

## PHYSISCH-GEOGRAPHISCHE FORSCHUNGSPROJEKTE IM REGENSBURGER RAUM

Aus dem Arbeitsprogramm des Lehrstuhls für Physische Geographie  
an der Universität Regensburg

von

HEINZ KLUG UND ROBERT LANG +)

Am Institut für Geographie der Universität Regensburg wurden unter Leitung des Lehrstuhls I eine Reihe längerfristiger Untersuchungen zur Physischen Geographie des Regensburger Raumes aufgenommen.

Leitgedanke dafür war, anhand dieser Projekte eine methodische und praktische gut fundierte, praxisorientierte Ausbildung der Studenten, die Physische Geographie als Schwerpunkt gewählt haben, zu gewährleisten. Es sollten dann diejenigen näher an die Forschung herangeführt werden, die bei gewecktem Interesse selbst praktisch tätig werden wollen. Zugleich war jedoch damit beabsichtigt, in diesem physisch-geographisch bis jetzt noch wenig bearbeitetem Raum neben geomorphologischen, vor allem geoökologische Probleme durch intensive Forschung anzugehen - nicht zuletzt auch mit dem Ziel, planerische und umweltschützerische Möglichkeiten oder Alternativen aufzuzeigen.

Die einzelnen Projekte sollen hier in ihrer Zielsetzung und nach ihren Arbeitsgängen skizziert werden. Es erscheint sinnvoll, zuvor in den Regensburger Raum als das Untersuchungsgebiet einzuführen und vor allem die theoretischen und methodischen Grundlagen der angelaufenen Forschungen darzulegen. Zwangsläufig muß dabei auf die wissenschaftliche Konzeption und das Selbstverständnis der modernen Physischen Geographie eingegangen werden.

## 1. Der Regensburger Raum

Nur wenige Gebiete in Deutschland weisen solch eine landschaftliche Vielfalt auf wie der Regensburger Raum. Die höchst differenzierte physisch-geographische Ausstattung, die ihrerseits die Grundlage bildet für eine auch kulturgeographisch sehr große Mannigfaltigkeit - man denke nur an die Abhängigkeit der Agrarwirtschaft von Böden

---

+ ) Prof. Dr. Heinz Klug, VDWA Robert Lang, Geographisches Institut der Universität Regensburg, Universitätsstr. 31, 84 Regensburg.

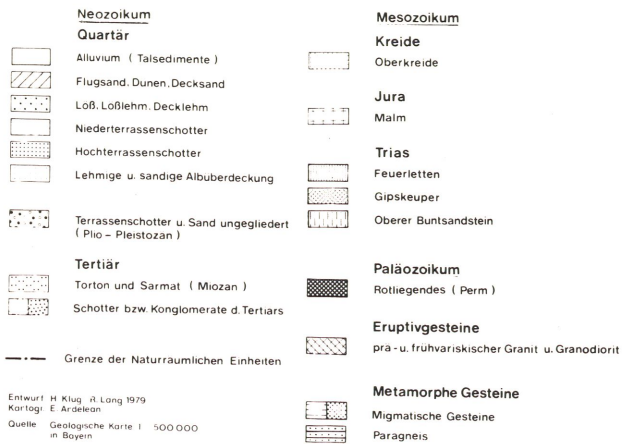
und Wasserhaushalt sowie an die Rohstoffgebundenheit bestimmter Industriezweige (Kalkwerke) -, wird vorgeprägt durch das Gesteinsmosaik der geologischen Einheiten. Hier verzahnen sich das Paläozoikum des ostbayerischen Grundgebirges, das Mesozoikum der Fränkischen Alb und das Neozoikum der Ausläufer des Tertiärhügellandes.

Innerhalb dieses großen Rahmens ist die Feingliederung des Raumes noch erheblich vielgestaltiger (vgl. Abb.1). An das ostbayerische, aus Graniten und Gneisen aufgebaute, gefaltete Grundgebirge schließt sich im Westen (nach der Keilbergstörung) der Jura, stellenweise von einer dünnen Decke Oberkreide bedeckt, im Südwesten die Molasse-Bekkenfüllung an, die mit ihren Ausläufern bis in das Braunkohlen-Tertiär des Schwandorfer Gebiets reicht. In den nördlichen Regensburger Raum greift sogar die stärker verbogene Trias des Oberpfälzer Schollenlandes ein. Zwischen die großen geologischen Einheiten ist das Quartär, an den Lauf der Donau und ihrer Nebenflüsse gebunden, eingefügt.

Der unterschiedliche Gesteinsaufbau hat eine große Variationsbreite der Böden und des Wasserhaushalts zur Folge. Die aus Granit und Gneis aufgebauten Gebiete sind durch flachgründige, sandig-grusige Braunerden und durch einen im Verhältnis zur Versickerung sehr starken Abfluß gekennzeichnet. Dies hat eine Vielzahl kleiner Bäche zur Folge, die wiederum stark verästelt sind. Im mesozoischen Bereich sind hauptsächlich Mullrendzinen und Parabraunerden, an einigen Stellen auch Braunerden auf der Basis der lehmigen und sandigen Albüberdeckung verbreitet. Der Wasserhaushalt dieses Kalkgebietes zeigt die fast restlose Versickerung der Niederschläge und damit das Vorherrschen eines Karstwasserkörpers. Es gibt hier sogar einige abflußlose Gebiete. Das Tertiär besitzt hydrologisch keine Besonderheiten. Die Braunerde- sowie Pseudogley- und die etwas weniger häufig verbreiteten Lössböden sind relativ fruchtbar. Das Quartär als Bereich der Flüsse und ihrer Ablagerungen hat durch seinen Wasserreichtum (Fluß- und Grundwasser) günstige hydrologische Verhältnisse; auf den lössbedeckten Terrassen konnte sich aufgrund der klimatischen Trockenheit neben Braunerde sogar Schwarzerde entwickeln. Im Bereich der Talauen tritt häufig Staunässe auf.

Die geo-, hydro- und pedologische Raumgliederung steckt zugleich den Rahmen für die naturräumliche Gliederung ab: Falkensteiner Vorwald (Paläozoikum), mittlere und südliche Frankenalb (Mesozoikum),

Abb.1: NATURRÄUMLICHE UND GEOLOGISCHE EINHEITEN





Ausläufer des Donau-Isar-Hügellandes (Tertiär), Dungau (Quartär) sowie im Norden Ausläufer des Oberpfälzer Hügellandes (mesozoisches Bruchschollengebiet) (s. Abb. 1).

Den naturräumlichen Einheiten ist seit dem Quartär größtenteils eine unterschiedliche geomorphologische Entwicklung und Dynamik zu eigen. Der stark tektonisch gegliederte Falkensteiner Vorwald weist lebhaft zertalte Rücken auf. Maßgebend hierfür ist die Nähe zum Vorfluter; mit der tektonischen Absenkung der Regensburger Bucht und dem Tieferlegen der Donau konnten die nördlichen Zuflüsse durch eine starke Tiefenerosion Schritt halten. Das Oberpfälzer Hügelland weist ein flachreliefiertes Landschaftsbild auf, das durch Täler mit breiten Böden und sanften Hängen, niedrige Rücken, Kuppen und Platten ausgezeichnet ist. Verantwortlich hierfür war eine langwährende weiträumige Abtragung im Tertiär, der ein Wechsel von Aufschüttung und Ausräumung bis im Quartär folgte. Für das wenig eindrucksvolle Relief ist vor allem die periglaziale Solifluktion verantwortlich.

In der Fränkischen Alb dominieren die typischen Karsterscheinungen wie Höhlen, Dolinen, Karren, Trockentäler und abflußlose Hohlformen. Die ziemlich ebene Albfläche wird von steilhangigen, kastenförmigen Tälern durchzogen, deren Entwicklung im Pliozän einsetzte und hauptsächlich im Pleistozän erfolgte. Heute ist dies durch die Korrosion das morphodynamisch aktivste Gebiet.

Die Ausläufer des Donau-Isar-Hügellandes weisen in der Hauptsache flachwellige Rücken und Hügel auf, wobei das Auf und Ab stark an den raschen Fazieswechsel von leicht ausräumbaren Mergeln und Sanden sowie widerständigeren Kiesen gebunden ist. Dieser von Solifluktion geprägte Periglazialbereich wird von einigen "subsequent" entwickelten autochthonen Gewässern zerschnitten, die sich durch rückschreitende Erosion ein größeres Einzugsgebiet erobert haben.

Der Dungau und die Talabschnitte der größeren Flüsse sind fluvioglazialen Charakters. Sie prägte der klimatisch bedingte Wechsel von Akkumulation und Erosion. Die verschiedenen Terrassenniveaus wurden jedoch noch von solifluidalen Vorgängen überprägt. Im Dungau sind vor allem die Donauniederung und die Niederterrassen stark ausgeprägt, sie nehmen hier gegenüber den lößbedeckten höheren Terrassen den größeren Raum ein. Dieses fast ebene Gebiet ist heute morphodynamisch wenig aktiv; die Eindämmung der Donau wird ein übriges tun. Wenn die Felder brachliegen, ist in diesem intensiv genutzten Agrar-



gebiet die äolische Abtragung der wichtigste Formungsprozeß.


Ist die unterschiedliche morphologische Prägung der einzelnen Teilräume hauptsächlich an die Petrovarianz gebunden, so bestimmen überregionale klimagenetische Prozesse der Tal- und Flächenbildung die Reliefformung im Gesamtraum. Die Talentwicklung, die von bereits tertiär angelegten Flußsystemen ausgeht und die quartäre Abfolge von Eintiefung und Zuschüttung der Täler umfaßt, ist im nördlichen Regensburger Raum im Bereich von Naab und Regen noch nicht geklärt. Die Flächenbildung betrifft den gesamten Regensburger Raum und noch weite Gebiete darüber hinaus. Eine relativ ebene Flächen, die nur durch die Täler zerschnitten wird, steigt von WSW nach ENE auf über 100 km von 500 auf 700 m leicht an (Neigung unter 2 ‰); sie umfaßt sowohl den Bereich der Flächenalb, das Gebiet zwischen Naab und Regen wie den Falkensteiner Vorwald. Ihre Genese ist noch nicht befriedigend erklärt. Überhaupt noch nicht untersucht ist, ob innerhalb dieses Gebietes eventuell verschiedene Flächenniveaus ausgebildet sind und möglicherweise miteinander korreliert werden können. Nach BÜDEL (1977) ist die Flächenalb eine Altfläche, die sich im Tertiär unter randtropischen Klimabedingungen gebildet hat und seit dem Eozän parallel zu sich selbst nacheinander in mehreren Altflächenniveaus maximal um 10 - 15 m tiefer gelegt wurde. Der an die Frankenalb östlich anschließende Bereich ist ebenfalls eine tertiäre Altfläche, vielleicht sogar Teil eines mehrgliedrigen Rumpfflächensystems.

Bietet der Regensburger Raum also morphologisch einheitliche Großformengruppen, im Regionalen aber auch recht unterschiedliche Züge, so ist die Klimaausstattung heute ziemlich gleichförmig. Die Jahresniederschläge betragen zwischen 600 und 700 mm, nur im Regenschatten der Fränkischen Alb, in einem etwa 10 km breiten Band von Regensburg nach Schwandorf, liegen sie unter 600 mm, im Falkensteiner Vorwald über 700 mm (Abb.2).

