> (ceci correspond à l'acide carbonique d'env. 5000 mètres cubes d'air = le contenu de 10 maisons unifamiliales) et 960 g d'eau, en consommant 6075 calories de lumière solaire, en 1600 g de glucose, et fournit 1712 g d'oxygène.

En admettant une hauteur de 25 m et un diamètre de cime de 15 m, ce seul hêtre, avec ses racines, son tronc, les branches et les rameaux, possède un volume d'env. 15 m<sup>3</sup> de substance sèche qui pèse 800 kg par mètre cube. Ceci revient pour l'arbre entier à 12 000 kg. De ces 12 000 kg, la moitié du poids revient au carbone, c'est-à-dire 6000 kg. Etant donné que, comme indiqué plus haut, chaque mètre cube d'air contient 0,15 g de C ou 0,5 g de CO<sub>2</sub>, le carbone fixé dans l'arbre provient du dioxyde de carbone de 40 millions de mètres cubes d'air, ce qui correspond au volume d'env. 80 000 maisons unifamiliales de 500 mètres cubes de volume. Si le hêtre a 100 ans, il a donc consommé l'acide carbonique de l'air de 800 maisons par année ou celui de 2 maisons par jour, ce qui signifie qu'il a «désintoxiqué» l'air en ce qui concerne le CO<sub>2</sub>.

Puisque nous sommes partout entourés de plantes et d'arbres, nous oublions trop facilement leur magnifique travail. L'arbre se révèle ainsi comme une fabrique chimique unique dans son genre. Non seulement il produit du sucre hors d'une simple substance anorganique, sans lequel la vie sur la terre serait impossible, mais il recueille en

Trees «enlarge» the surface of the soil on which they stand by about ten times. The number of leaves of a free-standing beech 100 years old (other figures apply to trees in a forest which stand more densely and therefore have narrower and smaller crowns) is of the order of several hundred thousands. With the roughly 800 000 leaves of that beech, the surface of the leaves, when placed together, is about 1600 sq.m. against only 160 sq.m. tree base. Such an enlargement of leaf surface by ten is not achieved by grass and herbaceous shrubs. Through many millions of leaf openings passes the atmospheric nitrogen into the intercellular spaces of leaves and hence, via the cell walls, into the cells themselves. The sum of these cell walls, however, increases the total leaf surface of the tree by one hundred to about 160 000 sq.m. (Walter). Only from the order of figures relating to the «outer» and «inner» surface of the leaves results the extremely high degree of efficacy of every tree in terms of keeping clean or regenerating the ambient air.

The air in which we live and which we daily breathe on an average contains, in free country, 0,03 percent by volume of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) per cubic metre of air; this means on an average 0,5 g CO<sub>2</sub> or 0,15 g carbon (C) (Strassburger). In cities and industrial areas, this component achieves substantially greater values.

This carbon extracted from carbon dioxide, which is noxious to man, is the principal nutrient of plants. Air flows through the intercellular spaces of the leaves. The carbon dioxide is extracted from the air and, using water and solar energy, processed into glucose and oxygen. This process takes place in accordance with the following equation:

6 molecules CO<sub>2</sub> (carbon dioxide, weighing 264 g) + 6 molecules H<sub>2</sub>O (water, 106 g) produce, at a «consumption» of 675 calories, 1 molecule C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glucose, 180 g) + 6 molecules O (oxygen, 192 g) (Walter, Strassburger et al.).

Since 1 sq.m. leaf surface assimilates 1,5 g CO<sub>2</sub> per hour according to Walter, our beech, with its 1600 sq.m. exterior surface, converts 2400 g carbon dioxide (i. e. the carbon dioxide of 5 000 cu.m. air = the volume of 10 homes) in favourable weather conditions per hour and sq.m., plus 960 g water, consuming 6075 calories of sunlight, into 1600 g glucose while emitting 1712 g oxygen.

