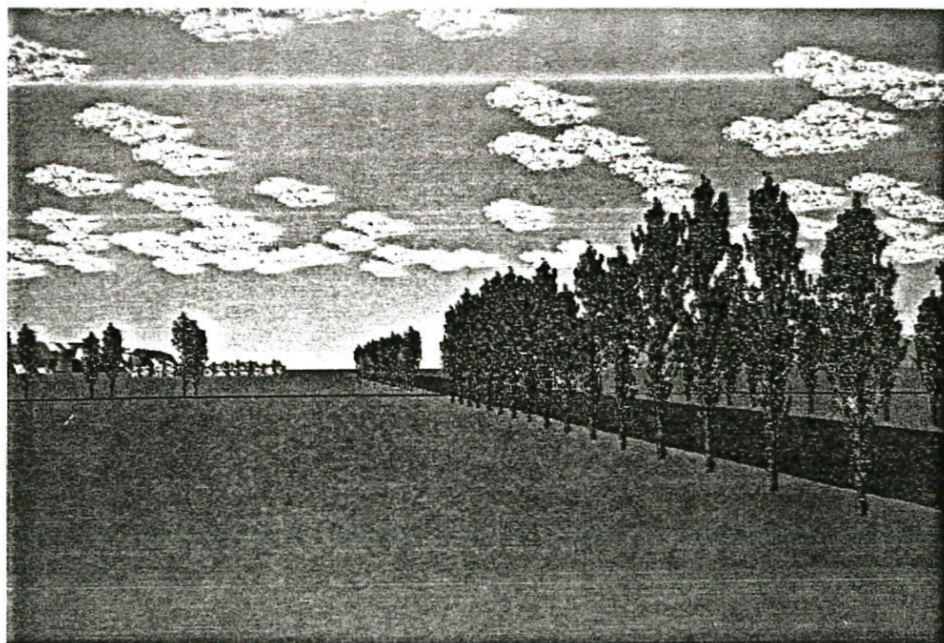


# Computerbilder als Planungshilfe

Mit künstlich erzeugten Bildern läßt sich die Entwicklung von Bäumen simulieren. Botanische Daten dienen dafür als Grundlage.

Philipp de Reffye

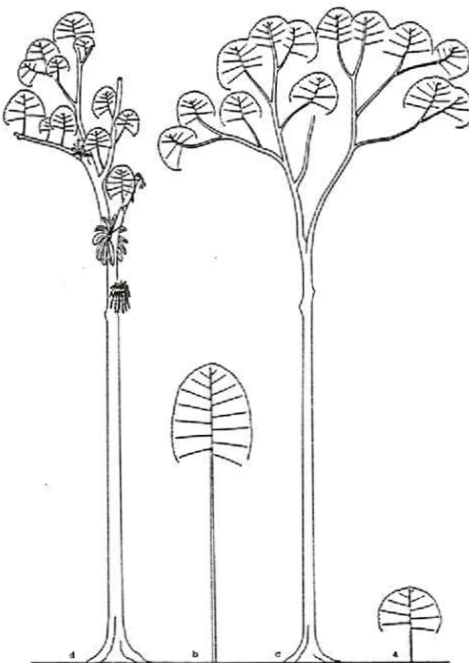


**K**ünstlich erzeugte Bilder werden zukünftig alle Arbeiten immer stärker beeinflussen, da sich mit ihrer Hilfe bestimmte Entwicklungen simulieren und veranschaulichen lassen. Für Landschaftsarchitekten ist dies besonders interessant, wenn es um die Verwendung von Pflanzen geht, denn diese verändern sich ja im Laufe der Zeit ganz beträchtlich. Eine immer leistungsfähigere Software macht es heute möglich, die Entwicklung von Bäumen äußerst genau grafisch darzustellen.