Abgeschirmt von der Frankenalb und dem Falkensteiner Vorwald stellt ein großer Teil des Regensburger Raumes eine wärmebegünstigte Region dar (mittlere Jahrestemperatur um 7 - 8° C, mehr als 150 Tage mit einem Tagesmittel von über 10° C, 30 Sommertage und weniger als 25 Eistage). In den weniger bevorzugten Regionen werden eine mittlere Jahrestemperatur von unter 7° C, weniger als 140 Tage mit 10° C Tagesmittel, über 30 Eistage und weniger als 20 Sommertage registriert (s.Abb.2).

Legende zur nebenstehenden Abbildung 2: Klimaökologische Gliederung und Raumbewertung

In dieser Abbildung wird der Regensburger Raum einerseits aufgrund seiner klimaökologischen Situation gegliedert, andererseits bezüglich seiner Umweltbelastung bewertet.

Ökologische Raumbewertung	Gewässergüte der Fließgewässer	Klima	
 1	 IV = übermäßig verschmutzt	 Isohyeten (Jahresniederschläge)	 Meßstelle des Staatsmin. für Landesentwicklung und Umweltfragen
 2	 III-IV = sehr stark verschmutzt	 Thermische Grenzen	
 3	 III = stark verschmutzt	 Kühle Gebiete	
 4	 II-III = kritisch belastet	 Mäßig warme Gebiete	 Emittent
 5	 II = mäßig belastet	 Warme Gebiete	
 6	 I, I-II = unbelastet, gering belastet		
 7	 Grundwasserstau		
 8			

Ökologisch stark belastete Gebiete

- 1 städtische Verdichtungsräume fast ohne agrarische Nutzung, stark belastet durch Gewässer- und Luftverunreinigungen sowie Verkehrslärm

Ökologisch belastete Gebiete

- 2 dichtes Netz ländlicher und städtischer Siedlungen, verstärkter Tagebau, durchschnittliche agrarische Nutzung
- 3 intensivste agrarische Nutzung mit dichtem Netz ländlicher Siedlungen

Geringe Belastung

- 4 agrarische Nutzung, Industrieansiedlungen, stärkere Zersiedlung
- 5 stärkere agrarische Nutzung, dichtes Netz von ländlichen Siedlungen

Kaum belastet

- 6 wenig intensive agrarische Nutzung, lockeres Netz von Siedlungen
- 7 überwiegend forstwirtschaftliche Nutzung
- 8 Landschaftsschutzgebiete, noch unbelastet, zum größten Teil Wald, aufgrund des hohen Wohnwertes jedoch steigende Bautätigkeit vor allem in stadtnahen Bereichen



Abb. 2: KLIMAÖKOLOGISCHE GLIEDERUNG UND RAUMBEWERTUNG



Entwurf : H.Klug / R.Lang 1979 ( Unter teilweiser Verwendung des Regionalberichts Regensburg - 1974 )

Kartogr. : E.Ardelean

Die Anzahl der verschiedenen naturnahen Pflanzengesellschaften, die der potentiellen natürlichen Vegetation sehr nahe kommen, sind zahl- und artenreich (KILLERMANN 1972, ZIELONKOWSKI 1979). Sie können zur Kennzeichnung der ökologischen Standortbedingungen (Boden-, Wasser- und Wärmehaushalt) dienen.

In der Frankenalb treten bei den Waldgesellschaften vorwiegend wärmeliebende Eichenmisch- und Buchenwälder, kontinentale Steppen-Kiefernwälder sowie Schluchtenwälder auf. Die Fluß- und Bachtäler des Jura begleiten Auen mit Schwarzerlen und Eschen. Die Gesellschaften offener Standorte (Felsbänder, -vorsprünge, Steilhänge) repräsentieren Trocken- und Halbtrockenrasen.

Im Vorwald findet man größtenteils Tannen-Buchen-, Eichen-Tannen-, Schlucht- und Eichen-Hainbuchenwälder sowie die verschiedensten Grünlandgesellschaften. Auf Felsbändern und -bänken des Granit sowie den Donaurandhängen und im Regental stellen sich Wildgrasfluren ein. Das Gebiet zwischen Jura und Vorwald weist ähnliche Pflanzengesellschaften auf, wobei für die Zusammensetzung die räumliche Nähe zum Jura oder Kristallin maßgebend ist. Im Donautal sowie in den anderen Flußtälern kommen Weiden-Auwälder, Harzholzauen sowie Eichen-Hainbuchenwälder und Wildgrasfluren vor. Der Bereich südlich der Donau gleicht der Fränkischen Alb.

Da aber das ganze Gebiet agrar- und forstwirtschaftlich intensiv genutzt ist, prägen vorrangig nicht diese naturnahen Gesellschaften, sondern hauptsächlich Feldfluren und Forste (Thurn und Taxische - oder Staatsforste) mit Fichten-Buchenwäldern das Landschaftsbild.

In dem dieser Art geographisch gekennzeichneten Regensburger Raum ist in der jüngeren Zeit - wenn auch noch nicht in demselben Ausmaß wie z.B. in hochindustrialisierten Ballungsgebieten der Bundesrepublik Deutschland - die Belastung der raschen Veränderungen unterworfenen natürlichen Umwelt immer stärker geworden, was gleichbedeutend ist mit einer Abnahme der Lebensqualität (s.Abb.2).

Analysiert man die Probleme für den Regensburger Raum im einzelnen, so kommt man zu folgenden Ergebnissen: durch Luftverschmutzung, Gewässerverunreinigungen und -erwärmung sind vor allem drei Teilgebiete - nicht zuletzt aufgrund ihrer rohstoffverarbeitenden Industriezweige - besonders belastet: der Raum Kelheim - Saal, die Stadt Regensburg östlich der Westumgehung sowie das Gebiet zwischen Maxhütte-



Haidhof und Schwandorf.

Gravierende Probleme für die Umweltbelastung bringen der Ausbau des BAB-Netzes und des Rhein-Main-Donaukanals mit sich. Durch den Bau der Schifffahrtsstraße kommt es einmal zu einer Erhöhung des Grundwasserspiegels mit all ihren Folgewirkungen, zum anderen zur Zerstörung bestimmter Feuchtökotope, die ebenfalls für den Wasserhaushalt, noch mehr für die Erhaltung von speziellen Biozöosen von größter Bedeutung sind. Die geplante Klärschlammdeponie der im Bau befindlichen Kläranlage der Stadt Regensburg im westlichen Dungau wirft ebenfalls noch ungelöste geoökologische Fragen auf.

Gefahren drohen in Teilbereichen auch durch eine Zersiedelung der Landschaft; dies kann z.B. in der Gemeinde Nittendorf sowie in den südlichen und nördlichen Vororten von Regensburg bereits sehr deutlich erkannt werden.

## 2. Theoretische und methodischen Grundlagen

Im Mittelpunkt physisch-geographischer Betrachtungsweise steht immer ein beliebiger Ausschnitt der Geosphäre, gemeinhin als "Landschaft", wissenschaftlich als "Geokomplex" bezeichnet, in dem sich physisch-geographische und anthropogeographische Komponenten durchdringen, und der durch ein einheitlich reagierendes Wirkungsgefüge zu einer Einheit wird.

Dieser Geokomplex umfaßt in seiner vertikalen Komponente die Stoff- und Energiedurchflüsse von der Troposphäre über die bodennahe Luftschicht, die Vegetation, das Relief, die verschiedenen Bodenhorizonte bis zum Gestein (vgl. Abb.3). Er ist immer Teil eines größeren Gefüges, in dem horizontale Stoff- und Energietransfers die Verbindung zwischen den einzelnen Untereinheiten herstellen.

Bei Anwendung von kybernetischen, insbesondere systemtheoretischen Methoden wird dieses räumlich manifestierte Beziehungsgeflecht als Geosystem definiert, als geographisches Stoff- und Energiesystem beliebiger Größe. Diese Geosysteme - eine Menge von Elementen (Geoelemente) und Relationen zwischen diesen - stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Unter der Vielzahl von Prozessen - Umsatz von Strahlungs- und Wärmeenergie durch physikalische Prozesse, Wärmeenergie bei biochemischen Prozessen, Wasser, gasförmiger und gelöster organischer Sub-

stanz, klastischer anorganischer Substanz und organischer Substanz, die nach RICHTER (1968) in jedem Geosystem ablaufen - sind Energie- und Wasserkreislauf die bedeutendsten. Sie sind Motor und zugleich Transportmedien für alle anderen Kreisläufe. Vordringliche Aufgabe ist es deshalb, Energie- und Wasserhaushalt zu bilanzieren. Hierzu ist es nötig, die einzelnen Kreisläufe detailliert zu untersuchen und die einzelnen Teilglieder zu analysieren.

Bei jeder geographischen Untersuchung gilt es abzuwägen, welche Glieder der Kreisläufe quantifiziert werden müssen, und welche Werte durch aus der Literatur zu übernehmende empirische Daten ergänzt werden können. Forschungsziel und vertretbarer Materialaufwand müssen hier in Einklang stehen.

Für die haushaltliche Bilanzierung ist die Bestimmung der Eingangsgrößen, nämlich der Nettostrahlung und des Gebietsniederschlags, auf jeden Fall notwendig. Diese Größen können jedoch zum Teil auch von amtlichen Wetterstationen übernommen werden.

Die Vegetationsausstattung des Untersuchungsgebietes ist entscheidend für den Throughput der Gebietsinputs bis zu Reliefoberfläche. Hier sowie im Boden werden die punktuellen Inputs gespeichert, weiter- oder zurückgegeben.

Die Bilanzierung von Haushaltsgrößen umfaßt also im wesentlichen Gebietsin- und -outputs sowie deren Differenzen, die beim Throughput durch das Geosystem gespeichert oder verbraucht werden. Innerhalb des Geosystems spielen Regulatoren die wichtigste Rolle, sie kontrollieren die Transfers von Materie und Energie und entscheiden, welche der möglichen Verzweigungen geöffnet und welche Anteile am Throughput auf diese verteilt werden. Für die Produktion von Biomasse ist es nun entscheidend, welche Mengen von Energie und Masse aufgenommen, umgewandelt und gespeichert werden können.

Diese Fähigkeiten sowie die Kapazität der Speicher und die Funktion der Regler wird innerhalb des Geosystems von sogenannten morphologischen Variablen beeinflusst, die über ein kompliziertes Geflecht von Wechselwirkungen miteinander verbunden sind. Vereinfacht ausgedrückt üben die morphologischen Variablen (z.B. Hangneigung oder Porenvolumen) dämpfende oder verstärkende Wirkung aus. Da sie aber über die Struktur des Systems miteinander verbunden sind, wirkt die von den einzelnen Elementen ausgehende Größe auf diese zurück. Die-



ses Prinzip der Rückkopplung (Feedback) ist bei Geosystemen negativ, also systemerhaltend.

