

# Die potentiell natürliche Vegetation Wiens und die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion

Rudolf MAIER, Wolfgang PUNZ, Alexander N. DÖRFLINGER  
und Franz Michael GRÜNWEIS

Am Beispiel Wiens wird auf der Basis der potentiell natürlichen Vegetation die Veränderung der pflanzlichen Biomasse und die Aneignung der Nettoprimärproduktion berechnet.

Die Biomasse der potentiell natürlichen Vegetation Wiens liegt bei  $10\,894 \times 10^3$  t Trockengewicht (= TG) oder rund  $26 \text{ kg/m}^2$  TG. Die aktuelle Biomasse beträgt mit  $4\,033 \times 10^3$  TG nur ca. 37 % der potentiell natürlichen Biomasse, oder, anders ausgedrückt, die potentiell natürliche Biomasse Wiens ist durch menschliche Eingriffe um 63 % verringert worden.

Die potentiell natürliche Nettoprimärproduktion Wiens wird durch menschliche Eingriffe von  $701 \times 10^3$  t TG ( $1,69 \text{ kg/m}^2$  TG) um 34 % auf  $466 \times 10^3$  t TG ( $1,12 \text{ kg/m}^2$ ) verringert. Zusätzlich werden  $34 \times 10^3$  t TG oder rund 5 % der potentiell natürlichen Nettoprimärproduktion aus den Biozönosen exportiert. In den Biozönosen verbleiben also lediglich rund 62 % des ursprünglichen Wertes oder  $432 \times 10^3$  t TG; die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion beträgt somit  $269 \times 10^3$  t TG oder rund 38 % der potentiell natürlichen Nettoprimärproduktion.

MAIER R., PUNZ W., DÖRFLINGER A. N. & GRÜNWEIS F. M., 1996: Potential natural vegetation and anthropogenic appropriation of net primary production in Vienna.

Based upon the potential (= hypothetical) natural vegetation of Vienna, the alteration of plant biomass and anthropogenic appropriation of net primary production were calculated.

The biomass of the potential natural vegetation of Vienna is  $10\,894 \times 10^3$  t dry weight ( $26 \text{ kg/m}^2$ ). The actual biomass is  $4\,033 \times 10^3$  t which represents only 37 % of potential natural biomass, the latter having been reduced by 63 % by human activities.

The potential (= hypothetical) natural primary production of Vienna has been reduced from  $701 \times 10^3$  t dry weight ( $1.69 \text{ kg/m}^2$ ) to  $466 \times 10^3$  t dry weight ( $1.12 \text{ kg/m}^2$ ), representing a reduction of 34 %, while there is an additional anthropogenic export of 5 % ( $= 34 \times 10^3$  t dry weight). The biocoenoses actually contain only  $432 \times 10^3$  t dry weight (only 62 % of the potential value). The calculated anthropogenic appropriation of net primary production is therefore 38 % ( $269 \times 10^3$  t dry weight) of potential NPP.

Keywords: vegetation, biomass, net primary production (= NPP), urban ecology, Wien (Vienna), Austria.

## Einleitung

Das Stadtgebiet Wiens ist geologisch drei verschiedenen Einheiten zuzuordnen, nämlich dem Einbruchsbecken zwischen Alpen und Karpaten, der Flyschzone des Wiener Waldes und den Kalkalpen. Klimatisch gesehen, ist Wien an der Grenze des mitteleuropäischen, des alpinen und des pannonischen Klimagebietes im Übergangsgebiet zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima gelegen; dies äußert sich unter anderem darin, daß der Niederschlag ganz allgemein von West nach Ost abnimmt und die Verdunstung vom Wienerwald bis zum Marchfeld steigt — also gegenläufig ist —, sodaß die Aridität nach Osten und Südosten stark zunimmt (AUER et al. 1989).

