

Bautechnische Bedeutung von Kletterpflanzen = Importance des plantes grimpantes dans la technique de construction = The constructional importance of climbing plants

Autor(en): **Baumann, Rudi**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **25 (1986)**

Heft 1: **Grüne Dächer und Wände = Toits et murs verts = Green roofs and
walls**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-136071>

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.

Bautechnische Bedeutung von Kletterpflanzen

Dr. Ing. Rudi Baumann
Architekt
Graffenwiesen/Deutschland

Importance des plantes grimpantes dans la technique de construction

Dr. Ing. Rudi Baumann
architecte
Graffenwiesen/Allemagne

The constructional importance of climbing plants

Dr. Ing. Rudi Baumann
architect
Graffenwiesen, Germany

Haus Rudi Baumann: Rankgerüste bilden eine Pufferzone zwischen Gebäude und Aussenraum.
(Foto Baumann)

Maison de Rudi Baumann: Les plantes grimpantes sur espaliers constituent une couche tampon entre le bâtiment et l'espace ambiant.
(Photo Baumann)

Rudi Baumann's house: Climbing plant frames form a buffer zone between the building and the outside.
(Photo Baumann)



In den dichtbesiedelten Stadtgebieten stellen begrünte Bauteile zusätzliche, ökologisch höchst effiziente Grünflächen dar. Die Begrünung von Gebäuden kann als eine hochgradig wirkungsvolle Massnahme zur Verbesserung des Stadtklimas und zu einer biologischen Klärung der Stadtluft angesehen werden.

Die Begrünung von Gebäudeoberflächen sollte aufgrund ihrer ökologischen, bautechnischen, gestalterischen und psychischen, physiologischen und sozialen Relevanz nicht weiter als schmückendes Beiwerk oder nur als Architekturdekoration betrachtet, sondern in das architektonische und gestalterische Konzept von Gebäuden miteinbezogen werden.

Mit Hilfe von Kletterpflanzen können grosse Gebäudeoberflächen mit geringem technischem Aufwand und auf wirtschaftlich tragbare Weise auch nachträglich begrünt werden.

Dans les zones urbaines à forte densité de population, les éléments de construction végétalisés représentent des espaces verts complémentaires, hautement efficaces du point de vue écologique.

La végétalisation d'édifices peut être considérée comme une mesure très efficace pour l'amélioration du climat citadin et une épuration biologique de l'air d'une ville.

La végétalisation de la surface des bâtiments ne devrait plus, en raison de son importance écologique, technique, créatrice, psychique, physiologique et sociale, être considérée seulement comme un ornement accessoire ou une décoration de l'architecture, mais devrait être pleinement associée au concept architectural et d'aménagement des bâtiments.

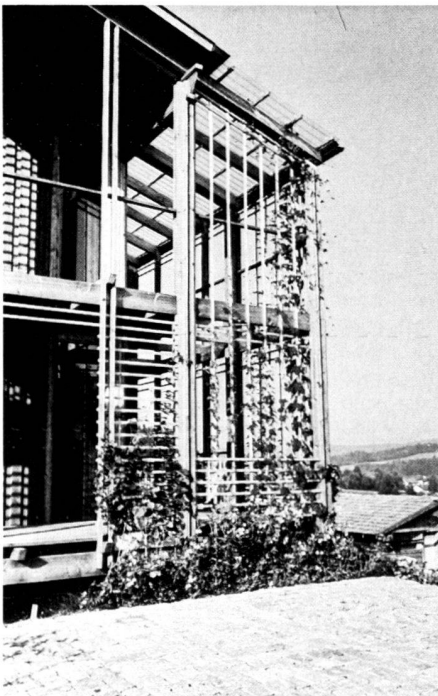
A l'aide de plantes grimpantes, de grandes surfaces peuvent être végétalisées ultérieurement avec peu de moyens techniques et financièrement supportable.

In densely populated urban areas, structural elements covered with verdure represent additional, ecologically highly efficient areas of green.

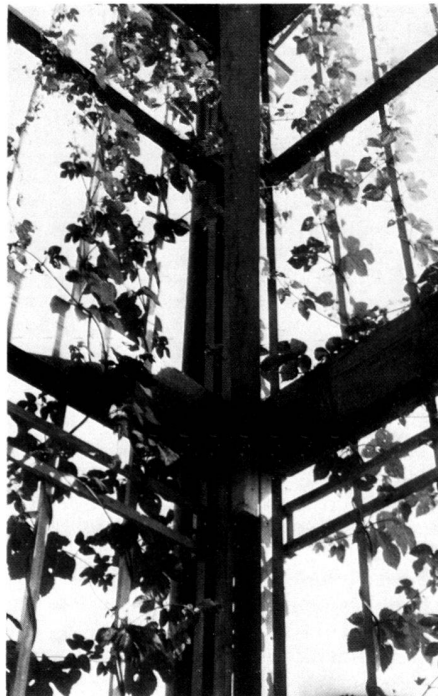
The provision of verdure on buildings may be regarded as an extremely effective measure for improving the urban climate and for providing biological purification of the city air.

On account of its ecological, constructional, design and psychic, physiological and social relevance, the provision of verdure on building surface areas should no longer just be regarded as a decorative ornament or a mere architectural frill, but should be included in the architectural and design concept of buildings.

With the help of climbing plants, large areas of building can also be covered with verdure at a later date with a minimum of technical effort and in an economically acceptable manner.



Haus Rudi Baumann: Detailansichten. (Foto Baumann)



Maison de Rudi Baumann: aperçu de certains détails. (Photo Baumann)



Rudi Baumann's house: detailed views. (Photo Baumann)

Bewachsene Bauteile sind trockener

Vierorts wird behauptet, dass begrünte Wände durchfeuchten, weil ihnen der ungehinderte Zutritt von Licht und Sonne verwehrt wird.

Dabei ist eher gerade das Gegenteil davon richtig. Durch ihr Laubpolster halten sie, ähnlich einem Wettermantel, vor allem Schlagregen von der Gebäudeoberfläche fern und leiten das Wasser über die glatten, wie Schuppen übereinandergreifenden Blätter zum Boden hin ab, das Mauerwerk bleibt trocken.