With a height of 25 m and a crown diameter of 15 m this one beech, with its roots, trunk, branches and twigs, has a volume of roughly 15 cu.m dry substance which weighs 800 kg per cu.m. For the whole tree, this amounts to 12 000 kg. One half of the weight is accounted for by carbon, i.e. 6000 kg. As stated above, every cubic metre air contains 0,15 g C or 0,5 g CO<sub>2</sub>, the carbon incorporated in the tree stems from the carbon dioxide of 40 million cu.m. air or the volume of 80 000 homes of 500 cu.m. If the beech is one hundred years old, it has thus annually consumed the carbon dioxide of the air of 800 homes or of 2 homes per day, thus decontaminating the air in respect of carbon dioxide.

Being surrounded by plants and trees everywhere, we are much too prone to overlook their magnificent performance. The tree thus emerges as a unique chemical factory. Not only does it form sugar out of simple inorganic substances, without which sugar life on earth would be impossible, but at the same time it catches cosmic energy, storing it in the form of chemical energy in order later to consume it again for a variety of functions. All non-aquatic plants on earth thus catch 10<sup>10</sup> calories per year of cosmic energy (Strassburger). Any energy available to our body in the last resort stems from the energy thus supplied by the sun, which is secured as chemical energy by the green plants and trees in assimilation. This huge performance is of interest not only to the biologist but similarly to the chemist and engineer. How-

den verschiedensten Funktionen zu verbrauchen. Alle Landpflanzen der Erde gewinnen auf diese Weise  $10^{18}$  Kalorien pro Jahr an kosmischer Energie (Strassburger). Jede unserem Körper zur Verfügung stehende Energie stammt letzten Endes aus der von der Sonne auf diese Weise zugestrahlten Energie, die durch die grünen Pflanzen und die Bäume bei der Assimilation als chemische Energie festgelegt wird. Diese gewaltige Leistung interessiert nicht nur den Biologen, sondern in gleicher Weise den Chemiker und Ingenieur. Allerdings sind die Versuche, diese Vorgänge in der Pflanze künstlich nachzuahmen, bisher vergeblich gewesen. Ein Erfolg auf diesem Gebiete würde ungeahnte Bedeutung für die Ernährung wie für die Energiewirtschaft gewinnen.

Natürlich atmet aber auch der Baum, das heisst er verbraucht bzw. verbrennt Zucker unter Verbrauch von Sauerstoff bei gleichzeitiger Abgabe von Kohlendioxyd — es findet also in der Atmung der umgekehrte Vorgang statt, den wir als Assimilation kennengelernt haben. Jedoch beträgt die Kohlendioxydausscheidung des Baumes nur etwa  $1/5$  bis  $1/3$  der  $\text{CO}_2$ -Menge, die er bei der Assimilation «verbraucht» hat. Somit überwiegt also der Kohlenstoffverbrauch und die Abgabe von Sauerstoff bei weitem die Kohlenstoffausscheidung bzw. den Sauerstoffverbrauch (Strassburger). — Darauf aber beruht das menschliche Leben. Denn ohne die ständige Abgabe von Sauerstoff durch die Pflanzen an die Atmosphäre wäre der Sauerstoffgehalt der Luft in wenigen Jahren erschöpft.

Eine Blattfläche von  $25 \text{ m}^2$  kann an einem Sonnentage ebensoviel Sauerstoff abgeben, wie der Mensch im gleichen Zeitraum benötigt. Da jedoch die Atmung des Menschen auch des nachts und im Winter weitergeht, also zu Zeiten, in denen die Assimilation ausfällt, sind etwa mindestens  $150 \text{ m}^2$  Blattoberfläche notwendig, um den Jahresverbrauch eines Menschen an Sauerstoff zu decken (Walter). Es wären, umgerechnet auf sauerstoffproduzierende Pflanzenflächen, demnach im Innern der Städte  $30\text{--}40 \text{ m}^2$  Grünfläche (Bäume, Sträucher, krautartige Pflanzen, Gras) je Einwohner erforderlich, um diese Sauerstoffmenge zu produzieren.