Im natürlichen Vegetationsaufbau des Stadtgebietes treffen im Wiener Raum Laubmischwald und pannonischer Eichenwald aufeinander, dem Lauf der Donau folgt die flußbegleitende Vegetation des Auwaldes (TRIMMEL 1970, SCHOPPER 1979). Durch menschliche Aktivitäten ist insbesondere in Mitteleuropa die natürliche Vegetation weitgehend verschwunden und hat einer Kulturlandschaft Platz gemacht, die in jüngerer Zeit als Folge des erhöhten Raumbedarfs des Menschen, insbesondere aufgrund der Expansion von Dörfern und Städten, tiefgreifenden Veränderungen unterworfen ist.

Den Einfluß des Menschen auch quantitativ auszudrücken, wird über die Berechnung des Grünanteils in den Subsystemen Wiens möglich (MAIER et al. 1996) oder unter Berücksichtigung des zeitlichen Aspekts durch den Vergleich von aktueller („heutiger“) und potentiell natürlicher Vegetation. Als Maß für den anthropogenen Eingriff in die Ökosysteme — und damit als Indikator für raumbezogene Eingriffe, die in jedem Falle mit einer gravierenden Veränderung und Umgestaltung von Ökosystemen einhergehen — können Biomasse, Nettoprimärproduktion bzw. deren „Aneignung“ durch den Menschen (HABERL 1995) herangezogen werden.

## Methodik

**Potentiell natürliche Vegetation Wiens:** Die Farbkarte „Potentiell natürliche Vegetation von Wien“ geht auf die Darstellung der potentiell natürlichen Vegetation Wiens durch ZUKRIGL & MARGL (1977) zurück, die durch die Ergebnisse der Wiener Biotopkartierung (1988) ergänzt und korrigiert wurden (GRÜNWEIS et al. 1995). Weitere Angaben finden sich bei ARNBERGER & WISMAYER (1952), STARMÜHLNER & EHRENDORFER (1970), PLACHY (1979), SCHOPPER (1979), ELLENBERG (1982) und GRÜNWEIS & KRÄFTNER (1984). Die Kartengrundlage — mit dem vereinfachten heutigen Gewässernetz — entspricht derjenigen, die auch bei der Darstellung der Wiener Sub-

systeme (MAIER et al. 1996) Verwendung gefunden hat. Die Karte wurde mit Hilfe eines geographischen Informationssystems (GIS, ARC/INFO 6.1 unter SunOS 4.1 auf einer Sun „SPARCstation 10“) auf einem Tectronix Phaser III Wachssublimationsdrucker (A3) erstellt. Die mit der Karte korrespondierenden Flächenangaben werden in einer Tabelle wiedergegeben und zu GröÙeinheiten (Mitteleuropäischer Laubmischwald, Auwald, Pannonischer Eichenwald) zusammengefaßt.

**Pflanzliche Biomasse und Nettoprimärproduktion (NPP):** Grundlage für die Berechnungen sind die Flächenanteile der Vegetationseinheiten Wiens (vgl. die Farbkarte „Potentiell natürliche Vegetation von Wien“ und Tab. 1). Die Vegetationseinheiten wurden zusammengefaßt und mit den durchschnittlichen Biomasse- und NPP-Daten auf der Basis des Trockengewichts (= TG) multipliziert; diese basieren auf Zuwachs-, Vorrats- und Ertragsdaten, die mit Umrechnungs- und Erntefaktoren multipliziert wurden (Quellen bei DÖRFLINGER et al. 1995, 1996). Die verwendeten Faktoren sind nachfolgend zusammengestellt:

■ M-Europ. Laubmischwald	Biomasse 28,47 kg TG/m <sup>2</sup>	NPP 1,68 kg TG/m <sup>2</sup>
■ Pannonischer Eichenwald	Biomasse 28,44 kg TG/m <sup>2</sup>	NPP 1,61 kg TG/m <sup>2</sup>
■ Auwald	Biomasse 25,34 kg TG/m <sup>2</sup>	NPP 1,91 kg TG/m <sup>2</sup>

Die Veränderung der pflanzlichen Biomasse (DBM) durch den Menschen geht aus der Differenz der potentiell natürlichen Biomasse ( $BM_{pot}$ ) zur aktuellen ( $BM_{akt}$ ) hervor:

$$DBM = BM_{pot} - BM_{akt}$$

DBM	=	anthropogene Veränderung der pflanzlichen Biomasse
$BM_{pot}$	=	potentiell natürliche Biomasse
$BM_{akt}$	=	aktuelle Biomasse

Die Werte samt Berechnung der aktuellen Biomasse finden sich bei DÖRFLINGER et al. (1996).

