

Projekt Osterau – Ein Beispiel zur digitalen automatisierten Bestimmung von gewässerkundlichen Flächeninformationen

Ilka Dibbern, Uwe Heinrich, Ernst-Walter Reiche und Wilhelm Windhorst

Synopsis

Project Osterau – An example for regionalization of hydrological data by modelling

On example of Osterau, we show the advantages of digital compared to manual methods of calculating hydrological catchment areas – as a hierarchical level of evaluating regional environmental situations – as it was usually done in the »Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis Schleswig-Holstein«. In general the advantages of the digital method are the following:

- the automatical treatment of large amounts of digital data,
- the dynamic analysis of different geometric types of information (point, line, polygon a. s. o.) in digital maps,
- the individual selection of indicators on different hierarchical levels of evaluation, for example catchment area, main drain channel, segments of a river and
- the compatibility to various digital information systems concerning the analysis of landscape and environmental issues.

Furthermore, the project results for different grids of elevation data (12.5 m, 25 m and 50 m resolution) in conjunction with ATKIS geometries (official topographic-cartographic information system; information about the water situation), show – according to the scale – a plausible calculation of the catchment area of Osterau for each grid. As a consequence, it is recommended to apply the digital method, based on the results of the calculated data of the DGM25 (Digital Elevation Model of the land survey office Schleswig-Holstein, 25 m grid resolution), in order to establish a digital »Gewässerkundliches Flächenverzeichnis«. The DGM25 is a good compromise between data availability and accuracy. For further evaluations, it is additionally proposed to enlarge the calculation program in order to integrate groundwater outflow directions.

Nordwestdeutschland, Osterau, Gewässereinzugsgebiet, Digitales Höhenmodell, digitale Landschaftsanalyse, Geographisches Informationssystem (GIS), Bewertungsmethoden

NW-Germany, Osterau, hydrological catchment area, digital elevation model, digital landscape analysis, geographical information system (GIS), evaluation methods

1 Einleitung

Die Art und Intensität der anthropogenen Einflüsse auf die regionalspezifische ökologische Ausgangssituation eines Raumes, z.B. in Form von stofflichen und strukturellen Belastungen, kann zu erheblichen Einschränkungen seines ökologischen Leistungsvermögens (Pufferkapazitäten, Nährstoffpools), der Biotop- und Artenvielfalt, einschließlich struktureller Komponenten (Relief, Böden, Vegetation, Gewässernetz) führen und weckt zunehmend den Bedarf nach der Entwicklung von sogenannten »Früherkennungs- oder Prognosesystemen«. Für solche raumbezogene Umweltbewertungssysteme liefern stoffhaushaltsbezogene Konzepte, wie beispielsweise die Bilanzierung von Wasser-, Energie- und Stoffflüssen auf unterschiedlichen hierarchischen Ebenen, und ihre regionalisierende Umsetzung durch die integrierte digitale Landschaftsanalyse und -modellierung, eine fundierte Basis.

Für Aufgabenstellungen vor allem in den Anwendungsbereichen ökologisch orientierte Planung (Landes-, Regionalplanung) und Umweltschutz besteht ein wachsender Bedarf an Informationssystemen, die den Umweltzustand und seine beeinflussenden Faktoren analysieren können. Diese sollten möglichst flächendeckend und in hinreichend räumlich-zeitlicher Auflösung den Zustand umweltrelevanter Indikatorgrößen und Entwicklungstrends vor Eintritt einer Schadsituation erkennen. Weiterhin sollten diese systematisch definieren können, welche – aus ökologischer Sicht – konkreten Handlungsschritte zur Problembewältigung für notwendig gehalten und mit welchen Instrumenten dies erreicht werden soll.