Bei ausreichender Dicke des Bewuchses wird selbst starker Schlagregen von der Fassade ferngehalten.

Durch das weitgehende Fernhalten des Schlagregens von der Gebäudeoberfläche wird deren Erosion erheblich reduziert.

Dadurch können die Unterhaltskosten gesenkt werden, Putzreparaturen und Anstriche entfallen weitgehend. Luft- und Haftwurzeln können darüber hinaus der Luft und den Bauteiloberflächen Wasser entziehen.

Die Wärmeverluste durch trockene Bauteile sind wesentlich geringer als durch nasse.

Durch Wasseraufnahme des Wurzelsystems wird dem Boden in der Nähe der Gebäude zudem Wasser entzogen, was einer Trockenhaltung der grundmauernahen Erdschicht und damit einem verminderten Wärmeverlust der Kellerwände gleichkommt.

Ältere Gebäude können an Süd- und Westseiten bedenkenlos auch vom Boden ab berankt werden.

Neue Gebäude, welche noch nicht voll ausgetrocknet sind, sollten an Nord- und Ostseiten keinen Direktbewuchs bekommen.

Später, nach erfolgter Austrocknung, können auch diese Wände bepflanzt werden, jedoch sollte die Bepflanzung erst ca. 50 cm von der Grundmauer entfernt beginnen, damit Luft und Sonne ungehindert an die Grundmauern gelangen können.

Es sind Fälle bekannt, in denen bis dahin feuchte Wände durch Bepflanzung mit Feu trocken wurden.

Les constructions recouvertes de plantes sont plus sèches

On prétend souvent que les murs végétalisés s'imprègnent d'humidité parce que la lumière et le soleil n'y ont pas accès libre.

Mais c'est plutôt le contraire qui est vrai. Le coussin de feuilles protège surtout, tel un imperméable, la surface du bâtiment contre les pluies battantes et conduit l'eau vers le sol par l'intermédiaire des feuilles lisses, qui se chevauchent comme des écailles, et le mur reste sec.

Si la couche végétale est assez épaisse même de fortes pluies battantes n'arrivent pas jusqu'à la façade.

Moins les surfaces des bâtiments sont exposées aux pluies battantes, plus leur érosion peut être réduite.

Cela permet de réduire les frais d'entretien, et les travaux de nettoyage et de peinture peuvent dans une large mesure être supprimés. De plus, les racines aériennes et adventives tirent de l'humidité de l'air et de la surface des constructions.

La perte thermique par des éléments secs est beaucoup moins importante que par des éléments mouillés.

L'absorption d'eau par le système des racines, puisque l'eau est tirée du sol autour du bâtiment, équivaut à l'assèchement de la couche de terre proche du mur de fondation et partant à une réduction de perte thermique dans les murs de la cave.

Les anciens bâtiments peuvent sans hésiter être ornés de plantes grimpantes sur les façades sud et ouest à même le sol.

Les nouvelles constructions qui n'ont pas encore eu le temps de sécher complètement ne devraient pas être pourvues de plantes aux façades nord et est.

Plus tard, après le séchage complet, ces murs pourront également être végétalisés, cependant la foliation ne devrait commencer qu'à 50 cm environ du mur de fondation pour que l'air et le soleil puissent encore y arriver.

Des cas sont connus où des murs jusque-là humides sont devenus secs après qu'on y ait planté du lierre.

Those parts of buildings covered with plants are drier

It is often claimed that walls covered with climbing plants become damp because they are cut off from unimpeded sun and light.

But it is rather the contrary which is true. With their cushion of foliage acting just like a weatherproof coat, they keep heavy downpours off the surface of the building, and lead the water away down over the smooth leaves, which overlap like scales, down to the ground. The brickwork remains dry.

If the growth is sufficiently thick, even the heaviest downpour will be kept off the facade.

With heavy rain being kept away from the wall surface for the most part, its erosion is considerably reduced.

As a result the maintenance costs can be reduced, repairs to the rendering and painting become for the most part unnecessary. As well as this, aerial roots and holdfasts can extract water from the air and the building surfaces.

The heat losses through dry structural members are much less than those through damp ones.

As well as this, through the water intake of the root system, water is extracted from the soil adjoining the buildings, keeping the area of earth around the foundations dry and thus reducing the loss of heat through the cellar walls.

Older buildings can even have plants growing up their walls from ground level on their south and west sides without any hesitation.

New buildings which have not yet dried out completely should not have any direct growth on their north and east sides.

Later, after they have dried out, plants can also be placed along these walls, but the foliage should not begin until about 50 cm up from the foundations so that sun and air can reach the foundations unhindered.

There are cases known in which previously damp walls became dry through planting with ivy.

Pflanzen halten im Sommer kühl

Will man übermässigen Anstieg der Raumtemperatur weitgehend ohne Einsatz von baulichen Lüftungs- und Klimaanlage erreichen, sind strahlungsregulierende Massnahmen, welche schon an der Gebäudeoberfläche getroffen werden, am wirkungsvollsten, weil dort der die Kühlleistung wesentlich bestimmende Strahlungsaustausch mit der Umgebung stattfindet.

Sonnenschutzmassnahmen werden um so wichtiger, je leichter und damit temperaturlabiler die Raumumschliessungsbau-teile sind und je grösser der Fensterflächenanteil ist.

So können zum Beispiel negative Auswirkungen auf das Raumklima infolge Vergrösserung des Fensterflächenanteils von 20% auf etwa 60% durch Anbringen eines wirkungsvollen aussenliegenden Sonnenschutzes (zum Beispiel Aussenjalousien) und einer Erhöhung des Luftwechsels von $0,5 \text{ h}^{-1}$ auf $5,0 \text{ h}^{-1}$ kompensiert werden.

Nach Süden, Osten und Westen orientierte grosse Glasflächen müssen im Sommer beschattet werden. Grossflächige Beschattung durch Vegetation oder die Anordnung von bewachsenen Pergolen können diesen notwendigen Sonnenschutz weitgehend erbringen.