**Aneignung der Nettoprimärproduktion:** Die anthropogene Aneignung der NPP ( $NPP_A$ ) errechnet sich aus der Differenz der potentiell natürlichen NPP ( $NPP_{pot}$ ) zur aktuellen NPP ( $NPP_{akt}$ ) unter Einbeziehung der anthropogen bedingten Exporte aus den Biozöosen ( $Export_a$ ) (vgl. auch VITOUSEK et al. 1986, WRIGHT 1990, DÖRFLINGER et al. 1995, HABERL 1995):

$$NPP_A = NPP_{pot} - NPP_{akt} + Export_a$$

$NPP_A$	=	anthropogen angeeignete NPP
$NPP_{pot}$	=	potentiell natürliche NPP
$NPP_{akt}$	=	aktuellen NPP
$Export_a$	=	anthropogen bedingter Export aus den Biozöosen

Tab. 1: Gesamtfläche ( $\times 10^3 \text{ m}^2$ ) und Anzahl der Teilflächen (= n) der potentiell natürlichen Vegetation von Wien. — Potential (= hypothetical) natural vegetation of Vienna. Area ( $\times 10^3 \text{ m}^2$ ); number of component areas (= n).

Potentiell natürliche Vegetation	$\times 10^3 \text{ m}^2$	n
<b>M-Europ. Laubmischwald</b>	<b>89 415</b>	<b>83</b>
Braunerde-Buchenwälder	41 042	23
Gipfel-Eschenwald	84	1
Bodensaurer Buchen-Eichenwald	1 505	16
Schwarzföhrenwald	15	1
Frischer Kalkbuchenwald	157	3
Trockener Kalkbuchenwald	26	1
Steilhang-Lindenwald	184	1
Eichen-Hainbuchenwälder	46 402	37
<b>Pannonischer Eichenwald</b>	<b>178 399</b>	<b>31</b>
Flaumeichen-Trockenwald auf Schotterterrassen	3 251	2
Flaumeichenwald auf kalkreichen Gesteinen des Hügellandes	354	5
Eichenwälder d. pannonischen Hügellandes u. d. warmen Randhänge	68 910	13
Eichenwälder auf flachgründigen Standorten d. Praterterrasse	94 810	6
Eichenwälder auf überlößten, tiefgründigen Standorten der Praterterrasse	10 569	3
Sanddünenvegetation	505	2
<b>Auwald</b>	<b>129 190</b>	<b>57</b>
Harte Au	69 023	12
Weiche Au	37 313	23
Eichen-Hainbuchenwälder der Täler und Mulden	22 854	22
<b>Gewässer</b>	<b>17 952</b>	<b>24</b>

## Ergebnisse

### Potentiell natürliche Vegetation Wiens

In der potentiell natürlichen Vegetation Wiens treffen drei Großeinheiten zusammen, die durch großklimatische und standortbedingte Faktoren gekennzeichnet sind: der Mitteleuropäische Laubmischwald, der Pannonische Eichenwald und der Auwald (s. Farbkarte „Potentiell natürliche Vegetation von Wien“; Tab. 1; vgl. auch STARMÜHLNER & EHRENDORFER 1970, ZUKRIGL & MARGL 1977, ELLENBERG 1982, GRÜNWEIS & KRÄFTNER 1984).