Abbildung 3 zeigt das Modell eines Geosystems, das vertikal in fünf Subsysteme unterteilt ist: bodennahe Luftschicht, Vegetation, Relief, Boden und Grundwasserbereich. Der Durchfluß von Energie und Wasser - gekennzeichnet durch In- und Outputs - wird durch Regler kontrolliert und zum Teil über Speicher geleitet. Die morphologischen Variablen der einzelnen Subsysteme wurden zum besseren Verständnis getrennt gezeichnet, diese beeinflussen natürlich auch die Regler und die Speicher (Kapazität) der dargestellten Kreisläufe. Ebenfalls wurde auf die weitere Differenzierung von Vegetation und Boden in verschiedene Schichten verzichtet, um eine weitere Komplizierung zu vermeiden.

Die Geosysteme, die demgemäß durch den Durchfluß von Materie und Energie sowie das Vorhandensein eines morphologischen Gefüges gekennzeichnet sind, sind zu jeder Zeit Inputs ausgesetzt, auf die sie je nach Art ihres jeweiligen Strukturzustandes reagieren. Man kann sie so als Aktions-Reaktions-Systeme bezeichnen, die bei Veränderungen während des Durchflusses von Materie und Energie bestrebt sind, ihr natürliches Gleichgewicht aufrechtzuerhalten.

Das natürliche Gleichgewicht von Geosystemen wird durch Eingriffe und Veränderungen des Menschen gestört. Diese Eingriffe werden bewußt (Agrarwirtschaft, Industrie usw.) oder unbewußt (Nebenwirkungen) vorgenommen; durch sie wird das natürliche Gleichgewicht belastet.

Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Stabilitätsgrenze. Können Belastungen noch kompensiert werden oder wird die Systemstruktur verändert? Ist das letztere der Fall, so gerät das System in der Regel in einen labilen Dauerzustand - das Geosystem ist degeneriert -, seltener jedoch kann es ein neues stabiles Gleichgewicht aufbauen.

Ökologisch ausgerichtete Forschungsarbeit bedeutet also zunächst die Untersuchung von Strahlungs-(Wärme-) und Wasserhaushalt, Quantifizierung der anthropogenen Eingriffe und Belastungen sowie Feststellung der jedem System eigenen Belastungsgrenze.

Bei der angestrebten Quantifizierung ist jedoch zu beachten, daß

Legende zu Abbildung 3: Strukturplan eines homogenen Geosystems



Morphologische Variable

$T_L$ Lufttemperatur	A Albedo	Va Vegetationsart
Lf Luftfeuchte	$T_O$ Temperatur a.d.Oberfläche	Vd Vegetationsdichte
Ld Luftdruck	HN Hangneigung	Vh Höhe der Vegetation
WG Windgeschwindigkeit	Ex Exposition	AdS Anzahl der Schichten
WT Windrichtung	AS Fremdabschattung	A Albedo
T Turbulenz	RE Reliefenergie	Ph Arteigener Nutzungsgrad der Photosynthese
B Bewölkung	HV Hydrologische Verhältnisse a.d.Oberfläche	$T_B$ Blatttemperatur
		$T_V$ Temperatur des Vegetationsbestandes
BA Bodenart	GA Gesteinsart	
$T_{Bo}$ Bodentemperatur	VR Verwitterungsart	
PG Porengrößenverteilung und Gesamtporenraum	TV Tiefenversickerung	
SK Sorptionskapazität		
OM Organisches Material		
CZ Chem.Zusammensetzung		
$B_f$ Bodenfeuchte		



Regler

- V? sofortige Verdunstung?
- LO? Niederschlag über Land?
- I? Interzeption?
- > Ik Infiltrationskapazität?
- > R Oberflächenrückhaltekapazität?
- 1?  $T_{Bo} > T_{Gr}$  Erdbodentemperatur > Temperatur im Grundwasserbereich
- 2?  $T_O > T_{Bo}$  Oberflächentemperatur > Erdbodentemperatur
- 3?  $T_O > T_L$  Oberflächentemperatur > Lufttemperatur
- 4?  $T_V > T_L$  Temperatur im Vegetationsbestand > Lufttemperatur
- 5?  $D_V > D_L$  Dampfdruck im Vegetationsbestand > Dampfdruck i.d. Luft
- 6?  $D_O > D_L$  Dampfdruck der Oberfläche > Dampfdruck i.d. Luft
- e? Evaporation?
- et? Evapotranspiration?
- A? Albedo?
- > Bk Bodenfeuchtekapazität



In- und Outputs

- N Niederschlag
- i Tropfniederschlag und Stammabfluß
- N-I Niederschlag - Interzeption
- e Evaporation
- et Evapotranspiration
- f Einsickerung
- V Tiefenversickerung
- GET Gesamtevapotranspiration
- NF Direkte Niederschlagsspende zum Fluß
- SR Oberflächenabfluß
- $if_Z$  Interflowzufluß
- $if_A$  Interflowabgabe
- GR Grundwasserabgabe
- GS Gesamtwasserabgabe
- G Wärmeleitung im Boden
- H Wärmeaustausch in der Luft
- LE Verdunstungswärmetransport
- LA Langwellige Ausstrahlung
- AG Atmosphärische Gegenstrahlung
- GI Globalstrahlungsinput
- KR Kurzwellige Rückstrahlung
- PGI Punktueller Globalstrahlungsinput  $((Q+q)(1-A))$

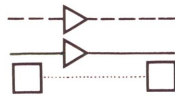


Speicher



Subsystem

- 1 Ja
- 0 Nein



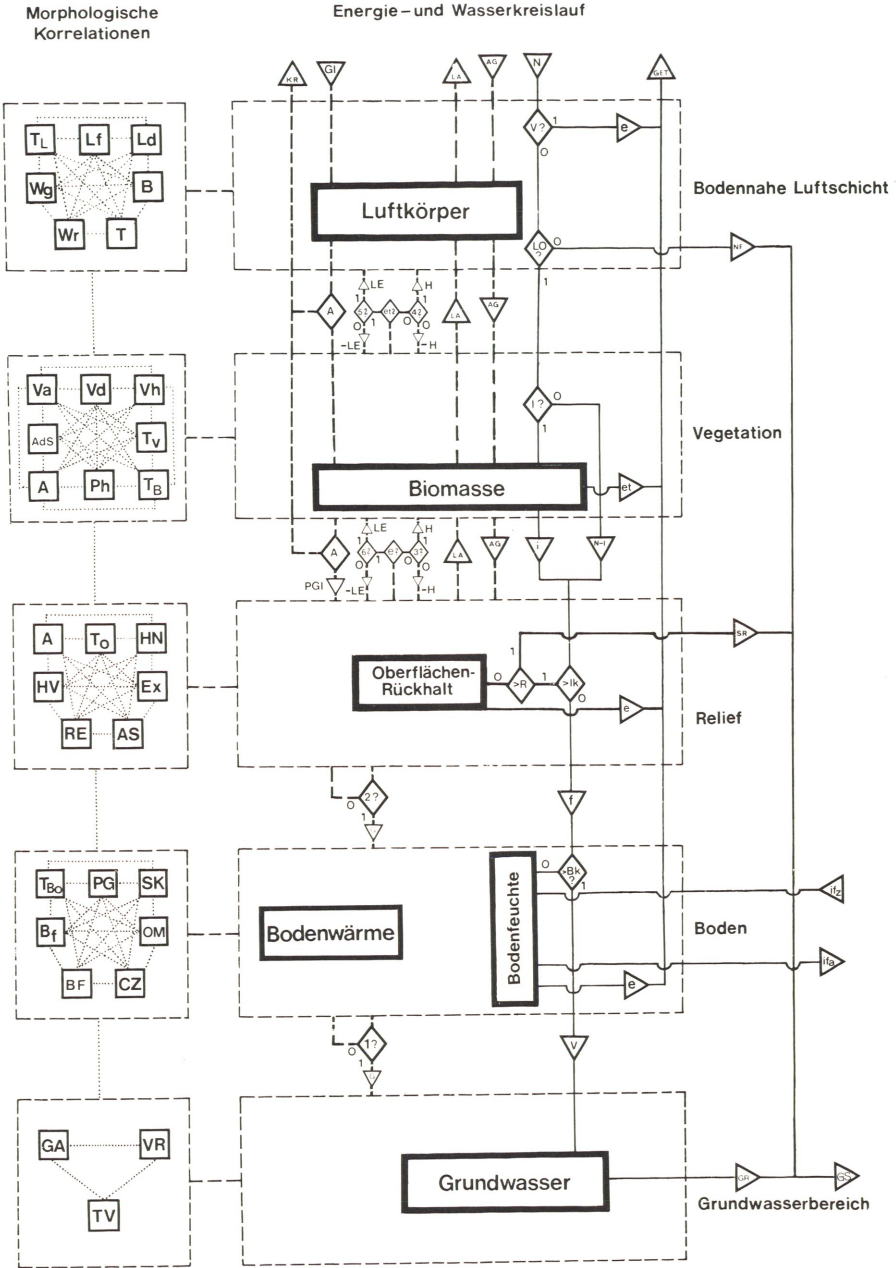


Abb. 3 : Strukturplan eines homogenen Geosystems

Entwurf : H. Klug / R. Lang 1979

Kartographie : E. Ardelean



das Geosystem insgesamt aufgrund seiner Komplexität, d.h. der Vielzahl von Elementen, Relationen und Prozessen nicht vollständig erfassbar ist. Dies bedeutet einerseits eine notwendige Reduzierung der Komplexität, die über eine Aufteilung und das Herauslösen von Teilkreisläufen und Partialsystemen erfolgen muß, andererseits eine Beschränkung auf die wichtigsten Elemente und Beziehungen, die Systemstruktur und -funktion determinieren.

Die Auswahl der zu untersuchenden morphologischen Variablen, d.h. Eigenschaften und Erscheinungen von Relief, Böden und Gestein (vgl. Abb.3) und der Glieder der Stoff- und Energiekreisläufe richtet sich nach dem Forschungsziel, ihrer Aussagekraft und ihrer Bedeutung für das System; denn durch sie sollen Aussagen über Funktion und Belastbarkeit des ganzen Geosystems abgeleitet werden können. Beeinflußt wird diese Entscheidung natürlich auch von den Meßschwierigkeiten; manchen Größen bleiben eben Spezialwissenschaften überlassen. Die zu übernehmenden Daten müssen jedoch dann aufbereitet und richtig in den geographischen Zusammenhang eingeordnet werden.

Die Gewinnung der Daten ist auf jeden Fall mit einem großen Arbeits- und Materialaufwand verbunden. Ihr Gültigkeitsbereich ist zunächst einmal sehr klein; die Meßdaten gelten fast in jedem Fall nur für den Meßpunkt. Da aber dieser Meßpunkt repräsentativ ist für eine Umgebung bestimmter Größe, die dieselben haushaltlichen und morphologischen Eigenschaften besitzt wie der Meßpunkt, kann von diesen in sich homogenen (je nach Zielsetzung) Raumeinheiten - topologische Dimension - zunächst mit ziemlicher Exaktheit Struktur und Dynamik qualitativ und quantitativ analysiert werden. Über sie ist eine Ausdehnung auf größere Teilräume möglich.