Eine Möglichkeit hierzu bietet das Programm AMAP. Ursprünglich entwickelt in Zusammenarbeit von Botanikern und Informatikern für die landwirtschaftliche Forschung, ist es im Laufe der Zeit in seinen Anwendungsmöglichkeiten immer breiter geworden. So lassen sich heute rund 30 verschiedene Pflanzenarten, sowohl aus tropischen wie aus gemäßigten Klimaten, fast naturgetreu darstellen. Dabei ist es möglich, eine oder mehrere Pflanzenarten in einem Bild darzustellen, und zwar in unterschiedlichen Wuchsstadien und aus verschiedenen Blickwinkeln; diese Pflanzenbilder lassen sich auch in landschaftliche und städtische Szenen integrieren. Die Pflanzen werden grundsätzlich freiwachsend gezeigt.

Obwohl das Programm noch längst nicht alles kann, was wünschbar wäre und auch in der Anwendung noch vereinfacht werden kann, ist es doch bereits heute ein brauchbares Arbeitsmittel. Freiräume und Landschaften zu gestalten ist nicht einfach, denn der Landschaftsarchitekt muß sowohl räumliche wie auch zeitliche Aspekte berücksichtigen. Auch wenn das erste

oft schon schwierig genug ist, bereitet die Einbeziehung des Zeitfaktors meist noch mehr Probleme. Das gilt vor allem für die Pflanzen. Die Erfahrung zeigt, daß deren Entwicklung selbst von den Planern oft nur vage vorausgesagt und deutlich gemacht werden kann. Dank einiger neuerer Arbeiten von Botanikern verfügen wir heute über zuverlässige Daten, mit deren Hilfe das Pflanzenwachstum verstanden und zuverlässig prognostiziert werden kann, so auch die Entwicklung von Bäumen.



Die drei Lebensphasen eines Baumes: a + b - einfache Grundstrukturen der Zukunftsphase, c - Gegenwartsphase mit Reproduktionen der Grundform in der Krone, d - Verfall während der Vergangenheitsphase

The three phases in the life of a tree: a + b - basic structures of the Future Phase, c - Present Phase with the crown displaying basic structures, d - degeneration during the Past Phase

## Grundsätzliches zur Baumarchitektur

Die Form eines Baumes, seine Physiognomie, ist der sichtbare Ausdruck eines Gleichgewichtes zwischen seinem ererbten Wuchspotential und den Einflüssen seiner Umwelt. Die Untersuchung beider Aspekte während der vergangenen 15 Jahre hat einige Grundsätze des Aufbaues und Wachstums von Gehölzen erkennen lassen. Das Leben eines Baumes kann in drei Phasen unterteilt werden:

1) *Die Zukunftsphase:* Der Baum ist jung; ursprünglich nur eine Achse, entwickelt er durch Ausbildung von Ästen rasch eine artspezifische räumliche Struktur. Dabei gibt es unverzweigte Baumarten wie die Palmen, Arten mit eher horizontalen (Tanne) oder aufwärtsstrebenden Ästen (Kiefern), solche mit unregelmäßig längs des Stammes wachsenden Ästen (Eukalyptus) und so weiter. Untersuchungen an Arten aus tropischen wie gemäßigten Klimaten haben nun gezeigt, daß von Natur aus in der Tat nur rund 20 unterschiedliche Grundformen bei Bäumen vorkommen (2, 3); besonders gut ist dies an jungen Exemplaren zu beobachten. Jede Baumart läßt sich einer dieser Grundformen zuordnen.

2) *Die Gegenwartsphase:* Ab einem gewissen Stadium hat der Baum die Fähigkeit, seine eigene Form zu reproduzieren; er entwickelt Hauptäste, die alle ein Abbild des jungen Baumes sind. Dieser als Erneuerung (reiteration) bezeichnete Prozeß (3) führt dazu, daß aus dem einen Baum allmählich eine ganze Gruppe wird. Während dieser Phase kommt es zur Ausbildung der für den erwachsenen Baum charakteristischen Kronenform; dabei kann



sich das Bild allerdings vollständig ändern (etwa von einer konischen zu einer runden oder trichterförmigen Krone oder eine beträchtliche Zunahme des Kronendurchmessers). Dieser Vorgang ist genetisch fixiert und kontrolliert (1) und führt zu einem charakteristischen Habitus für jede Art. Individuelle Veränderungen der Krone sind anthropogen oder generell durch die Umwelt beeinflusst.