Um den Ansprüchen der planerischen Praxis gerecht zu werden, erfordert eine regional-spezifische, strukturelle Bestandsaufnahme der Ausgangssituation und dynamisch-bewertende Analyse ein reproduzier- und operationalisierbares Abgrenzungssystem. Der Kieler Ansatz der digitalen Landschaftsanalyse und -modellierung, bietet daher die Möglichkeit – über administrative und einzelökosystemare Grenzen hinaus – auf der Bewertungsebene (Wasser-) Einzugsgebiete Ursache-/Wirkungsbeziehung zwischen Stoff-, Wasser-, und Energieeinträgen, der strukturellen Ausstattung und den die Systeme verlassenden Stofffrachten und Abflussmengen als Indikatoren von Umweltzuständen aufzuzeigen. Zudem ist – durch die

Berücksichtigung strukturverändernder Prozesse (Veränderungen von Poolgrößen, Gradienten, Pufferkapazitäten) – die Aufdeckung und Abschätzung der Sensitivität einer Region gegenüber aktuellen und zukünftig auftretenden externen Umwelteinflüssen möglich.

Um die Verknüpfung, problemorientierte Verarbeitung und anschauliche Darstellung umfangreicher Datenpools fachübergreifenden Ursprungs wie beispielsweise Luft- und Satellitenbildaufnahmen, topographische oder thematische Karten sowie digitale Geländedaten zu automatisieren, bietet sich insbesondere der Einsatz modellgestützter Rechenprogramme in Verbindung mit einem Geographischen Informationssystem (ARC/INFO) an (BARTELME 1995, WEIBEL & HELLER 1991). Am Beispiel der Osterau, einem Teileinzugsgebiet der Stör (Schleswig-Holstein), soll die flächenbezogene Anwendung von Geographischen Informationssystemen auf der Bewertungsebene »Einzugsgebiet« unter Einbeziehung der Oberflächengewässer vorgestellt werden. Die räumliche Bezugsebene war in erster Linie durch die im Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein vorhandene Datenbasis (digitale Höhendaten, ATKIS; GRÜNREICH 1990, JUNIUS & al. 1996) für dieses Gebiet vorgegeben. Die vergleichende Auswertung der Berechnungsergebnisse, in Abgleich mit den amtlich bereits vorhandenen analogen Informationen des schleswig-holsteinischen Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAWA 1993), erfolgte anhand eines Teilausschnittes, der für alle drei Daten-Raster deckungsgleich ist.

Das Projekt wurde im Ökologie-Zentrum Kiel (Arbeitsgruppe Planung/Modellierung) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (MUNF-SH) durchgeführt.

2 Methoden und Datengrundlagen

2.1 Projektzielsetzung und -konzeption

Das MUNF-SH bemüht sich seit geraumer Zeit um die Integration von Fachgeodaten und ATKIS¹ bzw. deren Nutzbarkeit als digitale Geodatenbasis für das landeseigene Natur- und Umweltinformationssystem. So wurde für den Geschäftsbereich des MUNF-SH unter organisatorischem Aspekt bereits untersucht, inwiefern ATKIS-Daten, beispielsweise als Grundlage für digitale Gewässernetzkarten, von Nutzen für die eigenen Fachinformationssysteme