Neben der  $\text{CO}_2$ -Verarbeitung und der Abgabe von Sauerstoff an die Atemluft hat jeder Baum aber noch andere wesentliche Auswirkungen. Infolge seiner grossen Wasserverdunstung setzt er u.a. auch die Lufttemperatur erheblich herab, filtert die Luft von Staub und «Kernen». Messungen in Frankfurt/M. haben den Nachweis erbracht, dass selbst nur  $50\text{--}100 \text{ m}$  breite Grünflächen im Sommer eine Temperaturerniedrigung bis zu  $3,5^\circ$  gegenüber der Stadtmitte bewirken. Dies entspricht einer Höherlegung dieses Stadtgebietes um  $700 \text{ m}$  (bei einer Temperaturabnahme von  $1^\circ \text{C}$  je  $200 \text{ m}$  Höhenanstieg). Diese Auswirkung der mit Baum und Strauch bestandenen Flächen, die um so grösser ist, je höher die Temperaturen und die Grösse dieser Flächen ansteigen, kann als ausserordentlich gross angesehen werden, weil sie auftrifft, obwohl dauernd kühle Luft der Grünflächen nach allen Seiten in das anschliessende bebauten Gebiet abflösst.

Beträchtlich ist ebenfalls die staubsenkende Wirkung von Bäumen. Einmal entsteht dort kein Staub. Dann schlagen sich in der Lufttrübe von Pflanzungen von Baum und Strauch die vom Wind mitgeführten Luftbeimengungen und Verunreinigungen nieder. Untersuchungen in diesem Zusammenhang ergaben, dass die Verschmutzungswerte der Luft in baumbestandenen Strassen sich auf nur  $3000$  Teilchen gegenüber  $10\,000$  bis  $12\,000$  Teilchen in baumfreien Strassen der gleichen Gegend belaufen.

Grünflächen — und nur sie allein! — können auf diese Weise mit wachsender Grösse und bei klimatisch richtiger Lage und Anordnung das denaturierte Stadtklima wieder auf die im freien Land herrschenden Klimawerte zurückbringen. Ueber diese Klimaverbesserungen aber wird eine Unzahl von weiteren gesundheitlichen Auswirkungen hervorgerufen, die wir heute als «Wohlfahrtswirkungen» bezeichnen.

Der Wert eines einzelnen Baumes lässt sich demnach nicht etwa nach seinem Holzwert berechnen. Viel näher kommt man seinem wirklichen Wert, wenn man errechnet, wieviele junge Bäume gepflanzt werden müssten, um das Ausmass seiner «Wohlfahrtswirkungen» zu erreichen. In dem Falle unserer erwähnten Buche, die ein Kronenvolumen von  $2700$  Kubikmetern besitzt, wären hierzu  $2700$  junge Buchenbäume mit einem Kronenvolumen von je  $1 \text{ m}^3$  Kubikmeter erforderlich. Diese Zahl von Ersatzbäumen hätte erst das gleiche Laubvolumen wie die alte Buche und damit die gleiche Leistung. Ihr jährlicher Zuwachs würde freilich den des alten Baumes weit überholen. Aber selbst wenn man einen Abstrich von  $50$  Prozent macht, bleibt ein ausserordentlich hoher Wert übrig. Auf keinen Fall aber genügt es, einen daumenstarken Baum als «Ersatz» für einen, oft sinnlos geopfer- ten, Baum zu bezeichnen. Dr. A. Bernatzky

même temps de l'énergie cosmique et l'accumule sous forme d'énergie chimique pour la consommer plus tard de nouveau dans les fonctions les plus variées. Toutes les plantes de terre du monde gagnent de cette manière  $10^{18}$  calories par année d'énergie cosmique (Strassburger). Toute énergie à disposition de notre corps provient après tout de l'énergie que le soleil projette de cette manière, énergie qui est fixée lors de l'assimilation par moyen des plantes vertes et des arbres comme énergie chimique. Cet énorme accomplissement intéresse non seulement le biologiste, mais de la même façon aussi le chimiste et l'ingénieur. Il faut dire cependant que les essais en vue d'imiter artificiellement ce processus dans la plante ont échoué jusqu'aujourd'hui. Un succès dans ce domaine aurait une importance capitale pour la nutrition ainsi que pour l'économie de l'énergie.