3) *Die Vergangenheitsphase:* Das Altern eines erwachsenen Baumes zeigt sich vor allem im zunehmenden Verfall der typischen Krone; das Höhenwachstum nimmt ab oder stagniert, und der Baum entwickelt keine neuen Hauptäste mehr. Statt dessen kann man jetzt vor allem im Bereich der Kronenschirmfläche die Ausbreitung kleiner Bäume beobachten. Die alten Hauptäste sterben und brechen ab; in der Folge stirbt auch der Baum.

### Das Programm AMAP

AMAP ist ein Rechenprogramm, das alle neueren Kenntnisse über Bau und Struktur von Pflanzen beinhaltet und deren Wachstum bildhaft in realistischen Computerbildern simulieren kann.

#### *Einiges zu Aufbau und Funktion*

Grob gesehen, enthält das Programm zwei sich ergänzende Teile: das Rechenprogramm und die grafische Umsetzung. Das Rechenprogramm simuliert das Pflanzenwachstum und basiert auf Messungen vor Ort; es berechnet die Wahrscheinlichkeit der Funktion der Embryonalzellen, die am Anfang des Wachstums stehen. Diese Werte sind der mathematische Ausdruck der die Pflanze bestimmenden biologischen Regeln. Deren Kenntnis erlaubt dem Rechner, ein botanisch exaktes,

filigranes Modell einer Pflanze zu zeichnen.

In einem sehr weiten Sinne bezieht sich die grafische Umsetzung automatisch auf dieses Modell und kann dieses »in Form« bringen, um den für das erwünschte Bild erforderlichen Grad an Realismus und Ästhetik zu schaffen. Das Bild kann über einen Bildschirm oder Ausdruck abgerufen werden und beruht auf geometrischen Berechnungen, die die räumliche Struktur der Pflanze festlegen (Orientierung, Stärke und Form der Äste und des Stammes, Anlage von Blättern, Blüten und Früchten), auf Datenbanken mit vorgezeichneten Pflanzenteilen und rein grafischen Algorithmen, etwa den Farben oder dem Schattenwurf.

#### *Programm und Benutzer*

Der Zugang zum Rechenprogramm und der grafischen Umsetzung ist so gehalten, daß das Programm sehr vielfältig verwendbar ist. Der Rechner verfügt in seinem Speicher über die notwendigen Vorgaben zur Planstellung verschiedener Gehölzarten. Diese Daten wurden schon vorher eingegeben und berechnet. Der Benutzer sieht sich also einer ganzen Reihe bereits integrierter Funktionen gegenüber und kann auf dieser Basis nach seinen Wünschen arbeiten. Dazu zählen zum Beispiel

- die räumliche Struktur
- die Erneuerung
- die Details für die Äste und deren Anordnung
- unterschiedliche Neigungen und Orientierung von Ästen und Stamm
- das Alter der Pflanze
- charakteristische Ansichten der Pflanze(n) und deren Platzierung im Raum

ebenso wie Möglichkeiten, die dem

**Bäume, vom Computer gezeichnet: Kiefer, Säulenpappel und Hängeweide (von links)**

*A computer-generated depiction of some trees: pine, lombardy poplar and weeping willow.*

Benutzer zur freien Disposition überlassen bleiben. Sie stellen sich mit der Genauigkeit dar, wie sie einprogrammiert sind. In der derzeitigen Version ist das Programm in der Lage, praktisch alle Pflanzentypen dazustellen.

#### *Die Anwendungsmöglichkeiten*

Die Möglichkeiten für die Anwendung des Programmes sind vielfältig. Es wurde zunächst im agrarischen Bereich benutzt, um den Ertrag von Kaffeepflanzungen aus verschiedenen Klonen vorherzusagen und dies in kurzen Bildsequenzen zu veranschaulichen. Dann wurde die Entwicklung von Baumwollpflanzen gezeigt, der Bau von *Herveya* dargestellt und in naher Zukunft soll auch das Wachstum von Litschipflanzen simuliert werden.