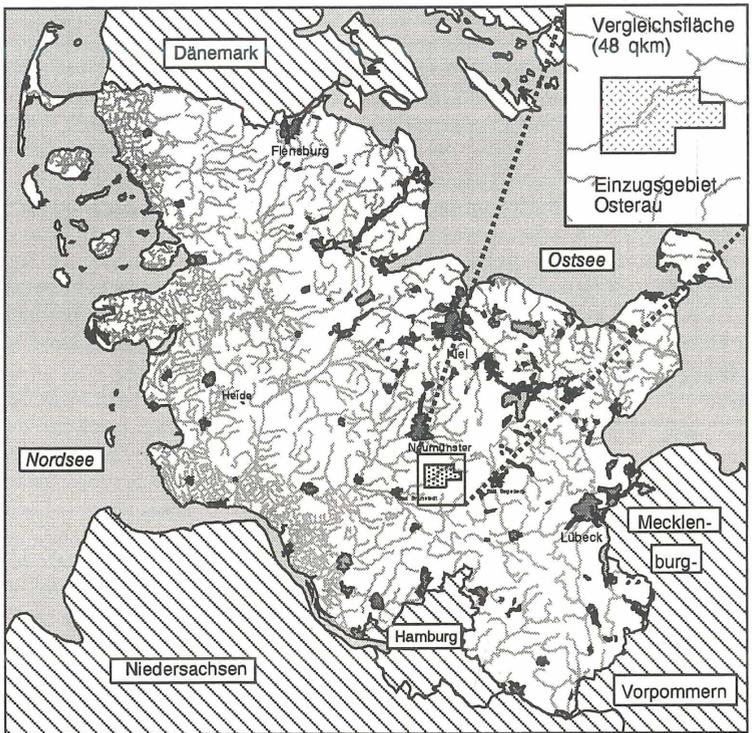
(z.B. Wasserwirtschaftliches Informationssystem) sein können (ZÖLITZ-MÖLLER 1994, 1995). Ebenso können die digitalen Geländehöhendaten des Landesvermessungsamtes für wasserwirtschaftliche Zwecke genutzt werden, speziell zur Berechnung von Wasserscheiden zwischen Einzugsgebieten von Oberflächengewässern. Vor allem bei gleichzeitiger Verwendung von Höheninformationen und Gewässernetzgeometrien sind Verbesserungen gegenüber der herkömmlichen Methode, wie sie im allgemeinen zur Erstellung des »Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses« des Landes angewendet wird, zu erwarten (DIBBERN & al. 1996, WESSELING & al. 1997). Von amtlicher Seite aus wurden (Gewässer-)Einzugsgebiete bislang manuell anhand der analog vorliegenden Informationen (Gewässerverlauf, Höhenlinien, Straßen, Knicks) der Deutschen Grundkarte 1:5.000 (DGK5) ermittelt. Zur dynamischen Analyse von regionalen Umweltzuständen im Sinne von Frachten, Abflußverhalten und Stoffkonzentrationen auf verschiedenen – je nach Fragestellung zu wählenden Bewertungsebenen (Einzugsgebiet, Vorfluter, Gewässerteilabschnitt etc.) – besteht jedoch zunehmend ein Interesse an der digitalen Ermittlung von Einzugsgebieten. Letztere soll insbesondere für den Aufbau eines landesweit verfügbaren »Digitalen gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses« zukünftig ihren Einsatz finden.

2.2 Datengrundlage

Der Hauptgewässerstrang der Osterau, dessen Teileinzugsgebiete im Rahmen dieses Projektes berechnet wurden, befindet sich ca. 15 km südwestlich von Neumünster im Kreis Segeberg, Schleswig-Holstein (Abb. 1).

Die Daten, die die Grundlage des Untersuchungsauftrages bildeten, wurden großenteils vom Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um rasterbezogene, mit Vektorinformationen ergänzte Höhendaten, die als Digitale Geländehöhenmodelle (DGM) mit unterschiedlicher Genauigkeit und räumlicher Auflösung verfügbar sind. So ist das DGM5 mit einer Rastermaschenweite von 12,5 m derzeit nur für wenige Bereiche in Schleswig-Holstein vorhanden, während das DGM50 landesweit und das DGM25 zukünftig landesweit verfügbar sind. Ursprünglich sollte sich die Berechnung auf die Datengrundlage des Raster 12,5 m konzentrieren. Ergänzend ausgewertet wurden Daten des DGM25 und DGM50, die für den Bereich der Osterau ebenfalls zur Verfügung standen. Die Rastermaschenweiten und der Flächenumfang des vorhandenen Datenmaterials sind in Tabelle 1 aufgelistet.

1 Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (digitales topograph. Basissystem im mittleren Maßstabbereich; 1:25.000 LVermA)



~ Fließgewässer

■ Gewässer

■ Städte

Topographische Grundlage: LVermA Schleswig-Holstein
Erstellungsdatum: 20-Aug-1997

Bearbeitung: Arbeitsgruppe Modellbildung

1:1700000

0 10 20 30 40 50 km

Abb. 1

Lage des Untersuchungsraumes der Einzugsgebietsberechnungen im Bereich der Osterau (Kreis Segeberg, Schleswig-Holstein).