L'arbre, évidemment, respire aussi, c'est-à-dire qu'il consomme, resp. brûle du sucre en consommant de l'oxygène, en livrant en même temps du dioxyde de carbone — dans la respiration il se passe donc le processus contraire à celui que nous avons connu sous le nom d'assimilation. Cependant, le dégagement de dioxyde de carbone de l'arbre se monte à seulement  $1/5\text{--}1/3$  de la quantité de  $\text{CO}_2$  qu'il a consommée lors de l'assimilation». Cela signifie que la consommation en acide carbonique et la livraison d'oxygène l'emporte de loin sur le dégagement d'acide carbonique, resp. la consommation d'oxygène (Strassburger).

C'est pourtant sur cela que se base la vie humaine. Car sans la livraison continue d'oxygène libre par les plantes à l'atmosphère, le contenu d'oxygène de l'air serait épuisé en peu d'années. Une superficie de feuilles de  $25 \text{ m}^2$  peut livrer en une journée de soleil autant d'oxygène que l'homme nécessite pour la même période de temps. Mais étant donné que la respiration de l'homme continue aussi pendant la nuit et pendant l'hiver, c'est-à-dire pendant les périodes où l'assimilation ne se produit pas, au moins  $150 \text{ m}^2$  de superficie de feuilles sont nécessaires pour couvrir la consommation annuelle en oxygène d'un homme (Walter). On nécessiterait donc, convertis en superficies de plantes produisant de l'oxygène, au centre des villes de  $30\text{--}40 \text{ m}^2$  de terrain vert (arbres, buissons, plantes herbeuses, herbe) par habitant, afin de produire cette quantité d'oxygène.

A côté de la fabrication de  $\text{CO}_2$  et de la livraison d'oxygène à l'air de respiration, chaque arbre a encore d'autres répercussions importantes. A la suite de sa forte évaporation, il réduit entre autres aussi considérablement la température de l'air, filtre l'air de poussière et de «particules». Des mesurages pris à Francfort s.l.M. ont démontré que même des surfaces vertes de seulement  $50$  à  $100 \text{ m}$  de largeur peuvent causer en été une baisse de la température de jusqu'à  $3,5^\circ$  par rapport au centre de la ville. Ceci correspond au déplacement d'une région de la ville à une hauteur de  $700 \text{ m}$  plus haute que la normale (ce qui comporte une baisse de température de  $1^\circ \text{C}$  par  $200 \text{ m}$  de différence d'altitude). Cette répercussion des surfaces plantées d'arbres et arbrisseaux, qui augmente avec l'augmentation des températures et l'étendue de ces surfaces, peut être considérée comme extrêmement importante, parce qu'elle se produit malgré que l'air froid des terrains verts s'écoule continuellement vers tous les côtés dans la région cultivée contigue.

L'effet des arbres sur la diminution de poussière est aussi important. Les valeurs d'infection de l'air dans les rues plantées d'arbres s'élevaient à seulement  $3000$  particules, tandis qu'il y avait de  $10\,000$  à  $20\,000$  particules dans les rues sans arbres de la même région.

Ce ne sont que les terrains verts — et seulement les terrains verts — qui peuvent de cette façon, en croissant et dans l'emplacement et la disposition corrects au point de vue climatique, ramener le climat dénaturé des villes aux valeurs climatiques régnant dans le paysage libre. A la suite de ces améliorations de climat se produit une quantité d'effets sanitaires que nous appelons aujourd'hui «des effets de salut public». La valeur d'un arbre ne peut donc être calculée seulement selon la valeur de son bois. On s'approche bien plus de sa vraie valeur, si l'on calcule combien de jeunes arbres devraient être plantés pour atteindre la dimension de ses «effets de salut public». Dans le cas du hêtre que nous avons mentionné, avec son volume de cime de  $2700 \text{ m}^3$ , nous nécessiterions  $2700$  jeunes hêtres avec un volume de cime de  $1 \text{ m}^3$  chacun. Ce nombre d'arbres seulement suffirait à remplacer le volume de feuilles du vieux hêtre et à produire le même effet. Leur accroissement annuel ne manquerait cependant pas de dépasser de beaucoup celui du vieux arbre. Mais même en faisant une déduction de  $50\%$ , il resterait une valeur extrêmement importante. Cependant, il ne suffit nullement de désigner un arbre gros comme un pouce comme remplacement d'un arbre que l'on sacrifie souvent sans raison.

ever, attempts at artificially reproducing these plant processes have so far foundered. Success in this field would assume unheard-of significance for nutrition and power economy.