Sommergrüne Pflanzen regulieren auf natürliche Art den Strahlungsanfall auf die Gebäudeoberfläche. Im Sommer halten sie die Strahlung weitgehend ab, im Winter lassen sie sie ungehindert bis zur Gebäudehülle durch.

Dichter, annähernd flächendeckender Pflanzenbewuchs an der Fassadenoberfläche von Gebäuden stellt bei geeigneter Auswahl, zielgerichteter Anordnung und Pflege eine wirksame Sonnenschutzmassnahme dar und kann technischen Systemen sogar in mancher Hinsicht überlegen sein.

Pflanzliche Sonnenschutzsysteme reduzieren dabei vor allem die Strahlungsbelastung auf die Gebäudeaussenhaut und beeinflussen als Folge davon wesentliche bauphysikalische Parameter des Gebäudedeklimas.

Die Senkung der Oberflächentemperatur

Les plantes rafraîchissent en été

Si l'on veut éviter une augmentation excessive de la température ambiante sans recourir principalement aux installations d'aération et climatiseurs, les mesures de réglage du rayonnement déjà prises à la surface des constructions sont les plus efficaces, parce que c'est là qu'a lieu l'échange de rayonnement avec l'environnement, qui détermine dans une large mesure la charge de refroidissement.

Les mesures de protection contre le rayonnement solaire sont d'autant plus importantes que les éléments de construction d'un espace clos sont légers, partant la température est instable, et que la part de surfaces vitrées est grande.

Ainsi, par exemple, les effets négatifs sur le climat d'un espace clos dus à l'augmentation de la part des surfaces vitrées de 20% à environ 60% peuvent être compensés par la pose d'une protection solaire extérieure efficace (par ex. des jalousies extérieures) et par l'augmentation du renouvellement d'air de $0,5 \text{ h}^{-1}$ à $5,0 \text{ h}^{-1}$.

Les grandes surfaces vitrées à orientation sud, est et ouest doivent être ombragées en été. L'ombrage de grandes surfaces par la végétation ou l'aménagement de pergolas ornées de plantes peut, dans une large mesure, fournir cette protection solaire indispensable.

Les plantes à feuilles caduques règlent de façon naturelle la production de rayonnement sur la surface des constructions. En été, elles retiennent largement le rayonnement, en hiver, il passe librement jusqu'à l'enveloppe de la construction.

Une couche de plantes très dense, semblable à une couverture végétale, à la surface des constructions représente, si le choix est approprié et la disposition et l'entretien adaptés au but, une mesure de protection solaire efficace parfois même supérieure aux systèmes techniques.

Les systèmes de protection solaire au moyen de plantes réduisent avant tout la charge du rayonnement sur l'enveloppe de la construction et influencent, par conséquence, d'importants paramètres physiques du climat de celle-ci.

Plants keep a building cool in summer

If you want to avoid an excessive rise in room temperature for the most part without the use of constructional ventilation and air-conditioning systems, the most effective way of doing this is by means of radiation regulatory measures carried out on the surface of the building, because it is there that the radiation exchange with the surrounding air takes place which is decisive for the cooling load.

Protective measures against the sun are all the more important the lighter and thus more instable in temperature the elements enclosing the room are, and the larger the share of window space is.

Thus, for instance, negative effects on the room climate as a result of the enlargement of the window surface share from 20% to about 60% can be compensated by fitting an effective external protection against the sun (e.g. external shutters) and an increase in the air exchange from 0.5 h^{-1} to 5.0 h^{-1} .

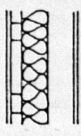
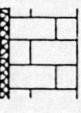
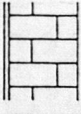
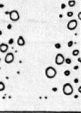

Large areas of glass facing towards the south, east and west must be shaded in summer. This necessary protection against the sun can be provided by large area shading by means of vegetation or the provision of a plant-covered pergola.

Deciduous plants regulate the amount of radiation reaching the building surface in a natural manner. In summer they keep the radiation off for the most part. In winter they allow it through to the building shell unhindered.

A dense growth of plants virtually totally covering the facade of a building represents an effective protective measure against the sun with a suitable choice of plant species, and can be superior to technical systems in some respects.

Above all, plant protective systems against the sun reduce the radiation strain on the building's external surface and, as a result, has an influence on important structural physical parameters of the building's climate.

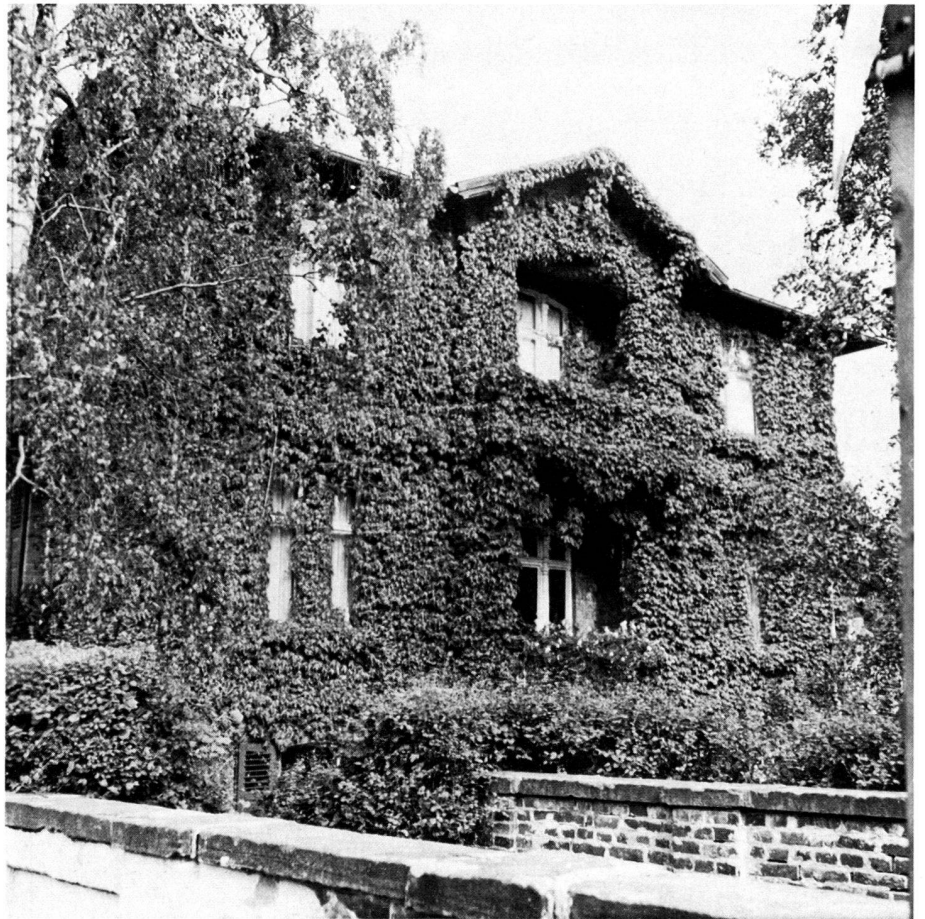
The reduction in the surface temperature of the shaded part of the building leads to a lessening of the external cooling load and