Der zonalen, also großklimatisch bestimmten Vegetation sind die verschiedenen Waldgesellschaften zuzuordnen, die in der vorliegenden Arbeit zum **Mitteleuropäischen Laubmischwald** zusammengefaßt wurden. Sie sind vorwiegend durch Substratunterschiede (Kalk, Sandstein) und Höhenstufenverteilung (collin, montan) differenziert. Zu ihnen werden die Braunerde-Buchenwälder (4 104 ha), der Gipfel-Eschenwald (8 ha), der Bodensaure Buchen-Eichenwald (151 ha), der Schwarzföhrenwald (2 ha), der Frische Kalkbuchenwald (16 ha), der Trockene Kalkbuchenwald (3 ha), der Steilhang-Lindenwald (18 ha) und die Eichen-Hainbuchenwälder (4 640 ha) gezählt.

Die eingangs geschilderte klimatische Übergangssituation des Wiener Raumes begünstigt an Sonderstandorten (steile Hanglagen, trockenheitsfördernde Substrate wie Kalk und Schotter) die Ausbildung von Waldgesellschaften, die als **Pannonischer Eichenwald** zusammengefaßt wurden. Hierzu gehören der Flaumeichen-Trockenwald auf Schotterterrassen (325 ha), der Flaumeichenwald auf kalkreichen Gesteinen des Hügellandes (35 ha), die Eichenwälder des pannonischen Hügellandes und der warmen Randhänge (6 891 ha), die Eichenwälder auf flachgründigen Standorten der Praterterrasse (9 481 ha), die Eichenwälder auf überlößten, tiefgründigen Standorten der Praterterrasse (1 057 ha) und die Sanddünenvegetation (51 ha).

Die dritte Großeinheit — der **Auwald** — ist durch azonale Standortbedingungen charakterisiert. Sein Vorkommen ist mit regelmäßiger Überschwemmung und oszillierendem Grundwasserspiegel verknüpft. Die Auwaldflächen entlang der Donau können vom Fluß in Richtung Hinterland als Abfolge von der Weichen Au (3 731 ha) zur Harten Au (6 902 ha) beschrieben werden. Dabei ist zu beachten, daß vor der Donauregulierung im unmittelbaren Überschwemmungsbereich auf den zahlreichen Schotterbänken ein deutlicher Anteil an offenen, gehölzfreien Flächen vorhanden war. Für die Berechnung der NPP wurden diese teils vegetationsfreien, teils gräserdominierten Bereiche mangels verrechenbarer Flächenangaben nicht berücksichtigt.

Dem Auwald wurden auch die bachbegleitenden Erlen-Eschengalerien zugerechnet, da sie grundsätzlich den gleichen azonalen Standortverhältnissen unterliegen. Auch feuchte Unterhänge, Täler und Mulden sind durch feuchte Eichen-Hainbuchenwälder (2 285 ha) gekennzeichnet, die auwaldartigen Charakter haben und daher dem Auwaldbereich angeschlossen wurden.

Die Fläche des Mitteleuropäischen Laubmischwaldes beträgt demnach rund 89 km<sup>2</sup> oder 22 % der Gesamtfläche Wiens, die des Auwaldes 129 km<sup>2</sup> oder 31 %, die des Pannonischen Eichenwaldes 178 km<sup>2</sup> oder 43 % und der Gewässer 18 km<sup>2</sup> oder rund 4 % (Tab. 1).

### **Aktuelle Nettoprimärproduktion, Biomasse und Nettoprimärproduktion der potentiell natürlichen Vegetation**

Aus den Flächen der drei Vegetationseinheiten (vgl. Tab. 1) und den im Kapitel Methodik beschriebenen Umrechnungsfaktoren ergibt sich für die potentiell natürliche Biomasse ( $BM_{pot}$ ) Wiens ein Wert von  $10\,894 \times 10^3$  t TG oder rund 26 kg/m<sup>2</sup> TG, für die jährliche potentiell natürliche Nettoprimärproduktion ( $NPP_{pot}$ )  $701 \times 10^3$  t TG oder 1,69 kg/m<sup>2</sup> TG. IM VERGLEICH DAZU GEBEN DÖRFLINGER et al. (1995, 1996) die aktuelle Biomasse ( $BM_{akt}$ ) Wiens mit  $4\,033 \times 10^3$  TG (dem entspricht durchschnittlich 9,7 kg/m<sup>2</sup> TG) und die jährliche aktuelle Nettoprimärproduktion ( $NPP_{akt}$ ) mit  $466 \times 10^3$  t TG (durchschnittlich 1,12 kg/m<sup>2</sup> TG) an.