Dies erfordert, daß alle topischen Einheiten durch Meßreihen und Meßprofile erfaßt werden, die repräsentativsten müssen Standort einer Meßstation sein. Von diesen Festpunkten aus wird dann versucht, den gesamten Untersuchungsraum mit seinen Teileinheiten verschiedener Dimension sukzessive zu erschließen. Die Methoden hierzu hängen von den Reliefgegebenheiten wie der Materialausstattung ab. Tragbare oder fahrbare Meßgeräte können bei ausgewählter Streckenführung wichtige Ergebnisse liefern. Mitentscheidend sowohl für die Erkennung der verschiedenen topischen als auch der auf diesen aufbauenden heterogenen Einheiten können Luftaufnahmen, insbesondere Falschfar-

benaufnahmen sein.

In der Regel wird die Quantifizierung "von unten" von den topischen Einheiten aus, anzustreben sein. Für die Erschließung und Kennzeichnung heterogener Einheiten müssen bei den Stoff- und Energiekreisläufen auch horizontale Transfers berücksichtigt werden. Hierzu ist immer die Erfassung geoökologischer Catenen, zum anderen die Erforschung des Stoff- und Energietransports notwendig. Über die Bilanzierung der Stoff- und Energie-Abgaben und -Einnahmen zwischen den topischen Einheiten und deren Klassifizierung können wiederum Grenzen größerer Einheiten erkannt werden. Wichtig ist aber auch, daß bestimmte morphologische Variablen identifiziert werden, deren Funktions- und Zustandsbreiten nur den Topen dieser Einheit zu eigen ist.

Zusätzlich gibt es noch Möglichkeiten, die Quantifizierung "von oben" aufzubauen, indem Werte übernommen werden, die für ein bestimmtes Gebiet gelten (Sonnenscheindauer, Gebietsniederschlag, Bewölkung, Abfluß usw.). Diese Werte müssen entsprechend den Reliefverhältnissen (insbesondere der Topen) verwendet werden. Geeignet sind hierzu beispielsweise die Werte der amtlichen Wetterämter, die Abfluß- und Grundwasserdaten der Wasserwirtschaftsämter, speziell im Raum Regensburg auch der Rhein-Main-Donau-Kanal-Ag: Grundwasserstände im Bereich des Kanals. Die Übernahme von Daten kann den eigenen apparativen Aufwand und somit Kosten senken. Die Daten müssen jedoch genau in den Rahmen der Forschungsarbeit eingebaut werden. Zusätzlich stehen heute den meisten Universitäten Großrechenanlagen zur Verfügung, auf deren Einsatz in der heutigen Forschung nicht mehr verzichtet werden kann, da sie drei wesentliche Vorteile bieten.

Zunächst können über verschiedene Rechenprogramme für einzelne Gitterpunkte des Untersuchungsgebietes Haushaltswerte berechnet werden, wenn bestimmte Eingangsgrößen, die allgemein oder speziell für dieses Gebiet gültig sind, vorgegeben werden. Sind für alle oder einige Gitterpunkte Werte berechnet oder von Meßstationen vorhanden, so kann über einfache (Interpolation) oder komplizierte (Trendanalysen oder Differentialgleichungen) Rechenprogramme eine räumliche Ausdehnung auf das gesamte Untersuchungsgebiet erfolgen.

Von besonderer Bedeutung ist, daß bestimmte Abläufe (tages- und jahreszeitlich) in den verschiedenen Stoff- und Energiekreisläufen, diese selbst, oder Zustandstransformationen im Geosystem simuliert werden können. Unter Annahme bestimmter Voraussetzungen und Randbe-



dingungen sowie bei Eingabe von kontrollierten Inputs (insbesondere anthropogenen Störungen) kann das Systemverhalten, seine Reaktion, getestet werden. So ist es möglich, die Belastbarkeitsgrenze von Geosystemen und Schwellenwerte von Reglern zu finden.

Die Programme allein genügen jedoch nicht, sie können Geländearbeit nicht ersetzen. Vielmehr müssen sich Feld- und Laborarbeit sowie Computerprogramme gegenseitig ergänzen. Durch die gemessenen Werte kann die Güte der Programme getestet, können diese selbst verbessert werden. Die Überprüfung der Programmsergebnisse durch Meßergebnisse ist deshalb unerlässlich.

Für bestimmte Aufgabenstellungen ist die Kartierung unumgänglich, insbesondere bei ökologisch ausgerichteten und geomorphologischen Arbeiten. Die Geländeaufnahme kann aber ebenfalls über Rechenprogramme ausgewertet werden. Bereits vorhandene statistische Programme können so den Zeitaufwand vermindern und schneller zu Schlußfolgerungen verhelfen.

Nur über die Quantifizierung ist es möglich, exakte Aussagen über Verhalten und Belastbarkeit von Geosystemen zu erlangen, die den notwendigen Grad prognostischer Sicherheit verbürgen, um konkrete Ratschläge für das Verhalten des Menschen sowie Planungshilfen für zukünftige Maßnahmen zu geben.

### 3. Forschungssituation und Vorarbeiten

Die bisherige Situation am Geographischen Institut der Universität Regensburg war geprägt durch die Ausbildung von Lehrern für Gymnasien und Realschulen. Von diesen sind leider - aus verständlichen Gründen - nur wenige bereit und in der Lage, praktisch, d.h. im Gelände, über einen längeren Zeitraum zu arbeiten. Die Einführung des Diplomstudienganges im Jahre 1977 wird hier Verbesserungen bringen, zumindest einjährige praktische Untersuchungen (Meßperioden) ermöglichen. Im wissenschaftlichen Bereich werden durch die starke Stellen- und Mittelkürzung längerfristige und apparativ gut ausgestattete Projekte erschwert; es können nur einige wenige, besonders wichtige, praxis- und forschungsrelevante in Angriff genommen werden. Auf diese müssen die vorhandenen Sachmittel konzentriert, für sie ältere Meßgeräte reaktiviert sowie von den verschiedensten Behörden

dort nicht benötigte Geräte ausgeliehen werden.

Die verschiedenen Projekte werden bis jetzt von Lehramtsstudenten und Doktoranden mitgetragen, ihre Laufzeit ist deshalb begrenzt; kontinuierliche langfristige Meßreihen, die eine besonders starke Aussagekraft besitzen, müssen teilweise unterbrochen und von neuen Mitarbeitern wieder aufgegriffen werden. Die Automation bestimmter Meßstationen wird es jedoch ermöglichen, einige Projekte ohne zu großen Personalaufwand über einen längeren Zeitraum zu verfolgen und über die Spanne von Diplom- oder Doktorarbeiten hinaus auszuweiten.

Seit der Übernahme des Ordinariats für Physische Geographie durch den jetzigen Lehrstuhlinhaber im WS 1974/75 wurden die von Mitarbeitern des Lehrstuhls geleiteten Geländepraktika umorientiert und unter Einbeziehung von Meßgeräten und Laborauswertung mit ökologischer Zielsetzung durchgeführt. Der Aufbau eines physisch-geographischen Labors und die eigens hierfür konzipierten Übungen "Einführung in physisch-geographische Gelände- und Labormethoden" sorgten für die theoretische Ausbildung der Studenten und führten zur Heranbildung eines gewissen Stammes besonders Interessierter, die willens und in der Lage waren bzw. sind, praktische Themen in ihren Zulassungsarbeiten anzugehen und bei Eignung später Promotionsarbeiten zu übernehmen.

Zur Vorbereitung der Forschungsprojekte wurden die vorhandenen Quellen (u.a. Statistiken) aufgearbeitet und Wege zur Lösung auftretender methodischer Probleme überprüft. Diese Studien bildeten die Grundlagen für einige Examensarbeiten, die beim Lehrstuhl aufbewahrt werden. Darunter beziehen sich diejenigen von Ch.Dittmann, M.Hoffmann, A.Schwarz, M.Stuhlfelder und R.Wenzel<sup>\*)</sup> ausschließlich auf den Regens-

\*) Dittmann, Chr.: Inversionswetterlagen, Nebel und Smoggefahr im Regensburger Raum, 189 S., Regensburg 1977. - Hoffmann, M.: Abflußverhalten und Schwebstoffbelastung der Flußsysteme in der südlichen Frankenalb, 212 S., Regensburg 1979. - Schwarz, A.: Die Siedlungen im Bereich der unteren Schwarzen Laaber und ihre Entwicklung, 208 S., Regensburg 1979. - Stuhlfelder, M.: Geoökologische Untersuchungen im Tal der Schwarzen Laaber (Raum Schönhofen/Alling), 53 S. und Kartenband, Regensburg 1979. - Wenzel, R.: Das Klima der südöstlichen Fränkischen Alb, 163 S., Regensburg 1978.



burger Raum, einige - P.Caspers, R. Lang <sup>\*)</sup> - sind methodisch von besonderem Interesse.

Dankbar ist zu erwähnen, daß die verschiedenen Projekte ideelle und sachliche Unterstützung von allen tangierten Behörden erhalten, die wesentliches Grundlagenmaterial bereitstellten. Die gleiche Anerkennung gebührt den Grundstückseigentümern, die teilweise sogar selbst mit Hand anlegten. Durch deren Großzügigkeit können die Arbeiten unbehindert vorangehen.

#### 4. Einzelarbeiten zur Physischen Geographie

Die vom Lehrstuhl für Physische Geographie beabsichtigten und bereits begonnenen Einzelarbeiten müssen unter den oben dargelegten Rahmenbedingungen, die durch die finanzielle und personelle Situation determiniert sind, gesehen werden. Die Ausrichtung auf geoökologische und geomorphologische Themen sowie die Auswahl der Arbeitsgebiete sind durch die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls, die forschungspolitische Situation und die Probleme des Regensburger Raumes bedingt.

Die Notwendigkeit und der Wunsch nach rationeller Arbeitsweise führten zur Auswahl universitätsnahe gelegener und für die Hauptbearbeiter gut erreichbarer Untersuchungsräume, die speziell für die einzelnen Aufgabenstellungen besonders beispielhaft sind. Innerhalb der Arbeitsgebiete wurden wiederum landschafts- und ökotoprepräsentative sowie themarepräsentative Standorte und Arbeitsprofile ausgewählt, auf denen sich die weitere räumliche Ausdehnung der gestellten Problematik gut aufbauen läßt.

Die geoökologischen Arbeiten zur Quantifizierung von Teilbereichen des Landschaftshaushaltes wurden nach den vom erstgenannten Autor geleiteten Forschungsprojekt an der Kieler Außenförde (KLUG 1973) gewonnenen Erfahrungen geplant; die eingesetzten Geräte entsprechen dem internationalen Standard. Die klimaökologische Untersuchung des Stadtgebietes von Regensburg wird nach den Richtlinien der World Meteorological Organization (WMO) sowie nach den aus thematisch ähnlichen Arbeiten abgeleiteten Ergebnissen durchgeführt. Die geomorpho-

\*) Caspers, P.: Systemtheoretische Ansätze und Energiebilanzkonzepte in der Physischen Geographie: Ein quantifiziertes Erklärungsmodell des Globalstrahlungsgenusses der Landschaft am Beispiel der südlichen Frankenalb, 127 S., Regensburg 1979. - Lang, R.: Geosystem-Modelle und kybernetische Arbeitsweisen in der Landschaftsökologie, 218 S., Regensburg 1975.