		k-Wert	Blatt-k-Wert	Verb. in %
	Holzleichtbauwand 1,0 cm Rigips 3,0 cm Lattung 8,0 cm Mineralfaser 8,0 cm Luftschicht 0,8 cm Glasal	0,32	0,31	3,12
	Mauerwerk gedämmt 1,0 cm Rigips mit 3,0 cm Poresta 24 cm Hochlochziegel 2,0 cm Kalkzementputz	0,54	0,51	5,56
	Mauerwerk ungedämmt 24 cm Hochlochziegel beidseitig verputzt	1,24	1,16	6,45
	Betonwand 30 cm Beton aus nichtporigen Zu- schlagstoffen mit ge- schlossenem Gefüge	2,06	1,74	15,53
	Natursteinmauer 30 cm Naturstein	2,53	2,06	18,58

k-Wert-Verbesserungen bei verschiedenen Wandkonstruktionen durch Bepflanzung (Blatt-k-Wert).

Amélioration du coefficient de transmission thermique k avec la végétalisation pour différents types de construction (coefficient k feuilles).

k value improvements with various types of wall construction by planting (leaf k value).



ren der beschatteten Bauteile führt zu einer Herabsetzung der äusseren Kühllast und zu einer Verringerung der thermischen Spannungen in den Bauteilen selbst. Da die Pflanzen in der Regel keine höhere Temperatur als die der umgebenden Luft annehmen, heizen sich pflanzliche Sonnenschutzelemente bei intensivem Strahlungsbefall nicht wie die meisten technischen Systeme auf, die dann ihrerseits als langwellige Sekundärstrahler das gebäudenähe Mikroklima zusätzlich belasten können. Infolge der äusserst geringen Masse und der damit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden geringen Speicherkapazität des Pflanzenmaterials fällt im Sommer in den Abendstunden die Temperatur des Verschattungssystems annähernd gleichzeitig mit der Aussenlufttemperatur ab, so dass die erwünschte Nachtauskühlung der Gebäude ohne wesentliche Verzögerung einsetzen kann. Durch Transpiration der Blattoberflächen wird der Luftschicht zwischen der Fassade und dem Blattwerk Wärme zudem entzogen, was zu einer deutlichen Absenkung der Lufttemperatur und einer Steigerung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft im unmittelbaren Bereich der Gebäudeoberfläche führt.

Pflanzen halten im Winter warm

Im Winter stellen immergrüne Bepflanzungen eine Massnahme zum Wärmeschutz dar.

Durch annähernd stehende, unbewegte Luftschichten zwischen Gebäudeoberfläche und Pflanzenschicht sowie in der Pflanzenschicht selbst werden die Konvektionswärmeverluste erheblich reduziert. Bauphysikalisch betrachtet kommt das einer Verbesserung des äusseren Wärmeübergangswiderstandes $1/\alpha_a$ und damit einer Verbesserung des k-Wertes gleich.

L'abaissement de température des éléments ombragés mène à une diminution de la charge de refroidissement extérieure et à une réduction des tensions thermiques dans les éléments eux-mêmes.

En règle générale, les plantes ne peuvent pas absorber davantage de chaleur que celle de l'air ambiant. Donc, en cas de rayonnement intensif, les éléments végétaux de protection contre le soleil ne se réchauffent pas comme la plupart des systèmes techniques qui, pour leur part, sont en mesure de charger le microclimat proche du bâtiment d'un rayonnement secondaire à longues ondes. En raison de la quantité extrêmement réduite de matériau que représente la végétation et, par conséquent, de sa faible capacité d'accumulation, la température d'un système bénéficiant de son ombrage tombe en été, à la tombée de la nuit, à peu près en même temps que la température de l'air, si bien que l'on peut obtenir de nuit, pratiquement sans entrave majeure, le refroidissement de l'immeuble.

De plus, grâce à la transpiration superficielle des feuilles, la couche d'air comprise entre la façade et le feuillage absorbe la chaleur. Il en résulte un abaissement sensible de la température de l'air et une augmentation de sa teneur en humidité à proximité immédiate du revêtement extérieur de la façade.

Les plantes tiennent chaud en hiver

En hiver, les plantes à feuilles persistantes représentent une mesure d'isolation thermique.

Les couches d'air pour ainsi dire immobiles entre la surface de la construction et la couche végétale, ainsi que dans la couche végétale elle-même, réduisent considérablement la perte thermique par convection. Du point de vue de la physique, cela équivaut à une amélioration de la résistan-

to a diminution of the thermic tensions of the structural elements themselves.

As plants do not as a rule assume a higher temperature than that prevailing in the surrounding air, the plant sun-protection elements do not heat up in intensive sunshine in the way that the majority of technical systems do, thus putting an addition burden on the microclimate close to the buildings as long-wave secondary radiators. As a result of the extremely low mass and the resultant low storage capacity of the plant material, the temperature of the shading system drops in the evening in summer almost simultaneously with the ambient outside air temperature allowing the desired cooling off of the building during the night to commence without delay. As a result of the transpiration of the leaf surfaces, heat is extracted from the layer of air between the facade and the leaves, leading to a marked drop in the air temperature and an increase in the humidity content of the area in the immediate vicinity of the building surface.