Das Programm interessiert natürlich auch Botaniker, Förster oder Grafiker, doch unmittelbar anwendbar scheint es vor allem im Bereich der Landschaftsgestaltung. Landschaftsarchitekten bietet es unter anderem:

1. Ein Spektrum von derzeit mehr als 30 Pflanzenarten; das scheint zwar nicht viel, kann aber den Wünschen entsprechend sehr schnell vergrößert werden. Dabei lassen sich sowohl Arten der tropischen wie der gemäßigten Klimate botanisch exakt in den verschiedenen Altersstufen darstellen.
2. Die Möglichkeiten, Landschaften abzubilden und auf demselben Bild verschiedene Individuen einer Baumart gleicher oder unterschiedlicher Altersstufen oder auch verschiedene Arten darzustellen.
3. Diese Pflanzen in Stadt- oder

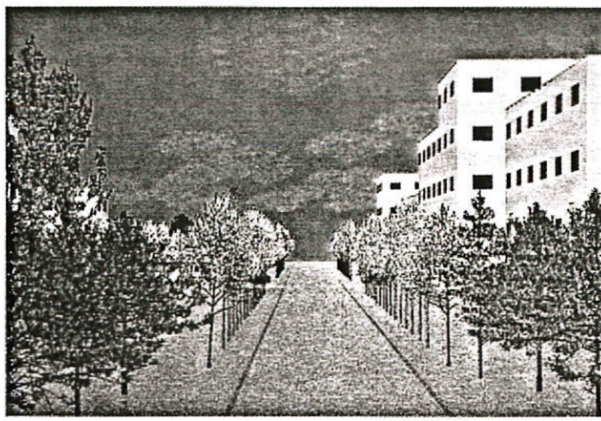
Naturlandschaften zu integrieren (Alleen, Plätze, Gärten, Parks), um deren visuellen Einfluß und die Entwicklung über die Zeit darzustellen. Über Bildfolgen läßt sich die Entwicklung eines Standortes veranschaulichen, zum Beispiel der Wechsel der Jahreszeiten oder das Wachstum der Pflanzen vor Ort. Diese möglichen Szenarien richten sich natürlich ganz nach den Wünschen der Planer, respektieren aber die natürlichen Wachstumsvorgänge und machen so selbst die langfristige Vorhersage von Raumwirkungen möglich. Ein solches Szenario läßt sich auch sehr schnell unter verschiedenen Blickwinkeln zeigen.

4. Die bisherigen drei Punkte betreffen freiwachsende Bäume; oft aber werden diese aus Gründen der Tradition oder der Sicherheit auch mehr oder weniger geschnitten; das kann das ursprüngliche Bild der Umgebung unwiederbringlich zerstören. Werden diese Veränderungen im voraus veranschaulicht, lassen sich Leitlinien schaffen, die solch unumkehrbare Pflanzereien verhindern oder wenigstens die Eingriffe minimieren helfen. Ein Baumschnitt provoziert in der Pflanze immer eine Serie von Erneuerungen; AMAP kann die Entwicklung eines Baumes auch in den Jahren nach dem Eingriff beziehungsweise mehreren aufeinanderfolgenden Eingriffen veranschaulichen. Das derzeitige Rechenprogramm für solch einen simulierten Baumschnitt ergibt mangels genauer botanischer Daten vorerst zwar nur eine ungefähre Vorstellung von der Realität – ergänzende Untersuchungen sollten aber dazu beitragen, dies in Zukunft zu verbessern.

Das Programm ist wohl noch weit davon entfernt, alles zu können, und vielleicht ist auch die Anwendung noch etwas kompliziert; das wird sich aber mit größeren Rechnern und leistungsfähigeren Druckern deutlich verbessern. □

#### Literatur

- (1) Edelin, C., 1986: Stratégie de réitération et édification de la cime chez les conifères, in: *Naturalia Monspeliensia. Colloque international sur l'arbre*. Seiten 139–158.
- (2) Halle, F. et Oldeman, R. A. A., 1970: *Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux*. Masson; Paris.
- (3) Oldeman, R. A. A., 1974: *L'architecture de la forêt guyanaise*. Mém. Orstom Nummer 73.
- (4) Reffye, Ph. de, 1979: *Modélisation de l'architecture des arbres par des processus stochastiques*. Dissertation Université Paris-Sud Orsay
- (5) Reffye, Ph. de, Edelin, C., Jaeger, M., Cabart, C., 1986: *Simulation de l'architecture des arbres*, in: *Naturalia Monspeliensia. Colloque international sur l'arbre*. Seiten 223–240.