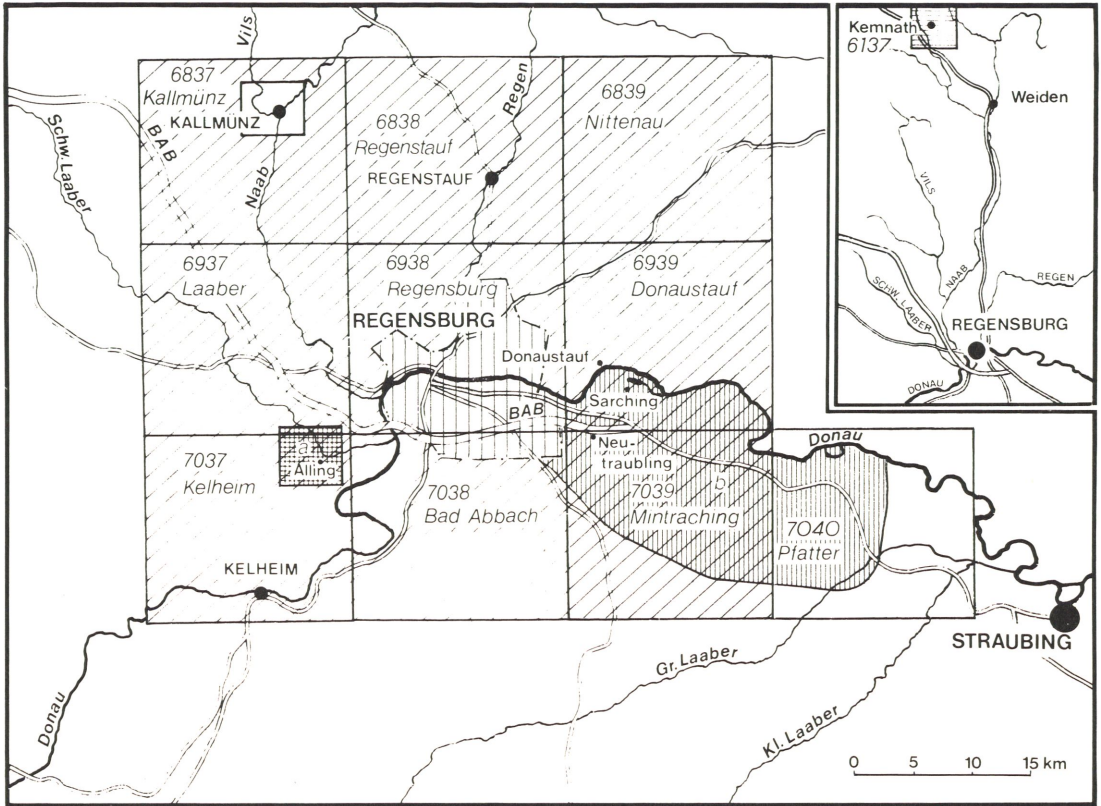








Abb.4 : Physisch – geographische Arbeitsgebiete im Raum Regensburg

-  Geomorphologische Detailkartierung: Kemnath, Laabertal
-  Geomorphologische Untersuchung zur Talententwicklung
-  Geoökologische Arbeitsgebiete: a = Allinger Talkessel, b = Baggerseen – Gebiet
-  Klimaökologisches Arbeitsgebiet im Stadtgebiet von Regensburg
-  Arbeitsgebiet der geographischen Geländepraktika Sommer 1975
-  Hauptarbeitsgebiete auf den Blättern der TK 25 der Bundesrepublik Deutschland



logischen Untersuchungen, insbesondere die Laborarbeiten, sind ebenfalls nach dem internationalen Standard ausgerichtet; die geomorphologische Kartierung wird nach den Richtlinien der Koordinationskommission für die GMK 25<sup>\*)</sup> durchgeführt. Dies gewährleistet die Vergleichbarkeit mit anderen geomorphologischen Aufnahmen.

Bei der folgenden Vorstellung der einzelnen Projekte wird auf den Raum Alling etwas spezieller eingegangen, da er auch in der akademischen Lehre als "Testgebiet" eine vorrangige Rolle spielt.

## 5. Quantitative Grundlagenforschung zum Landschaftshaushalt in der südlichen Frankenalb

Die Quantifizierung wichtiger Prozesse des Landschaftshaushaltes ist Ziel eines vom zweitgenannten Autor betreuten Forschungsvorhabens. Hierbei sollen wichtige Teilkreisläufe und damit in Verbindung stehende Geofaktoren und -elemente des Landschaftshaushaltes mittels standardisierter Meßgeräte bestimmt werden. Da aber eine auch nur annähernd vollständige und umfassende Messung der Stoff- und Energiekreisläufe an einem Punkt relativ zeit- und kostenaufwendig ist, an mehreren Stellen zugleich nur unter enormem Materialaufwand, der den Finanzetat des Instituts (Anschaffungs- und laufende Kosten) schon äußerst belastet, gearbeitet werden kann, und eine allumfassende Quantifizierung sowieso nicht möglich ist, muß versucht werden, durch Rechenprogramme und simulierte Abläufe Teilkreisläufe zu bestimmen. (Ein erstes Ergebnis hierzu ist in diesem Band an anderer Stelle veröffentlicht.) Die berechneten Werte müssen jedoch durch die Meßergebnisse der einzelnen Standorte überprüft und sukzessive verbessert werden, um eine der Realität entsprechende Exaktheit zu gewährleisten.

### 5.1. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im südöstlichen Teil der Frankenalb (s. Abb. 4) und umfaßt mehrere in sich abgeschlossene landschaftliche Einheiten. Der Raum, in dem die Meßgeräte aufgestellt sind (Abb. 5), ist bereits äußerst vielfältig. Er beinhaltet im wesentlichen einen kurzen Flußabschnitt der Schwarzen Laaber mit der Allinger Talschüssel, zwei Trockentäler unterschiedlicher Erstreckung sowie einen Teil

---

\*) Vgl. 8.1.

der Albhochfläche, die im südwestlichen Teil von tertiären Ablagerungen, sonst durch die lehmige Albüberkleidung bedeckt ist. Dieses 6 km<sup>2</sup> umfassende engere Arbeitsgebiet weist alle für die Flächenalb repräsentativen morphologisch-ökologischen Raumeinheiten auf: kastenartiges Tal (Felsenkalke), Talschüssel (Plattenkalke), Trockentäler, Hochfläche sowie Hänge unterschiedlicher Neigung und Exposition.

Der Höhenunterschied von 130 m sowie das durch die Täler stark differenzierte Relief bieten eine ökologische Vielfalt, die für die Auswahl des Untersuchungsgebietes ursächlich war. Die Nähe zur Universität Regensburg und die gute Verbindung mittels BAB waren wegen der täglich notwendigen Messungen Gründe für die Auswahl dieses Raumes, der aus diesen Gründen auch besonders geeignet für die Durchführung physisch-geographisch orientierter Geländepraktika ist.

Maßgebend war jedoch auch die kostenlose Überlassung von Meßparzellen sowie die Möglichkeit des Stromanschlusses. Zu Dank sind wir hier dem Wasserzweckverband Viehhausen-Bergmattinger Gruppe, der Thurn- und Taxisschen Forstverwaltung sowie allen Bauern von Alling verpflichtet, auf deren Besitz Meßstellen errichtet, ungestörte Messungen durchgeführt und Bodenproben entnommen werden können.

Bedeutsam darüber hinaus ist, daß in diesem für die Naherholung besonders geeigneten stadtnahen Bereich, relativ naturnahe Areale - teils agrarisch, teils forstwirtschaftlich genutzt - untersucht werden können.

## 5.2. Aufgabenstellung

Gemäß der Zielsetzung - Quantifizierung von Teilbereichen des Landschaftshaushaltes - wird der Untersuchungsraum "südöstliche Frankenalb" in drei verschiedene Dimensionsstufen analysiert: zunächst im Meso-Bereich die ganze südöstliche Frankenalb mit ihren Teileinheiten, dann im Mikro-Bereich der Raum Schönhofen-Alling-Viehhausen (9 Flurblätter), der mehrere Ökotopegefügegenruppen umfaßt, sowie darin als Spezialgebiet der Allinger Talkessel. Innerhalb dieser maßstabsunterschiedlichen Dimensionen sollen Strahlungs- und Wasserhaushalt, die zwei wichtigsten Komponenten des Landschaftshaushaltes, bilanziert werden. Daneben stehen vor allem die sogenannten morphologischen Variablen der Landschaft - d.h. Eigenschaften und Erscheinungen von Relief, Böden und Gestein - im Vordergrund, die als beeinflussende und steuernde Faktoren der geodynamischen Prozesse besonders wich-

tig sind (vgl. Abb.3). Auf der quantitativen Erfassung derselben kann eine exakte Darstellung und damit Ausscheidung verschiedener Raumeinheiten aufbauen, die ein räumliches Muster vergesellschafteter Geokomplexe bilden. Die Unterscheidung von homogenen und heterogenen Einheiten durch die Bilanzierung der haushaltlichen Prozesse ist von besonderem Interesse.

Hierbei wird die Kennzeichnung der topischen (=homogenen) Einheiten vor allem durch die vertikalen Stoff- und Energiekreisläufe angestrebt, bei den chorischen (=heterogenen) muß die schwierigere horizontale Komponente, die die stoffliche und energetische Verbindung der einzelnen Tope herstellt, noch mitbestimmt werden.