### **Veränderung der pflanzlichen Biomasse durch den Menschen**

Die Veränderung der pflanzlichen Biomasse (DBM) durch den Menschen beträgt gemäß dem Vergleich der potentiell natürlichen Vegetation mit der aktuellen Vegetation (1991)  $6\,861 \times 10^3$  t TG und setzt sich zusammen aus:

$$\begin{aligned} DBM &= BM_{pn} - BM_a \\ 6\,861 \times 10^3 \text{ t TG} &= 10\,894 \times 10^3 \text{ t TG} - 4\,033 \times 10^3 \text{ t TG} \end{aligned}$$

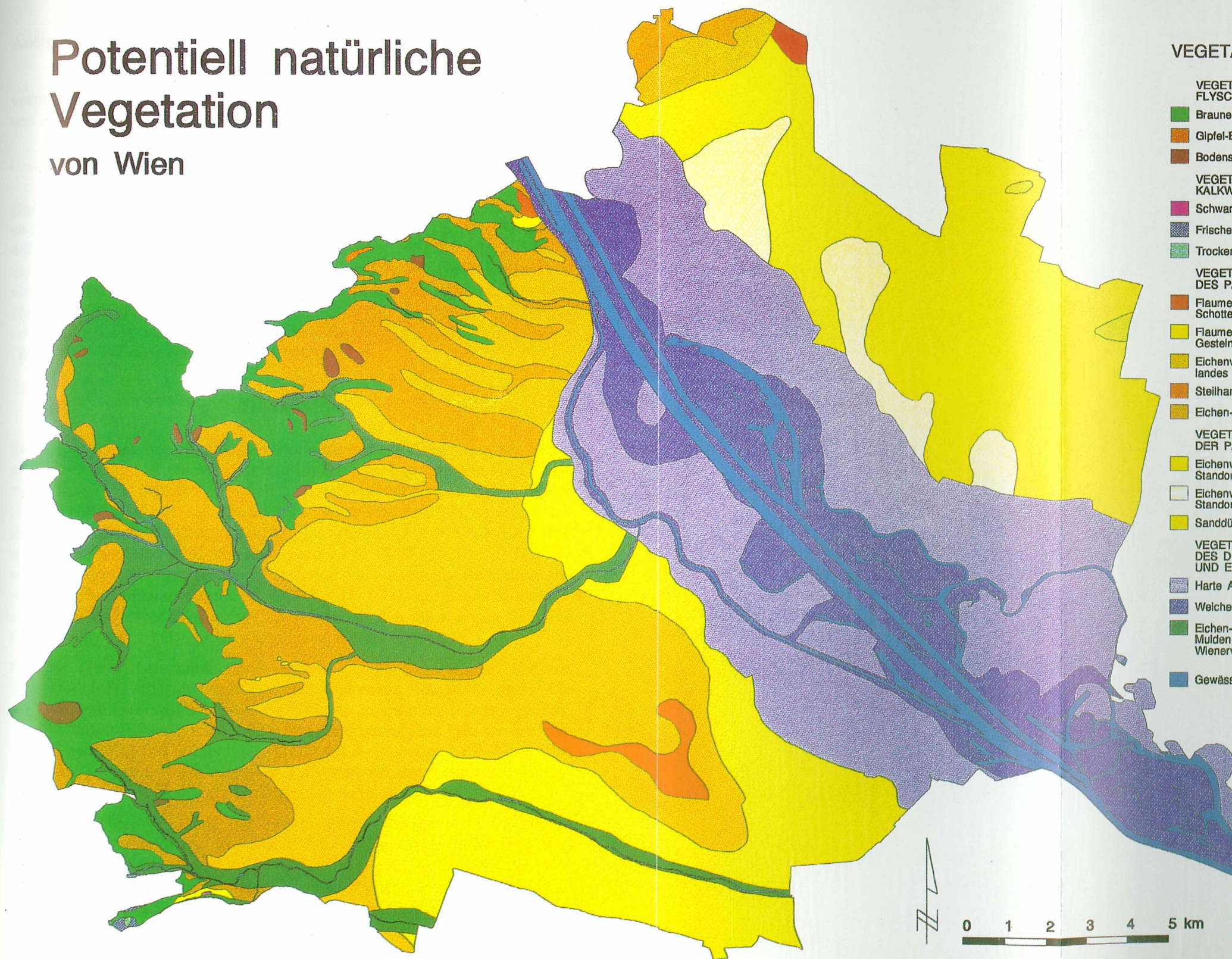
Die aktuelle Biomasse (1991) beträgt demnach nur mehr ca. 37 % der potentiell natürlichen Biomasse, oder anders ausgedrückt: die potentiell natürliche Biomasse Wiens ist durch menschliche Eingriffe um 63 % verringert worden.