Plants keep a building warm in winter

In winter evergreen plants represent a measure for thermic protection.

Thanks to the presence of virtually stationary, unmoving layers of air between the building surface and the plant layer, and then within the plant layer itself, the convection heat losses are considerably reduced. From the structural physical point of view that is equivalent to an improvement in the external heat transfer resistance $1/\alpha_a$ and thus an improvement in the k value.

As there were no concrete experimental results available on this up to now, an attempt was made to determine a mean external heat transfer resistance $1/\alpha_a$ at differing wind velocities experimentally.

Da bislang diesbezüglich keine konkreten Untersuchungsergebnisse vorlagen, wurde versucht, bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten einen mittleren äusseren Wärmeübergangswiderstand $1/\alpha_a$ experimentell zu ermitteln.

Bei einem ungefähr 35 cm starken Efeupolster lag dieser Wert zwischen 0,11 und $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Gegenüber dem in DIN 4108 angegebenen Wert von 0,04 stellt dies eine Verbesserung von 0,07 bis 0,11 dar.

Die hier gewonnenen Werte geben die Grössenordnung der durch Gebäudebegrünung zu erzielenden Wärmeschutzwirkungen an. Im Einzelfall können dabei je nach Pflanzenart, Alter, Wuchs, Exposition und Pflegemassnahmen usw. Abweichungen auftreten.

Die Aufstellung zeigt, dass sich vor allem bei schlecht gedämmten Aussenwandkonstruktionen durch immergrüne Bepflanzung eine relativ grosse Verbesserung des k-Wertes erzielen lässt.

Dadurch, dass bewachsene Fassaden auch trockener sind, tritt infolge der reduzierten Wärmeleitfähigkeit eine zusätzliche Minderung der Wärmeverluste ein.

Durch grossflächige Begrünung lassen sich unzureichend gedämmte Aussenwände auch nachträglich ohne grossen konstruktiven Aufwand kostengünstig und risikofrei in wärmeschutztechnischer Hinsicht spürbar verbessern.

Fassadenbegrünung und passive Solarenergienutzung

Fassadenbepflanzungen sind zu einem wichtigen Bestandteil fast aller neueren Konzepte zur passiven Solarenergienutzung geworden. Innerhalb des Energiekonzeptes derartiger Solararchitektur übernehmen sie wichtige Funktionen vor allem bei der Klimatisierung.

Im Sommer reduzieren sie infolge grossflächiger Verschattung der Gebäudeoberfläche und Wärmeentzug durch Verdunstung die anfallende Kühllast. Sommergrüne Arten verlieren im Herbst ihre Blätter. Dadurch kann in der Übergangszeit und im Winter die Sonne ungehindert auf diese transparenten Bauteile einwirken.

Bepflanzte Bauteile schaffen in unmittelbarer Nähe des Gebäudes und im gebäudenahen Umfeld durch Veränderung des Mikroklimas insgesamt günstigere Verhältnisse.

Bepflanzte Bauteile schaffen durch Manipulation des gebäudenahen Mikroklimas neue Nutzungsbereiche und Qualitäten.

In einigen neuen Entwürfen sind Vegetationselemente am und im Umfeld von Gebäuden zu wesentlichen prägenden Elementen der Architektur geworden.

Sie übernehmen dabei klar definierte bautechnische Funktionen und sind bewusst in das gestalterische Konzept integriert.

Standort – und Pflanzenwahl

Je nach Pflanzenart, Exposition, Jahreszeit usw. entstehen unterschiedliche Wirkungen auf das Gebäude. Die Pflanzenauswahl sollte entsprechend den angestrebten Zielen und Wirkungen erfolgen. Es sollten immer nur Arten gepflanzt werden, die an die jeweiligen Standortbedingungen angepasst sind. Nur so wird ein gutes, gesundes und dauerhaftes Wachstum gewährleistet.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist die Frage, ob einjährige oder ausdauernde, ob sommergrüne oder immergrüne Pflanzen verwendet werden sollen. Für eine Ent-

ce à la transmission de chaleur extérieure $1/\alpha_a$, partant à une amélioration du coefficient de transmission thermique k.

Vu que jusqu'ici, on ne disposait pas de résultats d'études concrets à ce sujet, on tenta, à titre expérimental, d'établir avec différentes vitesses du vent une résistance à la transmission de chaleur extérieure moyenne $1/\alpha_a$.

Avec un coussin de lierre d'une épaisseur d'environ 35 cm, cette valeur se situait entre 0,11 et $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{k}/\text{W}$. Par rapport à la valeur DIN 4108 de 0,04, cela représente une amélioration de 0,07 à 0,11.

Ces valeurs montrent l'ordre de grandeur des effets d'isolation thermique qui peuvent être obtenus par la végétalisation des constructions. Dans chaque cas, des divergences sont possibles, suivant l'espèce des plantes, l'âge, la croissance, l'exposition et les mesures d'entretien, etc.

Le tableau montre que surtout pour les murs extérieurs avec une mauvaise isolation thermique, une végétalisation au moyen de plantes à feuilles persistantes permet d'obtenir une amélioration relativement importante du coefficient de transmission thermique k.

Vu que les façades ornées de plantes sont aussi plus sèches, la conductibilité thermique ainsi réduite apporte une diminution additionnelle des pertes thermiques.

La végétalisation de grandes surfaces permet d'améliorer sensiblement, même ultérieurement, des murs extérieurs insuffisamment isolés, sans gros travaux de construction, à peu de frais et sans aucun risque du point de vue technique d'isolation thermique.

Végétalisation des façades et utilisation passive de l'énergie solaire

Les plantes sur les façades sont devenues un élément constituant important de la plupart des récents concepts d'utilisation passive de l'énergie solaire. Dans le concept énergétique d'une telle architecture solaire, elles assument des fonctions importantes surtout en ce qui concerne la climatisation.

En été, elles réduisent grâce à l'ombrage de grandes surfaces de la construction et à l'absorption de chaleur par évaporation, la charge de refroidissement produite. Les espèces à feuilles caduques perdent leurs feuilles en automne. Le soleil peut donc agir librement sur ces éléments transparents dans la saison de transition et en hiver.