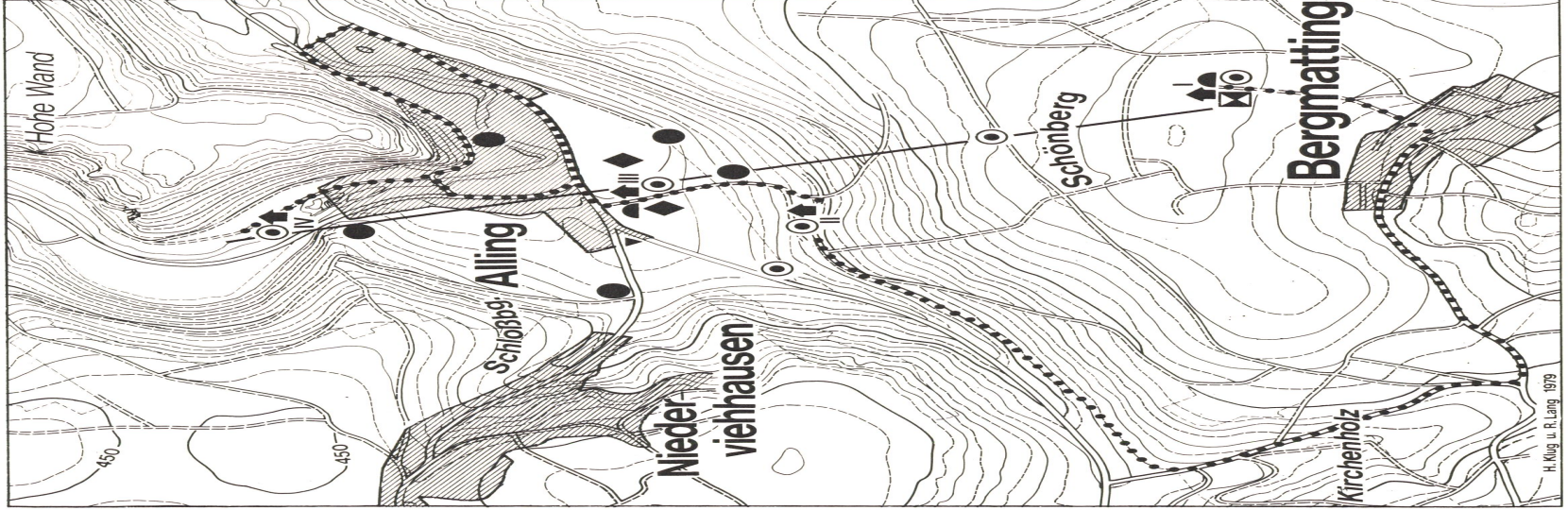
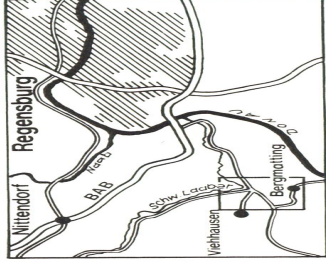
### 5.3. Meßgeräte und Arbeitsweisen

Zur Bestimmung ausgewählter Prozeßabläufe des Strahlungs- und Wasserhaushaltes sowie zur Gewinnung bilanzfähiger Werte speziell im Mikrobereich wurden im Untersuchungsgebiet ein Meßnetz (s.Abb.5) errichtet, Meßfahrten werden ergänzend durchgeführt. Zusätzlich werden die Werte von verschiedenen Ämtern (z.B. Forst-, Boden- und Wasserwirtschaftsamt), insbesondere der Klimahaupt- und Nebenstationen des Deutschen Wetterdienstes ausgewertet. Die Arbeiten hierzu sowie die durchzuführenden Messungen sind im Gange, sie werden etwa 1980 abgeschlossen sein.

Gemäß ihrer Bedeutung für den Landschaftshaushalt sind die Inputs von Strahlungsenergie und Niederschlag als Ausgangspunkte und als steuernde Faktoren für die weiteren Prozeßabläufe ein Schwerpunkt der Untersuchungen. Sie sind Grundlage für jede weitere Bilanzierung, für den Strahlungs-, Wärme- und Wasserhaushalt. Um die räumliche Differenzierung der Inputs sowie aller durch sie verursachten Folgewerte erfassen zu können, ist eine repräsentative Standortwahl sowohl für die Meßpunkte des Wasser- als auch des Strahlungshaushaltes notwendig, die allerdings durch besitzrechtliche Fragen beeinflußt wird.

Entsprechend der Aufgabenstellung sowie den Relief- und Besitzverhältnissen wurden die Meßstationen entlang eines in etwa Nord-Süd verlaufenden Profils aufgebaut (Abb. 5), das im wesentlichen alle wichtigen Ökotope (Ökotopegefüge) von der Hochfläche bei Bergmatting bis zum Talabschnitt der Schwarzen Laaber umfaßt.





- ⊠ Automatische Klimastation
- ↑ Klimahütte
- ◆ Strahlungsbianzmesser
- ◐ Schreibender Regenmesser
- ▼ Grundwasserbrunnen
- Hydrologische Meßstelle  
(NS, Bodenfeuchte, Infiltration)
- Hydrologische Meßstelle  
(NS, Bodenfeuchte)

- ⋯ Meßstrecke
- Arbeitsprofil

M 1 : 10000



Abb. 5: Geräteausstattung des Untersuchungsgebietes Alling-Bergmatting

H. Kug u. R. Lang 1979

Bei der Gewinnung der Klimadaten ist es Ziel, das Untersuchungsgebiet in seiner ganzen Ausdehnung und speziell für die durch die Klimastationen repräsentierten Bereiche so genau wie möglich zu kennzeichnen sowie die ermittelten Werte mit denjenigen räumlich benachbarter amtlicher Klimastationen zu vergleichen. Hierzu waren Meßgeräte notwendig, die der internationalen Norm genügen und entsprechend den internationalen Regeln aufgestellt sind; sie gewährleisten eine kontinuierliche Aufzeichnung von Lufttemperatur, relativer Feuchte, Niederschlagsmenge, -zeitpunkt, -dauer und Strahlungsbilanz sowie von Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

Wichtigste Stelle des Meßprofils ist eine vollautomatische Meßstation an seinem Ausgangspunkt. Am selben Standort befindet sich auch noch eine genormte Wetterhütte (Engl.Hütte gemäß Bauanweisung DWD), die Meßdaten schon vom Beginn der Untersuchungen an liefert.

Diese ökologische Hauptstation besitzt als Kernstück einen Meßwertintegrator mit 12 Meßstellen, wobei dieser mit den Meßwertgebern laufend verbunden ist und die Ausgangssignale direkt auswertet. Pro Meßstelle werden alle 2 Minuten die Meßwerte übertragen, die ständig aufaddiert werden. Diese Summe dividiert durch die Anzahl der Aufrufe ergibt den Mittelwert für den beobachteten Zeitraum (1 Stunde). Dieser Durchschnittswert wird auf einen Impulsdrucker übergeben und dort auf einen Registrierstreifen ständig festgehalten.

An den Meßwertintegrator sind 3 Erdbodenthermometer (0,5; 0,10; 0,30 m Tiefe) zur ständigen Bestimmung von Bodentemperaturen in verschiedener Tiefe und damit des Bodenwärmeflusses, zwei Psychrometer (0,50; 1 m Höhe) nach der Zweithermometermethode zur Luftfeuchtebestimmung übereinander, ein Windrichtungs- und ein Windgeschwindigkeitsgeber zur exakten Erfassung der Luftturbulenz, ein Sternpyranometer zur Bestimmung der Globalstrahlung im kurzwelligen Bereich (0,3 bis  $3,0\mu$ ) sowie ein Strahlungsbilanzmesser im Bereich von 0,3 bis  $60\mu$  für die gesamte kurz- und langwellige Strahlung angeschlossen.

Infolge seiner Höhenlage (höchster Punkt des Untersuchungsgebietes) ermöglicht dieser Standort auf der Albhochfläche die Erkundung aller wichtigen physikalisch-meteorologischen Standortfaktoren, die sowohl bio- als auch mikro- und mesoklimatische Aussagen gestatten, die als Durchschnittswerte von Sonnenscheindauer, Bewölkung und di-



rekter Sonneneinstrahlung für das gesamte Untersuchungsgebiet oder wie Windgeschwindigkeit und Windrichtung für die gesamte umgebende Hochfläche Gültigkeit besitzen.

Die Vergleichsklimahütte am Anfang des Profils sowie die drei weiteren Klimahütten - sie befinden sich in der Mitte (Nordhang des Schönberges und Allinger Talkessel) und am Ende (nördliches Ortsende von Alling) des Profils (s.Abb.5) - besitzen als schreibende Geräte Thermohygrograph, Barograph und eine Verdunstungswaage (Klimahütte 1), sowie nichtschreibende Extrem- und Sixthermometer. Ein zweiter Strahlungsbilanzmesser befindet sich bei der Station im Talkessel von Alling.

Hier sowie an der ersten Hauptstation wurden Regenschreiber aufgebaut. Bei allen Klimahütten wurden Regenmesser nach Hellmann (200 cm<sup>2</sup> Auffangfläche) errichtet.

Durch die Extremthermometer sowie tragbare Aspirationspsychrometer können die Thermohygrographen ständig auf Genauigkeit kontrolliert werden. Eine Vergleichbarkeit der einzelnen Meßstationen ist gewährleistet.

Ergänzend wurden noch vier Meßstellen für nächtliche Minimumtemperatur/Lufttemperatur und Niederschlagsmenge errichtet, um das Meßnetz zu verdichten und weitere Standorte mittels eigener Kenndaten zu repräsentieren.

Zur Ergänzung der Messungen in den Wetterhütten und Zusatzstationen werden Meßgänge und Meßfahrten durchgeführt. Bei den Fahrtstops werden Lufttemperatur und -feuchte mittels eines batteriebetriebenen Thermohygrographen gemessen, der aufgrund seines Mikroprozessors sehr schnell genaue Werte mittels Digitalanzeige liefert. Das Temperaturmeßgerät mit Kompensationsschreiber Polycomb<sup>\*)</sup> erlaubt dagegen bei entsprechend langsamer Fahrgeschwindigkeit kontinuierliche Meßfahrten.

Aufgrund des relativ großen Zeitaufwands für die Anfahrt sowie das Ablesen und Kontrollieren der Meßergebnisse werden alle Stationen täglich nur von 6.45 - 7.15 Uhr morgens, also zu einem tagesschwan-

---

\*) Dankenswerterweise vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin zur Verfügung gestellt.



kungsarmen Zeitpunkt mit einem PKW aufgesucht; dabei werden in relativ kurzer Zeit die Momentanwerte aller Instrumente registriert, die schreibenden Meßgeräte kontrolliert und verschiedene Meßgeräte für die nächste Messung vorbereitet. Zusätzlich werden die bestehenden Witterungsverhältnisse sowie der phänologische Jahresgang aufnotiert. Im Sommerhalbjahr muß der Termin für das tägliche Aufsuchen der Meßstationen aufgrund des früheren Sonnenaufgangs und der dadurch verursachten größeren Veränderungen um eine Stunde vorverlegt werden - die Vergleichbarkeit der Meßergebnisse bleibt jedoch erhalten.

Die Hüttenstandorte sind zusätzlich noch mit Boden- und Erdbodenthermometern ausgestattet, die ebenfalls während der morgendlichen Meßfahrt gewartet werden. Das Bodenthermometer (0,05 m Höhe) soll die nächtliche Minimumtemperatur in Bodennähe und damit Angaben über die Frostgefährdung sowie die Temperaturdifferenz bis zum Ablesezeitpunkt aufzeigen.

Die Erdbodenthermometer (0,05; 0,10; 0,30 und 1 m Tiefe) sollen vergleichsweise Angaben über den Jahresgang der Bodentemperatur in verschiedener Tiefe sowie an verschiedenen Standorten ermöglichen. Zusätzlich werden die Erdbodentemperaturen zu bestimmten Jahreszeiten auch im Tagesgang beobachtet, um die Erwärmung und Wärmeausbreitung zu untersuchen. Der Vergleich mit den an die automatische Meßstation angeschlossenen Erdbodenthermometern soll Zusammenhänge des Bodenwärmehaushalts näher erkennen lassen.