### **Aneignung der Nettoprimärproduktion**

Die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion  $NPP_A$  errechnet sich aus dem Wert der potentiell natürlichen NPP, der um die aktuelle NPP



# Potentiell natürliche Vegetation von Wien



## VEGETATIONSEINHEITEN

### VEGETATIONSEINHEITEN DES FLYSCHWIENERWALDES

- Braunerde-Buchenwälder
- Gipfel-Eschenwald
- Bodensaurer Buchen-Eichenwald

### VEGETATIONSEINHEITEN DES KALKWIENERWALDES

- Schwarzföhrenwald
- Frischer Kalkbuchenwald
- Trockener Kalkbuchenwald

### VEGETATIONSSTANDORTE DES PANNONISCHEN HÜGELLANDES

- Flaumelchen-Trockenwald auf Schotterterrassen
- Flaumelchenwald auf kalkreichen Gesteinen des Hügellandes
- Eichenwälder des pannonischen Hügellandes und der warmen Randhänge
- Steilhang-Lindenwald
- Eichen-Hainbuchenwälder

### VEGETATIONSEINHEITEN DER PANNONISCHEN NIEDERUNG

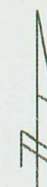
- Eichenwälder auf flachgründigen Standorten der Praterterrasse
- Eichenwälder auf überflößten, tiefgründigen Standorten der Praterterrasse
- Sanddünenvegetation

### VEGETATIONSEINHEITEN DES DONAUBEREICHES UND ENTLANG DER BACHLÄUFE

- Harte Au
- Weiche Au
- Eichen-Hainbuchenwälder der Täler und Mulden, Schwarzerlen-Eschenwälder der Wienerwaldtäler

- Gewässer

URBAN ECOLOGY  
project group



0 1 2 3 4 5 km

Inst. f. Pflanzenphysiologie d. Univ. Wien  
Grünwies M., Dörflinger A., Maier R.,  
Punz W., Fussenegger K.;  
erstellt 1995; Quellen: Schopper M.  
(1979), Natürliche Lebensgrundlagen.  
Magistrat der Stadt Wien - MA 18;  
Im Auftrag des BMWiF und der  
Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien







vermindert und zu dem der anthropogen bedingte Export aus den Biozönosen addiert wird:

$$\begin{aligned} \text{NPP}_A &= \text{NPP}_{\text{pot}} - \text{NPP}_{\text{akt}} + \text{Export}_a \\ 269 \times 10^3 \text{ t TG} &= 701 \times 10^3 \text{ t TG} - 466 \times 10^3 \text{ t TG} + 34 \times 10^3 \text{ t TG} \end{aligned}$$