Die Basis für die Lage des Gewässernetzes bildeten im wesentlichen ATKIS-Geometrien (DLM25/1²), sowie Zusatzinformationen aus Verbandsunterlagen (Wasser- und Bodenverband Osterau) und der DGK5.

2 DLM25/1: Digitales Landschaftsmodell im Maßstabsbereich 1:25.000 (1. Ausbaustufe) mit den Inhalten des ATKIS-Objektartenkatalogs für den Maßstab 1:25.000; Datenquellen: Karten, Luftbilder, Unterlagen anderer Stellen (DER INNENMINISTER DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 1994, LANDESVERMESSUNGSAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995 unveröff.)

Fig. 1

Location of the investigation area of catchment calculations »Osterau District« (District Segeberg, Schleswig-Holstein).

Aus diesen Teilmengen wurde eine digitale »Gesamtgewässerkarte« erstellt, die später mit den Teileinzugsgebiets-Polygonkarten verschnitten wurde (BILL & FRITSCHE 1991, BILL 1996). Anhand der oben vorgestellten Informationen erfolgte für die Einzugsgebietsberechnung im einzelnen die Durchführung folgender Arbeitsschritte:

- Ableitung der Teileinzugsgebietsgrenzen aus dem DGM,
- Zuordnung von Oberflächengewässerkennziffern zu Teileinzugsgebieten bei eindeutigem Flächenbezug,
- Identifikation des jeweils niedrigsten ein Teilein-

zugsgebiet begrenzenden Linien als potentiellen Abflußbereich³,

- Kaskadierung der Teileinzugsgebiete entsprechend der Höhen der Abflußbereiche (»downstream«), bis diese einem Oberflächengewässer zugeordnet werden können.

Die technische Umsetzung und Auswertung erfolgte unter Anwendung von Teilprogrammen des im Ökologie-Zentrum Kiel entwickelten Software-Paketes DILAMO (Digitale Landschaftsanalyse und -modellierung; REICHE in Vorb.). Es bietet neben der reinen Analyse von Landschaftsstrukturelementen die Möglichkeit, unter Einbeziehung von Informationen zum Relief, der Topographie und Hydrologie, den Stoff- und Wasserhaushalt von Landschaften zu berechnen.

Die Auswertungsgeometrie in Form des Verschneidungsproduktes Gewässernetz-/Reliefkarte wurde dann in Verknüpfung mit einem Geographischen Informationssystem, in ARC/INFO (Version 7.03), durch verschiedene Rasterungs- und Verschneidungstechniken erstellt. Die Bearbeitung und Ausgabe der digitalen Ergebniskarten für jedes Raster erfolgte mit ArcView (Version 2.1).

3 Hier besteht die Option, daß im Falle der Zuordnung zu mehreren Gewässern, der am tiefsten gelegene Gewässerteilabschnitt der Maßgebliche ist.

Tab. 1
Übersicht der vorhandenen Datengrundlage der Einzugsgebietsberechnung für den Bereich Osterau sowie der berechneten Parameter der Raster 12.5, 25 und 50 m für einen gemeinsamen Flächenausschnitt.

Parameter	Raster 12.5	Raster 25	Raster 50
Höhenmodell des LVerMA S-H	DGM5	DGM25	DGM50
Rastermaschenweite in m	12.5	25	50
Flächengröße in km ²	76	48	100
Gesamtfläche (ha)	4.800	4.800	4.800
Anzahl der berechneten Teileinzugsgebiete	1.532	1.317	108
Sonstige Flächen (%)*	63	69	80
Senken (%)	11	7	2
Hänge (%)	26	24	18
Durchschnittliche Flächengröße der berechneten Teileinzugsgebiete	3 ha	4 ha	44 ha
Anzahl der Gewässerabschnitte	230	200	40

*Sonstige Flächen = treffen weder Senken- noch Hangbedingung zu, werden die jeweiligen Rasterzellen als »sonstige Flächen« ausgewiesen; Datengrundlage: Digitales Geländehöhenmodell (DGM5, DGM25, DGM50) des LVerMA Schleswig-Holstein.