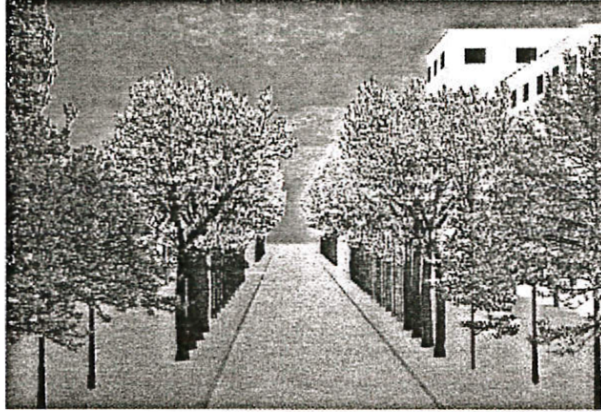


**Die Entwicklung einer Allee in drei Computer-Bildern:**

*Simulation of the development of an avenue:*

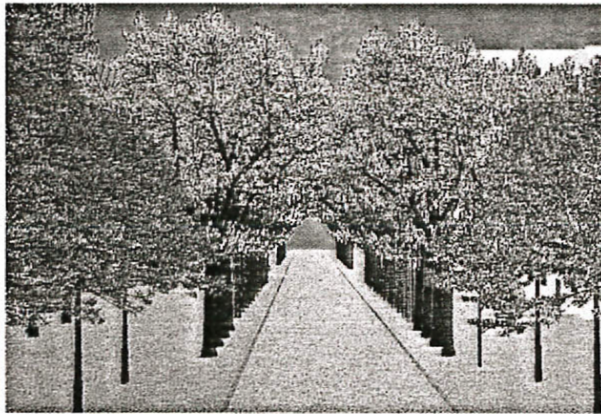
**Neugepflanzte Bäume säumen die Straße, die Häuser dominieren den Raum.**

*Newly-planted trees line a street, still dominated by housing.*



**Einige Jahre später: Die Bäume fassen den Straßenraum, die Häuser sind bereits weitgehend verdeckt.**

*A few years later, the street is enclosed by trees which almost hide the houses.*



**Zwei bis drei Jahrzehnte nach der Pflanzung: Die Straße verläuft jetzt in einem Baumtunnel, die Häuser werden von den Baumkronen vollständig verdeckt.**

*Two or three decades after planting, the street resembles a leafy tunnel with the crowns of the trees now completely hiding the houses behind.*

## Computer-aided representation of plants

More and more fields of work are being effected by the use of computer-aided design, a method which helps simulate and visualize certain potential developments. It is a technique which will also prove to be of interest in the representation of plants in landscape planning, for plants do not represent static factors, but are continually undergoing processes of growth and change. With the help of existing software, for example, it is already possible to portray the growth of trees with unusual precision. An interesting new development in this sector is the AMAP programme, which was originally developed by botanists and computer scientists for use in agricultural research. In the meantime, it has been adapted to a broader range of uses and can now be employed to portray at least 30 different varieties of

temperate and tropical plants in a true-to-life manner. The individual species can be depicted at any given stage of growth, either alone or with several species grouped together, and can also be incorporated into town or country settings. They can be shown from different angles of vision, and changes in growth and development, as caused by man for example in the form of cutting or pruning, can also be simulated. Although the programme is not able to do everything and could be simpler in use, it already represents a valuable tool in landscape design. Moreover, efforts are already being undertaken with landscape architects to improve these points, and with the help of larger computers and better printers, it will soon be possible to apply this useful planning aid on a broader basis. □