Die potentiell natürliche Nettoprimärproduktion ( $\text{NPP}_{\text{pot}}$ ) Wiens wird also durch die Tätigkeit des Menschen von  $701 \times 10^3 \text{ t TG}$  (um 34 %) auf  $466 \times 10^3 \text{ t TG}$  verringert. Zusätzlich werden  $34 \times 10^3 \text{ t TG}$  oder rund 5 % der  $\text{NPP}_{\text{pot}}$  aus den Biozönosen exportiert (entsprechend dem Begriffssystem von HABERL 1995, vgl. hierzu auch DÖRFLINGER et al. 1995). In den Biozönosen verbleiben also lediglich rund 62 % des ursprünglichen Wertes oder  $432 \times 10^3 \text{ t TG}$ ; die anthropogene Aneignung der NPP beträgt somit  $269 \times 10^3 \text{ t TG}$  oder rund 38 % der  $\text{NPP}_{\text{pot}}$ .

## Diskussion

Die Verringerung der pflanzlichen Biomasse und die Aneignung der Nettoprimärproduktion ist ein Maß für den Eingriff des Menschen in ein Ökosystem. Vergleicht man die potentiell natürliche pflanzliche Biomasse Wiens ( $10\,894 \times 10^3 \text{ t TG}$ ) mit der aktuellen Biomasse im Jahr 1991, so ergibt sich eine Verringerung durch menschliche Eingriffe um 63 % ( $6\,861 \times 10^3 \text{ t TG}$ ), sodaß die Biomasse 1991 nur noch rund 37 % ( $4\,033 \times 10^3 \text{ t TG}$ ) des ursprünglichen Wertes beträgt. Zusätzlich zur massiven Reduktion der pflanzlichen Biomasse werden 38 % ( $269 \times 10^3 \text{ t TG}$ ) der potentiell natürlichen Nettoprimärproduktion angeeignet, sodaß den Biozönosen lediglich 62 % ( $432 \times 10^3 \text{ t TG}$ ) des ursprünglichen Wertes bleiben.

HABERL (1995) berechnete für Wien eine potentiell natürliche NPP von  $820 \times 10^3 \text{ t TG}$  und eine anthropogene Aneignung von 40 % (TG). Die etwas höhere Gesamt-NPP<sub>pn</sub> des von HABERL angewandten „Aggregationsmodells“ nach Höhenstufen beruht — im Unterschied zum hier verwendeten Modell nach Vegetationstypen — auf höheren eingesetzten NPP-Werten (bis 600 m  $1,98 \text{ kg/m}^2$ ). Diese Werte dürften gerade bei den pannonisch geprägten Standorten mit niedrigem Niederschlag zu hoch sein.

Die gute Übereinstimmung der anthropogenen Aneignung der NPP mit HABERL (1995) zeigt die Robustheit dieser Kennziffer. Somit sind Vergleiche mit Werten anderer Bundesländer bzw. ganz Österreichs durchaus sinnvoll: Neben Wien liegen Burgenland und Niederösterreich mit 39 % und Oberösterreich mit 37 % deutlich über dem österreichischen Gesamtwert von

31 %, Kärnten und Steiermark mit 26 % dagegen ebenso wie Salzburg und Vorarlberg mit je 25 % und Tirol mit 15 % darunter (HABERL 1995). Im Vergleich dazu schätzten VITOUSEK et al. (1986) die weltweite NPP-Aneignung auf rund 25 % und die terrestrische auf 39 %. Deren Methodik unterscheidet sich von der hier angewandten durch einen weitgefaßten Begriff der NPP, indem auch NPP von Ökosystemen berücksichtigt wird, die vollständig oder in einem hohen Ausmaß vom Menschen kontrolliert werden.