3 Ergebnisse

Die im Methodenteil dokumentierten Auswertungsschritte führen zu Teilergebnissen, die in kartographischer Form als Einzugsgebiete und zugeordnete Gewässerabschnitte dargestellt werden können. Für eine Beurteilung der Eignung unterschiedlicher Höhendaten für die bearbeitete Aufgabe, stand die Erörterung folgender Fragen im Vordergrund:

- Erscheint die Zuordnung von Einzugsgebietsgrenzen bezogen auf das Gesamteinzugsgebiet der Osterau plausibel und stimmt sie mit den Grenzen des Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis überein?
- Ergeben sich ausreichend präzise Höhenzuordnungen für einzelne Gewässer(teil-) abschnitte?
- Gewährleistet die Aufteilung in Teileinzugsgebiete eine räumliche Auflösung, die eindeutige Zuordnungen zu Pegelstandorten erlauben?

Da aufgrund der vorhandenen Daten (vgl. Tab. 1, Kap. 2) der direkte Vergleich der für die drei Raster (12.5, 25, 50 m) durchgeführten Einzugsgebietsberechnungen nicht ohne weiteres möglich war, wurden vergleichende Bewertungen nur für einen deckungsgleichen 48 km² großen Teilausschnitt vorgenommen. Er ist mit der Fläche des Raster 25 identisch.

In einem ersten Auswertungsschritt wurden durch das Programmpaket DILAMO die Reliefinfor-

Table 1
Overview of given data base for the catchment calculation of »Osterau District« and parameters calculated for the grids 12.5, 25 and 50 m for a congruent area.

mationen der untersuchten Raster analysiert und die Parameter Gesamtfläche (in ha), Anzahl der Einzugsgebiete und prozentualer Anteil der Rasterzellen an den Reliefklassen »Senke«, »Hänge« und »Sonstige Flächen« berechnet. Letztere definieren diejenigen Zellen, bei denen die vorgegebenen Senken- und Hangbedingungen nicht erfüllt wurden. In Tabelle 1 sind die Berechnungen für den deckungsgleichen Flächenausschnitt der jeweiligen Raster vergleichend gegenübergestellt.

Die differenziertesten Ergebnisse liefert erwartungsgemäß das Raster 12.5, gefolgt von den Angaben des Raster 25. Das Raster 50 weist im Vergleich wesentlich größere Abweichungen auf, die insbesondere die Anzahl der berechneten Teileinzugsgebiete (93 % weniger als Raster 12.5) und die Zuordnung zu »Sonstigen Flächen« betreffen. Daß ca. 80 % der Rasterzellen dieser Reliefklasse zugewiesen wurden, ist die Folge der vergleichsweise geringen Dichte der Höhenangaben des DGM50. Dementsprechend ist in der Reliefauswertung die Höhenzuordnung weniger präzise, so daß der größte Anteil an Rasterzellen insgesamt weniger, hier also 108 Teileinzugsgebieten, zugehörig ist.

Betrachtet man die Auswertung des Raster 25 im Vergleich zum Raster 12.5, so ergeben sich relativ geringere Abweichungen, die nur im Falle der Senkenzuordnung mehr als 1/4 des prozentualen Anteils des Raster 12.5 betragen. Dies läßt sich wiederum als Folge der räumlichen Auflösung der Datengrundlage für den Vergleichsausschnitt interpretieren, so daß in diesem Raster mit einer Maschenweite von 25 m der Reliefklasse »Senke« insgesamt 36 % weniger Rasterzellen zugeordnet werden konnten.