Als klimatologische Kenngröße, jedoch auch als Input des hydrologischen Kreislaufes, ist der Niederschlag von besonderer Bedeutung. Ihm wird deshalb bei der Bilanzierung des hydrologischen Kreislaufes sowie bei der regionalen Differenzierung verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt. Die Unterschiede im Gebietsniederschlag sollen durch 2 schreibende sowie 7 nicht schreibende Regenmesser mit  $200 \text{ cm}^2$  sowie ergänzend durch 8 kleinere Regenmesser (nach Hellmann) mit  $100 \text{ cm}^2$  Auffangfläche gemessen werden; die Aufstellung von drei verschiedenen Regenmessern an einer Station gewährleistet eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Neben der mathematischen Bestimmung der Verdunstung wird mittels einer Verdunstungswaage und mehrerer Piche-Evaporimeter, die sich an und in den Klimahütten befinden, ein relativer Vergleich der po-

tentiellen Verdunstung der einzelnen Stationen angestrebt, die durch Lysimeterbeobachtungen ergänzt werden.

Die Lysimeterbeobachtungen sind zugleich ein wichtiger Bestandteil der Bodenfeuchtebestimmung. Für Tiefen unter 30 cm wird diese jedoch durch eine tragbare Bodenfeuchte- und eine Bodendichtesonde durchgeführt, mit der die Bodenfeuchte sowohl relativ in Volumen- als auch absolut in Gewichtsprozent angegeben werden kann. Die Messungen hierzu erfolgen alle 2 Wochen. Da die oberste Bodenschicht mit den Sonden nicht erfaßt werden kann, müssen die Feuchteschwankungen der Oberschicht durch Lysimeterbeobachtungen und durch gravimetrische Bodenfeuchtemessungen bestimmt werden; die letzteren werden auch zur Kontrolle der Sonden bis in 2 m Tiefe ausgedehnt<sup>\*)</sup>.

Die Speicherkapazität bzw. Infiltrationskapazität sowie die Infiltrationsraten werden an ausgewählten Standorten tages- und jahreszeitlich beobachtet. Hierzu werden einerseits wiederum die Lysimeter, andererseits jedoch Infiltrimeter (Einfach- und Doppelringinfiltrimeter) verwendet.

Die Wasserbewegungen im Boden bis zu maximal 2 m Tiefe müssen über Veränderungen der Bodenfeuchte erschlossen werden. Grundwasserbeobachtungen im Allinger Talkessel - zunächst vorgesehen - konnten wegen des relativ tiefen Grundwasserspiegels (17 - 20 m) und der für Beobachtungsrohre notwendigen hohen Bohrkosten nicht durchgeführt werden.

Der Gebietsabfluß - ein wichtiges Glied in der Wasserbilanz - wird über Abflußmessungen einerseits sowie über mathematische Gleichungen andererseits bestimmt.

Für eine landschaftserkundende Untersuchung zur ökologischen Differenzierung klein- und mittelmaßstäbiger Naturräume sind Vegetation und Boden Hauptmerkmale, die zur Erfassung des räumlichen Gefügemusters berücksichtigt werden müssen. Die Kartierung und genaue Analyse von Vegetation und Boden ist aber ebenso Voraussetzung für die Analyse des Strahlungs- und Wasserhaushaltes.

---

<sup>\*)</sup> Über die Errichtung der Bodenfeuchtemeßstellen sowie die Durchführung der Messungen mittels Lysimeter und Sonden siehe KLUG, 1973, 39.

So hat jede Vegetationsart eigene Werte bei Stammabfluß, Tropfniederschlag und Transpiration sowie bei Absorption und Reflexion der Sonnenstrahlung, die zudem in ihrer jahreszeitlichen Veränderung berücksichtigt werden müssen. Für Bodenwärme- und -wasserhaushalt können bodenspezifische Kennwerte (Leitfähigkeit, spezifische Wärme usw.) nach Bestimmung der Bodenart z.T. aus der Literatur übernommen werden, diese werden exemplarisch durch Laboranalysen überprüft.

Bei der Vegetationskartierung müssen die landwirtschaftlich genutzten Flächen genau aufgenommen werden, da diese im Jahresablauf ein höchst unterschiedliches Bild zeigen und dementsprechend ihre Kenndaten (z.B. Albedo) verschiedene Werte annehmen. Die natürliche Vegetation schließt vor allem die qualitative Kennzeichnung des Waldbestandes nach Art, Fläche, Dichte, Alter, Höhe und mittleren Stammumfang ein.

Um aber Determinanten des Wasser- und Strahlungshaushaltes aufzeigen zu können, werden zusätzlich die sogenannten morphologischen Variablen (vgl. Abb.3) erfaßt. Während Relief und Gestein qualitativ (jedoch nach Klassen quantifiziert) bestimmt werden, wird der Partialkomplex Boden, in dem alle Komponenten des Geokomplexes zusammentreffen, durch Laborarbeiten sehr genau analysiert. Zu bestimmen sind pH-Wert, Kalkgehalt, Korngrößen, Porenvolumen, maximale Wasserkapazität, Feldkapazität u.a.

Neben die Geländearbeit tritt gleichwertig die Arbeit im Rechenzentrum, bei der die Abläufe in der Natur durch Programme berechnet, diese anschließend anhand der Geländedaten verfeinert und verbessert werden. Meß- und Programmergebnisse ergänzen sich so gegenseitig.

#### 6. Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Stadtklima und Lufthygiene im Regensburger Raum

Die orographische Lage der Stadt Regensburg (Bucht) ist in klimatischer Hinsicht nicht unproblematisch. Diese Raumsituation führt im Zusammenhang mit Luftverunreinigungen zu einer klimaökologischen Situation, der im Zusammenhang mit einer eventuellen Smoggefahr Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.



Die Einstufung der Stadt Regensburg als gefährdetes Gebiet nach dem Entwurf für die Bayerische Smogverordnung und die Feststellung, daß Untersuchungen über Zusammenhänge von Klima und Lufthygiene im Regensburger Raum bisher fehlen, gaben Anlaß für ein klimaökologisch ausgerichtetes Arbeitsprojekt.

Dessen Ziel ist es, die Wechselwirkungen zwischen Klima und lufthygienischer Situation zu erforschen. Das Stadtklima soll in seiner kleinräumigen Differenzierung erfaßt und im Zusammenhang mit zu ermittelnden Klimaunterschieden in der Regensburger Bucht speziell im Hinblick auf die Schadstoffkonzentrationen analysiert werden, wobei deren Höhe sowie tages- und jahreszeitliches Auftreten im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen. Andererseits ist der Einfluß von Luftverunreinigung auf Nebelhäufigkeit und Trübung zu erforschen. Als wesentlich ist hierbei festzustellen, ob sich klimatische Veränderungen auf anthropogene Verursachung zurückführen lassen und - wenn dies zutrifft -, wie stark diese innerhalb des Stadtgebietes eine Belastung für den Menschen darstellen.

Für die Bestimmung der klimatischen Gegebenheiten werden zusätzlich zur Auswertung unveröffentlichter Daten der DWD-Klimastation Regensburg und der Klimameßwerte der Station Dachauplatz differenzierte Messungen über kleinräumige Klimaunterschiede durchgeführt. Für Meßfahrten stehen ein Temperaturkompensationsschreiber sowie ein digitales Thermohygro-meßgerät zur Verfügung. Diese mobilen Messungen dienen zur Erstellung von Temperaturprofilen bei unterschiedlichen Wetterlagen. Daraus ergeben sich einerseits Aufschlüsse über das Ausmaß der städtischen Überwärmung gegenüber dem Umland und der innerstädtischen Temperaturunterschiede, andererseits Erkenntnisse über die Ausbildung nächtlicher Inversionen (s.u.) und die Auswirkung städtischer Bebauung auf den Kaltluftfluß. Zusätzliche Meßgänge dienen der kleinräumigen Untersuchung der Auswirkungen von Grünanlagen, Springbrunnen, Bäumen, Parkplätzen etc. auf das Klima von Plätzen und Straßen der Innenstadt.

Die Untersuchungen zur Lufthygiene erstrecken sich vorrangig auf die  $\text{SO}_2$ -Emissionen und -Immissionen durch Industrie und Hausbrand sowie auf die CO-Belastung durch den Straßenverkehr. Für komparative  $\text{SO}_2$ -Messungen wurde auf dem Regensburger Fernsehturm ein eigenes Gerät ("Picoflux") installiert. Die Meßergebnisse können mit

den Werten der beiden Stationen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz in der Innenstadt und am Stadtrand verglichen und daraus wichtige Schlußfolgerungen gezogen werden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Frage nach der Abhängigkeit der  $\text{SO}_2$ -Konzentration von den Wetterverhältnissen in der Regensburger Bucht gewidmet. Darüber hinaus erstrecken sich diese Arbeiten auch auf die Feststellung des S-Gehaltes im Boden (Straßenpflaster, Wege etc.) und in Gebäuden. Kartographisch soll dargestellt werden, welche Teile der Altstadt besonders durch  $\text{SO}_2$  belastet sind.

Für die CO-Belastung ist das Gerät "Unor" im mobilen Einsatz, um z.B. sowohl in engen Altstadtgassen als auch in Parkanlagen die CO-Konzentrationen feststellen zu können. Die Korrelation mit der Verkehrsdichte dürfte hier besonders interessant sein. Die Messungen der CO-Immission erfolgt bei verschiedenen Wetterlagen in Atemhöhe von Erwachsenen und Kindern. Spezielle Untersuchungen über den Schwermetallgehalt an ausgewählten Punkten dienen der Ermittlung der Langzeitbelastung durch den Straßenverkehr.

Neben diesen Fragen zur Luftverunreinigung sollen noch speziell zwei klimatologische Phänomene näher betrachtet werden: zum einen die Inversionen in der Stadt, deren räumlicher und zeitlicher Verlauf sowie insbesondere deren steigende Anzahl in den letzten Jahren und die Gründe hierfür, zum anderen der klimatische Gegensatz Stadt - Umland.

Insgesamt werden folgende wichtige Ziele angestrebt: eine qualitative und quantitative Bestimmung der durch Luftverunreinigungen verursachten Belastung für die Bewohner der Stadt, die Angabe der dafür maßgeblichen Ursachen, das Aufzeigen von Maßnahmen zur Verhinderung oder zumindestens zur Verminderung der Belastungen sowie als Endergebnis Vorschläge für eine umweltfreundliche Stadtentwicklung (vgl. hierzu auch die Ergebnisse von Ch. Goppel, 1977).

#### 7. Die Ufervegetation der Kiesweiher im westlichen Dungau

Die Landschaft im Donautal flußabwärts von Regensburg wird durch den häufigen Kiesabbau in einem Bereich von rund  $100 \text{ km}^2$  anthropogen sehr stark umgestaltet, wobei festzustellen ist, daß dieses nicht zu übersehende Element der Naßbaggerungen im Landschaftsbild bis jetzt anscheinend noch wenig beachtet wird, sieht man einmal von dem Bestreben ab, ausgebeutete Kiesgruben für die Naherholung

der städtischen Bevölkerung zu erschließen.