Les éléments de construction végétalisés créent à proximité immédiate et aux alentours du bâtiment de meilleures conditions par une modification du microclimat.

Les éléments de construction végétalisés créent par manipulation du microclimat aux alentours du bâtiment des conditions globales plus propices.

Dans certains nouveaux projets, les éléments de végétation sur et aux alentours des constructions sont devenus des éléments architecturaux décisifs.

Ils assument des fonctions techniques clairement définies et sont sciemment intégrés au concept d'aménagement.

Le choix des plantes en fonction de l'emplacement

Les effets sur les bâtiments diffèrent en fonction de la nature des plantes, de l'exposition, de la saison, etc... Le choix des

With an approximately 35 cm thick layer of ivy, this value laid between 0.11 and $0.15 \text{ m}^2 \times \text{K}/\text{W}$. Compared with the value of 0.04 quoted in DIN 4108, this represents an improvement of 0.07 to 0.11.

The values obtained here give the order of magnitude of the thermic protection effects to be achieved by covering buildings with plants. Deviations can occur in individual cases depending on the type of plant, age, growth, exposure and the care measures taken.

The diagram shows that, especially in the case of badly insulated external wall constructions, a relatively great improvement in the k value can be achieved by planting evergreen plants.

As a result of the fact that facades covered with plants are also drier, there is also an additional reduction in loss of warmth as a result of the reduced heat conductivity.

With the provision of verdure over a large area, inadequately insulated external walls can also be markedly improved with respect to their thermic protection without any great constructional effort, for a favourable price and without any risk.

Facade verdure and passive solar energy utilisation

Facade planting has become an important integral part of all more recent concepts for passive solar energy utilisation. Within the scope of the energy concept of such solar architecture it carries out important functions, especially in the field of air-conditioning.

In summer it reduces the cooling load occurring as a result of the shading of large areas of the building surface and heat extraction by evaporation. Deciduous species lose their leaves in autumn. As a result, in the transition period and in winter, the sun can exercise an unhindered effect on these transparent building elements.

All in all, building elements covered with plants create more favourable conditions in the immediate vicinity of the building and in the area surrounding the building by a change in the microclimate.

Building elements covered with plants create new utilisation areas and qualities through their manipulation of the microclimate around the building.

In some new designs, vegetation elements on and in the vicinity of buildings have become decisive elements in the architecture. They here take on clearly defined constructional functions and are deliberately integrated in the design concept.

Location and choice of plants

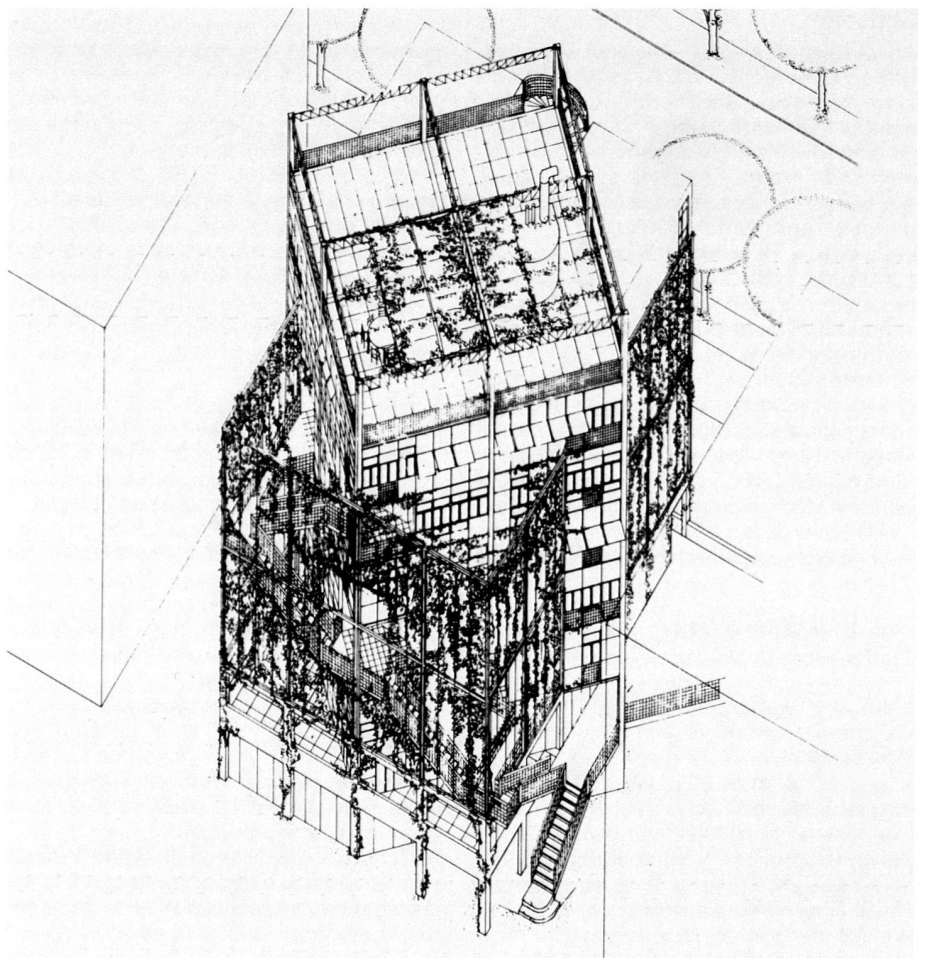
Various effects are produced on the building, depending on the species of plant, exposure, season, etc. The choice of plants should be made in accordance with the desired aims and effects. Only those species should be planted which are suitable for the location involved. Only in that way is good, healthy and permanent growth guaranteed.

A point of fundamental importance is the question as to whether annual or perennial, deciduous or evergreen plants are to be used. When making a decision, the position of the section of building concerned, the orientation and method of construction, possibly also the proportion of window area, as also the overall energy concept, are of importance. The structural state of a building can also be decisive for the choice of species.