Naturally a tree breathes, too, i.e. it consumes or combusts sugar while consuming oxygen and emitting carbon dioxide; in respiration the reverse process takes place that we have met in assimilation. On the other hand, the carbon dioxide production of a tree is only  $1/5$  to  $1/3$  of the quantity of  $\text{CO}_2$  which it has consumed in assimilation. Accordingly, the consumption of carbon dioxide is vastly larger than the production of carbon dioxide and, respectively, the consumption of oxygen (Strassburger). — It is on this that human life rests, for without the continuous output of free oxygen by plants to the atmosphere, the oxygen content of air would be exhausted in a matter of years.

A leaf surface of  $25 \text{ sq. m.}$  may emit, on a sunny day, as much oxygen as man requires in the same period. But since man breathes also at night and in winter, i.e. at times when there is no assimilation, at least  $150 \text{ sq. m.}$  of leaf surface are required in order to cover one person's oxygen requirements in a year (Walter). Converted to oxygen-producing plant surfaces, an inhabitant of town centres would require  $30\text{--}40 \text{ sq. m.}$  greenery surface (trees, shrubs, plants, grass) in order to cover his requirements.

Besides the processing of  $\text{CO}_2$  and the output of oxygen to the air we breathe, however, a tree has yet other essential effects. Owing to its large water evaporation, it substantially reduces, inter alia, the temperature of air; it filters the air of dust and «nuclei». Measurements made in Frankfurt on Main have proven that green surfaces only  $50\text{--}100 \text{ m}$  wide will result in a temperature reduction of up to  $3,5^\circ \text{C}$  as compared to the centre of the town. This corresponds to raising this municipal area by  $700 \text{ m}$  (assuming a temperature reduction of  $1^\circ \text{C}$  per  $200$  elevation). This effect of surfaces bearing trees and shrubs, which is the greater the higher temperatures and the size of these surfaces are, may be regarded as exceptionally important because it occurred although the cool air above the green surfaces is continuously drained away into the adjacent built-up area.

Considerable, too, is the dust-reducing effect of trees. In the first place, no dust is generated there. Secondly, in the calm air of trees and shrubs, the air pollution carried by the wind will precipitate. Comparative measurements in the centre of Frankfurt and in a park revealed per unit air volume up to  $18\,000$  nuclei in the centre and only  $1000$  to  $3000$  particles were counted at the same time in Rothschildpark. The pollution factors of air in tree-shaded roads amounted to only  $3000$  particles against  $10\,000$  or  $12\,000$  particles in treeless roads in the same area.

Green surfaces — and they alone! — may thus, with increasing size and in climatically appropriate location, again restore the denatured city climate to the climate values obtaining in open country. These improvements of the climate, however, cause a multitude of further effects on health, which we today term «welfare effects».

The value of a single tree must thus not be calculated on the basis of its timber value alone. A closer approximation to its effective value is obtained when calculating how many young trees would have to be planted in order to achieve the extent of its «welfare effects». In the case of our beech with a crown volume of  $2755 \text{ cu. m.}$ , it would require  $2700$  young beech trees with a crown volume of  $1 \text{ cu. m.}$  each. This new stand of replacements would have only the same leaf volume as the old tree and, accordingly, the same effect. Their annual growth would, however, greatly outdistance the old beech. But even when making a deduction of  $50$  percent, an exceptionally great value remains. In no event, however, will it suffice to consider a thumb-thick sapling as a «replacement» for a tree sacrificed, often without cause.

Dr. A. Bernatzky

Erlenzweig. Jedes Pflanzenblatt ist ein leistungsfähiges kleines Laboratorium, das unentgeltlich für den Menschen arbeitet und seinen Lebensraum verbessern und verschönern hilft. Bild: E. Baumann

Rameau d'aune. Chaque feuille est un petit laboratoire productif qui travaille gratuitement pour l'homme et qui aide à améliorer et embellir son espace vital. Image: E. Baumann

The work of a tree  
Alder twig. Every leaf is a small laboratory that operates for man free of charge and helps improve and render more attractive his surroundings.  
Photograph: E. Baumann