Neben Klima und Boden zeigt die Vegetation die Qualität eines Geosystems an. Treten Veränderungen im Vegetationsbild auf, so können wichtige Aufschlüsse über den ökologischen Qualitätswandel gefunden werden. Entsprechende Analysen, die insbesondere den Standort "Ufer" in seinen ökologischen Bedingtheiten zu qualifizieren und teilweise zu quantifizieren suchen, begannen mit der Bestandsaufnahme und der Kartierung (Lage, Aussehen und Funktion) der Naßbaggerungen mit Hilfe von Geländeaufnahme und Luftbild. Insgesamt weist das Untersuchungsgebiet (s. Abb. 4) 105 Naßbaggerungen auf, davon sind 8 bereits ausgebeutet.

Die Vegetation ist zwar nicht in der gleichen Weise quantifizierbar wie die chemischen Eigenschaften der Böden, jedoch summenhaft über Pflanzengesellschaften. Deren räumliches Muster soll nach der pflanzensoziologischen Einteilung der Artmächtigkeit und der Soziabilität erfaßt und analysiert werden. Wegen der großen Unterschiedlichkeit der Aufnahmeflächen sind etwa 230 Aufnahmen notwendig, bei denen sämtliche Arten zur Bestimmung der realen Vegetation notiert werden.

Unter den Standortfaktoren werden die Neigung des Ufers, Bodenart, -feuchte, -reaktion sowie anthropogene Einflüsse herausgegriffen, da diese ohne allzugroßen apparativen Aufwand zu bestimmen sind. Auf die Dynamik der Vegetationsentwicklung weisen Aussehen und Bestand von Initialstadien hin, die wiederum von den aufgezählten Standortfaktoren beeinflußt werden.

Die vorgefundenen Pflanzen werden unter Zuhilfenahme von soziologischen und ökologischen Kriterien in Gesellschaftsgruppen eingeteilt. Auf Grundlage der Artmächtigkeitsskala wird das berechnete Verhältnis der in einer Aufnahme erscheinenden Gesellschaftsgruppen zueinander kartographisch festgehalten. Für diese Arbeit bietet die Methode eine nützliche Übertragbarkeit von Abundanz- und Deckungsangaben in ein räumliches Muster.

Die große Zahl der Naßbaggerungen bedingt natürlich eine längere Bearbeitungszeit. Zunächst ist die Ufervegetation der Kiesweiher im Sinne einer standortlichen Vorerkundung aufgenommen. Ziel wird es sein, durch erweiterte Untersuchungen Planungshilfen für den



weiteren Kiesabbau sowie die spätere Rekultivierung im Untersuchungsgebiet zu geben.

Die begonnenen Untersuchungen sollen auf weitere aktuelle geökologische Probleme im westlichen Dungau ausgeweitet werden.

## 8. Geomorphologische Arbeiten

Auf dem Gebiet der Geomorphologie wird in Einzel- und Gruppenarbeiten versucht, einige bisher noch offen stehende Probleme zu lösen. Hierzu konnten neben Doktoranden studentische Mitarbeiter gewonnen werden, die nach absolvierten Geländepraktika für Anfänger und Fortgeschrittene und Übungen "Einführung in Gelände- und Labormethoden" in der Lage sind, selbständig kleinere geomorphologische Untersuchungen durchzuführen.

Die Arbeiten erstrecken sich auf zwei Aufgabenkreise: zum einen geht es um geomorphologische Detailkartierungen (Ausschnitte der Topographischen Karte 1:25 000), zum anderen um ausgewählte Fragestellungen zur geomorphologischen Entwicklung des Regensburger Raumes.

### 8.1. Geomorphologische Detailkartierungen

Im Rahmen des von der DFG geförderten Schwerpunktprogrammes "Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland" (GMK 25) wird von einem Doktoranden \*) auf Grundlage der topographischen Karte 1:25 000 das Blatt Kemnath 6137 (s. Abb. 4) aufgenommen. Ein studentischer Mitarbeiterstab \*\*) kartiert im Rahmen von Zulassungsarbeiten Ausschnitte des Blattes Kelheim 7037. Erste interessante Ergebnisse aus dem Raum Alling (s. Abb. 4) liegen bereits vor. Diese sind auch in der kartographischen Darstellung von guter Qualität. Eine spätere Koordinierung und Veröffentlichung der Ergebnisse ist beabsichtigt.

---

\*) Studienrat Josef Heindl

\*\*) Auer, F.: Geomorphologische Detailkartierung im Tal der unteren Schwarzen Laaber 1:10 000. 61 S. u. Kartenband, 1979. - Pöhler, E.: Geomorphologische Detailkartierung im Tal der Schwarzen Laaber 1:10 000 (Alling/Viehhausen). 52 S. u. Kartenband, 1978.

Wichtige Erkenntnisse, die aus der Kartierarbeit in der randlichen südlichen Frankenalb gewonnen werden konnte, betreffen vor allem die rezente Morphodynamik, die Taleintiefung seit der letzten Eiszeit, die Anlage von Trockentälern in alten subsequenten Nebentälern des größeren tertiären Talsystems Undorf-Viehhausen-Kapfelberg, den morphologischen Gegensatz von Platten- und Massenkalk sowie die Asymmetrie der Nord-Süd verlaufenden Trockentäler. Diese wichtigen, räumlich begrenzten Aspekte sollen im größeren regionalen Rahmen weiter verfolgt werden.

Die Arbeiten zur GMK 25 Blatt Kemnath sind ebenfalls in einem fortgeschrittenen Stadium. Die Kartierung und die damit verbundenen Feldarbeiten stehen vor dem Abschluß. Die Laboranalysen der Sedi- ment- und Schotterproben aus Aufschlüssen und Schürfen sind ebenfalls bereits in Angriff genommen. Erste Ergebnisse dazu liegen vor.

Im Zusammenhang mit dem nun eingeführten Diplomstudiengang wird es möglich, der geomorphologischen Detailkartierung noch größere Aufmerksamkeit zu schenken.

## 8.2. Untersuchungen zur Genese des Flächen- und Tälerrreliefs im Regensburger Raum

Im Rahmen der geomorphologischen Untersuchungen ist die Flußgeschichte des Regensburger Raumes von besonderer Bedeutung, da ihre Erforschung zugleich den Schlüssel für die geochronologische Einordnung der zu verfolgenden Entwicklungsprozesse liefert.

Im Untersuchungsgebiet treffen sich zwei alte Entwässerungssysteme: dasjenige der seit dem Pliozän nach Osten entwässernden Donau und das NW-SE entlang des Westrandes des ostbayerischen Grundgebirges verlaufende Naabsystem, das als Urnaabsystem zumindest bis ins Miozän zurückzuverfolgen ist. Durch eine auf ausführliche Schotter-, Schwer- und Tonmineraluntersuchungen gestützte Beweisführung versucht W. TILLMANN 1977 gewisse genetische Zusammenhänge zwischen Urmain, Urnaab und Urdonau randlich auch für den Regensburger Raum zu klären. Bis zur Wende Pliozän/Pleistozän führte die Urnaab Lydite, das Charaktergeröll des Paläozoikums des Frankenwaldes, dem Regensburger Raum zu; danach verliert die Naab ihr Einzugsgebiet im Frankenwald an das Urmain-System, das bis zum Ende des Ältestpleistozäns über (wahrscheinlich) Bamberg-Nürnberg-Treuchtlingen zur

Altmühldonau entwässerte.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen und denen von I.SCHAEFER(1966) über die quartäre Entwicklung der Donau südwestlich von Regensburg soll nun versucht werden, die Talentwicklung speziell im Regensburger Raum, d.h. von Schwarzer Laaber, Naab und Regen detailliert zu erfassen. In diesem Zusammenhang müssen insbesondere tertiäre Verebnungsflächen und Flußsysteme sowie die Entstehung der Flächenalb und der ausgedehnten, kaum ansteigenden Fläche von der Alb bis zum Bayerischen Vorwald eingehend analysiert werden. Wichtig ist außerdem die Klärung der Frage, ob die Anlage des rezenten Entwässerungssystems an das ältere, tertiäre gebunden ist oder nicht. Weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen wird dann die klimatisch gesteuerte, wiederholte Talverschüttung und Taleintiefung im Quartär sein. In diese Vorgänge spielten außerdem tektonische Bewegungen hinein, fällt in diesen Zeitraum doch auch die Aufgabe des von einer Urnaab (Regen als Zufluß) benutzten alten Talstücks von Regenstauf nach Regensburg über das Wutzlhofener Trockental. Nicht zuletzt wird auch der postquartären Taleintiefung Aufmerksamkeit geschenkt, deren verhältnismäßig hohe Beträge ursächlich mit den verschiedenen Rodungsperioden zusammenhängen dürften.

Diesen vielfältigen Fragestellungen wird im Rahmen von Promotions- und von Zulassungsarbeiten nachgegangen.

Der Großteil der hierbei anfallenden stratigraphischen Untersuchungen, der Analysen von Schottern, von Bohr- und Aufschlußproben kann im institutseigenen Labor durchgeführt werden. Die Altersbestimmungen wichtiger Proben wird von anderen Instituten übernommen. Insgesamt lassen die Resultate interessante Ergebnisse zur Landschaftsentwicklung im Regensburger Raum erwarten.



## LITERATURVERZEICHNIS

- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN REGIONALER PLANUNGSVERBAND REGENSBURG (1975):  
Region Regensburg. - Regensburg.
- BÜDEL, J. (1977): Klima-Geomorphologie. - Berlin-Stuttgart, 304 S.
- CHORLEY, R.J. u. B.KENNEDY (1971): Physical Geography. A systems approach. - London, 370 S.
- GOPPEL, Ch. (1976): Verbreitung und Ökologie von Rindenflechten im Stadtgebiet von Regensburg - ihr Zeigerwert für Stadtklima und Luftverschmutzung. - Hoppea, Denkschr.Regensb.Bot.Ges.35:5-102.
- KILLERMANN, W. (1972): Landschaftsökologische und vegetationskundliche Untersuchungen in der Frankenalb und im Falkensteiner Vorwald. - Dissertationes Botanicae 19. - Leutershausen.
- KLUG, H. (1973): Die Landschaft als Geosystem. - Schr. Naturwiss.Vereins Schleswig-Holstein 43:29-43
- " (1976): Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse des Forschungsprojektes "Probsteier Küstenlandschaft". - Regensburg, Manusk. 82 S.
- LANG, R. (1980): Die Bedeutung der Abschattung für die Sonnenstrahlung - dargestellt am Beispiel des Allinger Talkessels. - In diesem Band.
- LESER, H. u. G. STÄBLEIN (1975): Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. - Berliner Geogr.Abh.Sonderh., 39 S.
- RICHTER, H. (1968): Beitrag zum Modell des Geokomplexes. - Pet. Mitt.Erg.H.271:39-48.
- SCHAEFER, I. (1966): Der Talknoten von Donau und Lech. - Mitt. Geogr.Ges.München 51:59-111.
- TILLMANN, W. (1977): Zur Geschichte von Urmain und Urdonau zwischen Bamberg, Neuburg/Donau und Regensburg. - Sonderveröff. Geol.Inst.Univ.Köln 30, 198 S.
- ZIELONKOWSKI, W. (1979): Die Vegetation der Region Regensburg. Vortrag beim 3. Wiss. Sem.z.Landschaftskunde Bayerns der Akademie f. Naturschutz und Landschaftspflege, Regensburg, 14 S.