Thomas Herzog, Otto Steidle: Wettbewerbsbeitrag
Energiesparhäuser Berlin.

Thomas Herzog, Otto Steidle: Projet pour le concours
maisons à faible consommation d'énergie, Berlin.

Thomas Herzog, Otto Steidle: Competition entry Energy-
Saving Houses Berlin.



scheidung sind die Lage des Bauteiles, dessen Orientierung und Bauweise, gegebenenfalls der Fensterflächenanteil sowie das Gesamtenergiekonzept von Bedeutung. Auch der bauliche Zustand eines Gebäudes kann für die Artenwahl entscheidend sein.

Als Faustregel für die Pflanzenwahl kann gelten, dass die Besonnung um so wichtiger ist, je mehr Blüten von den Pflanzen erwartet werden.

Immergrüne Pflanzen bevorzugen eher schattige bis halbschattige Standorte, sommergrüne Pflanzen hingegen mehr halbschattige bis sonnige Plätze.

Kletterpflanzen sind vielfach Individualisten, die sich aufgrund ihrer Vitalität und Wuchskraft nicht beliebig zusammenpflanzen lassen. Dennoch bieten sich vor allem an ausreichend grossen Flächen oft Möglichkeiten, verschiedene Pflanzenarten zu kombinieren:

- einjährige und ausdauernde Arten
- sommergrüne und immergrüne Arten
- Blatt- und Blütenpflanzen
- kletternde und schlingende Arten usw.

Solche Polykulturen sind interessanter, ökologisch oft stabiler als Monokulturen und eröffnen die Möglichkeit, die Vorteile einzelner Arten gestalterisch und funktional im Hinblick auf die Gesamtwirkung zu nutzen.

Beispiele für derartige Wuchsgemeinschaften könnten sein:

im Schatten: Efeu und Pfeifenwinde; Efeu und Kletterhortensie; Efeu und Knöterich im Halbschatten: Efeu und Japan-Hopfen; Wilder Wein und Pfeifenwinde; Wilder Wein und Geissblatt; Efeu und Wilder Wein in der Sonne: Wilder Wein und Kletterrosen; Rebe und Blauregen; Trompetenwinde und Wilder Wein; Akebie und Clematis.

plantes devrait donc tenir compte des buts poursuivis et des effets recherchés. Toujours il ne faudrait planter que des variétés adaptées aux contingences propres de l'endroit, seule manière d'assurer une bonne croissance, saine et durable.

La question capitale est de savoir si l'on va se déterminer pour des plantes vivaces ou saisonnières, à feuillage persistant ou caduc. On se décidera en fonction de ces facteurs importants que sont la partie de l'immeuble en question, son orientation, son mode de construction, compte tenu de la part que prennent les fenêtres à l'ensemble de la façade et du concept énergétique global. D'autre part, l'état de conservation dans lequel se trouve l'immeuble, peut constituer un facteur décisif dans le choix des espèces.

Lorsque l'on choisit une plante, il faut s'en tenir à la règle générale que l'ensoleillement est d'autant plus important qu'on s'attend à une floraison abondante.

Les plantes à feuilles persistantes préfèrent plutôt les endroits ombragés ou semi-ombragés, alors que les plantes à feuilles caduques se plaisent plutôt dans les endroits semi-ombragés ou ensoleillés.

En raison de leur vitalité et de leur force de croissance, les plantes grimpantes s'accrochent souvent mal de la cohabitation avec d'autres plantes. Néanmoins, lorsque l'on dispose de suffisamment de place, les possibilités de combinaisons de multiples variétés sont nombreuses:

- espèces saisonnières et vivaces,
- persistantes et caduques
- plantes à fleurs et plantes vertes
- plantes grimpantes et plantes enlaçantes, etc.

De telles polykulturen sont plus intéressantes et souvent plus stables écologiquement que des monokulturen, tout en offrant

As a general rule it may be said that the amount of sunshine received by a location is all the more important the more blooms are expected from a plant.

Evergreen plants tend to prefer shady or semi-shady locations whereas deciduous plants prefer semi-shady to sunny locations.

Climbing plants are very often individualists which cannot be planted together at will on account of their vitality and power of growth. Nevertheless, in sufficiently large areas there are often possibilities for combining different species of plant:

- annual and perennial species
- deciduous and evergreen species
- foliage and flowering plants
- climbing and creeping species, etc.

Such polycultures are more interesting and ecologically often more stable than monokulturen, and open up the possibility of using the advantages of individual species for design and functional purposes with a view to the overall effect.

Examples of such plant communities might be:

in the shade: ivy and pipe vine; ivy and climbing hortensia; ivy and knot-grass
in the semi-shade: ivy and Japanese hop; wild vine and pipe vine; wild vine and honeysuckle; ivy and wild vine
in the sun: wild vine and climbing roses; vine and blue rain; trumpet bindweed and wild vine; acebia and clematis.

South side

On the south side, plants are chosen particularly with regard to their cooling and protective effect. Deciduous species can represent a highly effective means of protection against heat in summer with their thick growth covering the surfaces. The decisive factors here are the shading effect

Südseite

An Südseiten werden Pflanzen vor allem wegen ihrer Kühl- und Sonnenschutzwirkung eingesetzt. Sommergrüne Arten können bei flächendeckend dichtem Bewuchs eine hochwirksame Massnahme zum sommerlichen Wärmeschutz darstellen. Massgebend ist dabei der Verschattungseffekt und die Verdunstungskühlung.

Werden die Pflanzen mit einem Abstand zur Wand angebracht, erhöht sich der Kühleffekt durch verstärkte Abführung warmer Luft an der Gebäudeoberfläche infolge Kaminwirkung.

Nach erfolgtem Blattabwurf im Herbst kann dann die Sonne annähernd uneingeschränkt auf die Gebäudeoberflächen einwirken. Durch transparente Teile kann kurzweilige Strahlung direkt in das Gebäudeinnere gelangen. Bei massiven Bauteilen kann durch dunkle Farbgebung die absorbierte Strahlungsenergie gesteigert werden.