Es darf festgehalten werden, daß die NPP-Aneignung in Österreich und speziell in Wien deutlich über dem weltweiten Durchschnittswert liegt. Für eine weiterführende Diskussion sei hier unter anderen neben VITOUSEK et al. (1986) und WRIGHT (1990) vor allem auf HABERL (1995) und DÖRFLINGER et al. (1995) verwiesen.

## **Dank**

Für die finanzielle Unterstützung danken wir dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Dr. Christian SMOLINER) und der Stadt Wien (Bürgermeister Dr. Michael HÄUPL).

## **Literatur**

- ARNBERGER E. & WISMEYER R., 1952: Ein Buch vom Wienerwald. Jugend und Volk, Wien.
- AUER I., BÖHM R. & MOHNL H., 1989: Klima von Wien. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Bd. 20. Magistrat der Stadt Wien.
- DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., MAIER R., PUNZ W. & FUSSENEGGER K., 1995: Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung ökologischer Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Stadt Wien - MA 22.
- DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., MAIER R. & PUNZ W. 1996: Der Kohlenstoffhaushalt einer Stadt am Beispiel Wien unter besonderer Berücksichtigung der pflanzlichen Biomasse und der Nettoprimärproduktion. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133, 41-76.

- ELLENBERG H., 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart.
- GRÜNWEIS F. M., DÖRFLINGER A. N., MAIER R., PUNZ W. & FUSSENEGGER K., 1995: Potentiell natürliche Vegetation von Wien. Farbtafel in: DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., MAIER R., PUNZ W. & FUSSENEGGER K., 1995: Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung ökologischer Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Stadt Wien - MA 22.
- GRÜNWEIS F. M. & KRÄFTNER J., 1984: Gliederung der Landschaft Wiens in Kulturlandschaftstypen unter Berücksichtigung ökologischer und gestalterischer Gesichtspunkte. Studie im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien (MA 22), Wien.
- HABERL H., 1995: Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Diss. Univ. Wien.
- MAIER R., PUNZ W., DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., BRANDLHOFFER M. & FUSSENEGGER K., 1996: Ökosystem Wien — Die Subsysteme und deren Vegetationsstruktur. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133, 1-26.
- PLACHY H., 1979: Hydrologische Verhältnisse. Farbtafel in: SCHOPPER M. (1979), Natürliche Lebensgrundlagen. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.
- SCHOPPER M., 1979: Natürliche Lebensgrundlagen. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.
- STARMÜHLNER F. & EHRENDORFER F., 1970: Naturgeschichte Wiens. Jugend und Volk, Wien, München.
- TRIMMEL H., 1970: Die Lage Wiens. In: STARMÜHLNER F. & EHRENDORFER F. (Ed.), Naturgeschichte Wiens, Bd. 1, p. 1-26. Jugend und Volk, Wien, München.
- VITOUSEK P., EHRLICH P., EHRLICH A. & MATSON P., 1986: Human appropriation of the products of photosynthesis. BioScience 36 (6), 368-373.
- Wiener Biotopkartierung, 1988: Erfassung schutzwürdiger und entwicklungsfähiger Landschaftsteile und -elemente in Wien — Endbericht. ARGE Biotopkartierung im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien - MA 22.

- WRIGHT D., 1990: Human impacts on energy flow through natural ecosystems and implications for species endangerment. *Ambio* 19, 189-194.
- ZUKRIGL K. & MARGL H., 1977: Potentielle natürliche Vegetation. Farbtafel in: SCHOPPER M. (1979), *Natürliche Lebensgrundlagen*. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.

Manuskript eingelangt: 1996 05 06

Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Rudolf MAIER, Ass.-Prof. Mag. Dr. Wolfgang PUNZ, Mag. Dr. Alexander N. DÖRFLINGER und Oberrat Dr. Franz Michael GRÜNWEIS, Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Wien, Althanstraße 14, A-1091 Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Maier Rudolf, Punz Wolfgang, Dörflinger Alexander Nikolaus, Grünweis Franz Michael

Artikel/Article: [Die potentiell natürliche Vegetation Wiens und die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion 77-86](#)