Ost- und Westseiten

Stark besonnte Ost- und Westseiten in geschützten Lagen können wie Südseiten behandelt werden. Pflanzen erfüllen dabei vor allem die Aufgaben des sommerlichen Wärmeschutzes. Ansonsten empfiehlt sich immergrüner Bewuchs, welcher nahe an die Gebäudeoberfläche herangeführt wird, am besten mit Hilfe eines Spaliers. Durch die Entstehung von windberuhigten Luftschichten ergeben sich bei ausreichender Dicke annähernd stehende Luftpolster, die die Wärmeverluste der Aussenwand reduzieren. Die Kaminwirkung zwischen Gebäudeoberfläche und Pflanzenschicht wirkt sich dabei negativ aus.

Nordseiten

Da auf Nordseiten kein wesentlicher Strahlungsanfall zu erwarten ist, sollten diese vor allem zum Zwecke des Wärmeschutzes mit immergrünen Arten, auch im Direktbewuchs, bewachsen werden. Bei ausreichender Dicke bilden sich in der Pflanzenschicht annähernd stehende Luftschichten. Bei eigenen Messungen mit einem Flügelradanemometer konnten an efeubewachsenen Wänden ab einer Dicke von ca. 50 cm keine Luftbewegungen mehr festgestellt werden.

Durch Anbringen von berankten Spalieren im Abstand von der Fassade können ebenfalls windberuhigte Zonen entstehen, welche die konvektiven Wärmeverluste reduzieren.

Literaturhinweis:

Rudi Baumann
«Begrünte Architektur; Bauen und Gestalten mit Kletterpflanzen.»
Verlag Callwey, München, 1983

la possibilité de tirer parti des avantages spécifiques de quelques espèces fonctionnelles au plan de l'aménagement, dans la perspective de l'effet général recherché. Citons à titre d'exemple de plantations communes de diverses espèces:

à l'ombre: lierre et aristoloche; lierre et hortensia grim pant; lierre et renouée
en semi-ombrage: lierre et houblon du Japon; vigne vierge et aristoloche; vigne vierge et chèvre-feuille; lierre et vigne vierge au soleil: vigne vierge et roses grim pantes; vigne et glycine; bignonia grim pant et vigne vierge; akebia et clématite.

Côté sud

Pour les expositions au sud, on retiendra essentiellement des plantes en fonction de la protection qu'elles peuvent assurer contre le soleil et de leur action rafraîchissante. Les espèces à feuilles caduques peuvent représenter une mesure efficace de lutte contre la chaleur sous leur forme de végétation dense et couvrante; l'ombrage offert et l'effet rafraîchissant que provoque leur capacité d'évaporation est également déterminant en l'espèce.

Si les plantes sont disposées à une certaine distance de la paroi, l'effet de rafraîchissement se renforce en raison de l'accentuation de l'évacuation de l'air chaud sur la surface des façades en raison de l'effet de cheminée ainsi provoqué.

A la chute des feuilles en automne, le soleil peut à nouveau exercer tous ses effets sur les façades. Grâce aux parties transparentes, le rayonnement à ondes courtes peut parvenir directement à l'intérieur de l'immeuble. Sur les parties massives, on peut augmenter l'énergie de rayonnement absorbée par le choix de couleurs foncées.

Façades à l'est et à l'ouest

On pourra traiter de la même manière que les façades au sud, celles bien ensoleillées sises à l'est et à l'ouest. Les plantes y remplissent la même fonction de lutte contre la chaleur estivale. Sinon, on recommandera plutôt une végétation persistante que l'on pourra faire grimper le long de la façade de l'immeuble, de préférence sur un espalier. Ceci favorise la création de coussins d'air à l'abri du vent. Si leur épaisseur est suffisante, ils parviennent à réduire les pertes thermiques des parois extérieures. Dans ce cas, l'effet de cheminée entre la couche végétale et la paroi extérieure s'exerce négativement.

Façades au nord

Comme l'on ne doit pas s'attendre à de sérieux effets de rayonnement sur les façades nord, on pourra y faire pousser des variétés à feuilles persistantes, même directement, essentiellement à l'effet de protection thermique. Si l'épaisseur de la couche végétale est suffisante, il s'y forme une couche d'air assez stable. Des mesures personnelles effectuées au moyen d'un anémomètre ont permis de constater qu'il n'y avait plus de déplacement d'air sur des parois recouvertes de lierre, à partir de 50 cm d'épaisseur.

On peut également obtenir des zones à l'abri du vent qui réduisent les pertes thermiques convectives en apposant des espaliers un peu distants de la façade.

Bibliographie:

Rudi Baumann
«Begrünte Architektur; Bauen und Gestalten mit Kletterpflanzen.»
Editions Callwey, Munich, 1983

and cooling through evaporation.

If the plants are located at a distance from the wall, the cooling effect is increased through the increased evacuation of warm air on the building surface as a result of the chimney effect.

After the loss of leaves in autumn, the sun can then have a virtually unimpeded effect on the building surface. Short-wave radiation can pass through transparent parts directly into the building interior. In the solid sections of the building, the amount of radiation energy absorbed can be increased by painting them in a dark colour.

East and west sides

East and west sides in protected locations and enjoying a great deal of sunshine can be treated like south sides. Plants here fulfil particular tasks of heat protection in summer. Otherwise it is recommended that evergreens should be used, grown close to the surface of the building, preferably using a trellis. With the creation of layers of air unaffected by the wind, if there is sufficient thickness, almost stationary cushions of air are formed, reducing the loss of heat on the outside wall. The chimney effect between the building surface and plant layer has a negative effect here.

North sides

As no great amount of sunshine is to be expected on north sides, they should be covered with evergreen species, especially for the purpose of thermal protection, even using plants growing directly on the wall. If the plant layer is sufficiently thick, almost stationary pockets of air are formed within. In measurements we have taken using an anemometer, it was not possible to record any movements of air on ivy-grown walls when the thickness was over about 50 cm.

By mounting trellises with climbing plants at a distance from the facade, zones protected against the wind can also be produced, reducing the losses of heat through convection.

Literature reference:

Rudi Baumann
"Begrünte Architektur; Bauen und Gestalten mit Kletterpflanzen".
Callwey, Munich, 1983