Besonders deutlich treten die Unterschiede hervor, wenn man die digitalen Ergebniskarten der Teileinzugsgebietsberechnung betrachtet, in denen zusätzlich für einige Referenzgebiete analog ermittelte Grenzen, die sich an Kartierungen gemäß dem Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis orientieren, eingetragen wurden.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über einen für alle drei Raster lagegleichen Ausschnitt, der folgende Elemente der digitalen Ergebniskarten darstellt:

- das Gewässernetz bzw. den Hauptstrang der Osterau mit Gewässerteilabschnitten,
- Gewässerteilabschnitte mit Startpunkten und Teilabschnittskennung,
- Teileinzugsgebiete in Form von Polygonflächen,
- Gewässerteilabschnitten zugeordnete »Teileinzugsgebietsverbände« mit gleicher Flächensignatur,
- randnahe Polygone ohne Flächensignatur, die dem Hauptstrang nicht direkt zugeordnet werden konnten bzw. über den Kartenrahmen hinaus entwässern sowie
- ein Referenzgebiet mit analog ermittelten Teileinzugsgebietsgrenzen.

Das **Raster 12.5** ergibt für den festgelegten Hauptgerinneabschnitt der Osterau eine durchweg plausible Einzugsgebietsabgrenzung. Diese stimmt größtenteils mit den Grenzen des Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses überein, wobei die Grenzziehung eine feinere räumliche Auflösung aufweist, so daß es je nach Relieftyp zu kleinen, aber erkennbaren Abweichungen kommt. Insgesamt werden durch die automatisierte Segmentierung des Gewässernetzes ca. 230 Gewässerabschnitte ausgewiesen und entsprechende Teileinzugsgebietsverbände definiert, so daß ggf. vorhandenen Pegelmeßstationen sehr genaue Einzugsgebiete zugeordnet werden können. Allerdings resultiert aufgrund dieser hohen Genauigkeit eine im Verhältnis zum Raster 50 sehr große Anzahl an Teileinzugsgebietsflächen mit einer durchschnittlichen Flächengröße von ca. 3 ha (vgl. Tab. 1).

Das **Raster 25** ergibt eine Gesamteinzugsgebietsabgrenzung für den gewählten Abschnitt der Osterau, die sich bis auf kleinere Teilbereiche gut mit der auf der Grundlage des Raster 12.5 berechneten deckt. Größere Abweichungen, wie sie in der Abbildung 2 teilweise zu erkennen sind, lassen sich als Folge der örtlich vorherrschenden Reliefverhältnisse interpretieren. Hier scheint die Genauigkeit der Höhenangaben des DGM25-Datensatzes nicht auszureichen, um den Flächenverlauf entsprechend nachzuzeichnen. Gerade in Gebieten, für die nur geringe Reliefunterschiede zu verzeichnen sind, können die Genauigkeitsunterschiede zum Raster 12.5 so zu größeren Abweichungen führen.

Das **Raster 50** ergibt für den festgelegten Hauptgerinneabschnitt der Osterau eine Einzugsgebietsabgrenzung, die hinsichtlich der Präzision von Höhenzuordnungen zu Gewässerteilabschnitten, von denen infolge der größeren Gewässersegmentierung nur ca. 40 ausgewiesen wurden, unbefriedigend erscheint. Häufig liegen die berechneten tiefsten Punkte der Gewässerabschnitte nicht am Rand eines Teileinzugsgebietes, sondern im Zentrum (vgl. Abb. 2). Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Höhenrasterpunkt im Bereich eines Gewässers liegt, hier sehr viel geringer ist als bei den anderen Rastern. Die genaue Zuordnung von Pegelstandorten zu Teileinzugsgebieten ist nicht immer gewährleistet, da die festgelegten Gerinneabschnitte bis zu 2 km Länge aufweisen können. Das auf dem DGM50 basierende, in lediglich 108 Teilflächen mit einer durchschnittlichen Flächengröße von ca. 44 ha aufgegliederte Einzugsgebiet der Osterau ist jedoch für kleinmaßstäbige Betrachtungen aufgrund der größeren Übersichtlichkeit und des geringeren Bearbeitungsaufwandes u. U. geeignet.

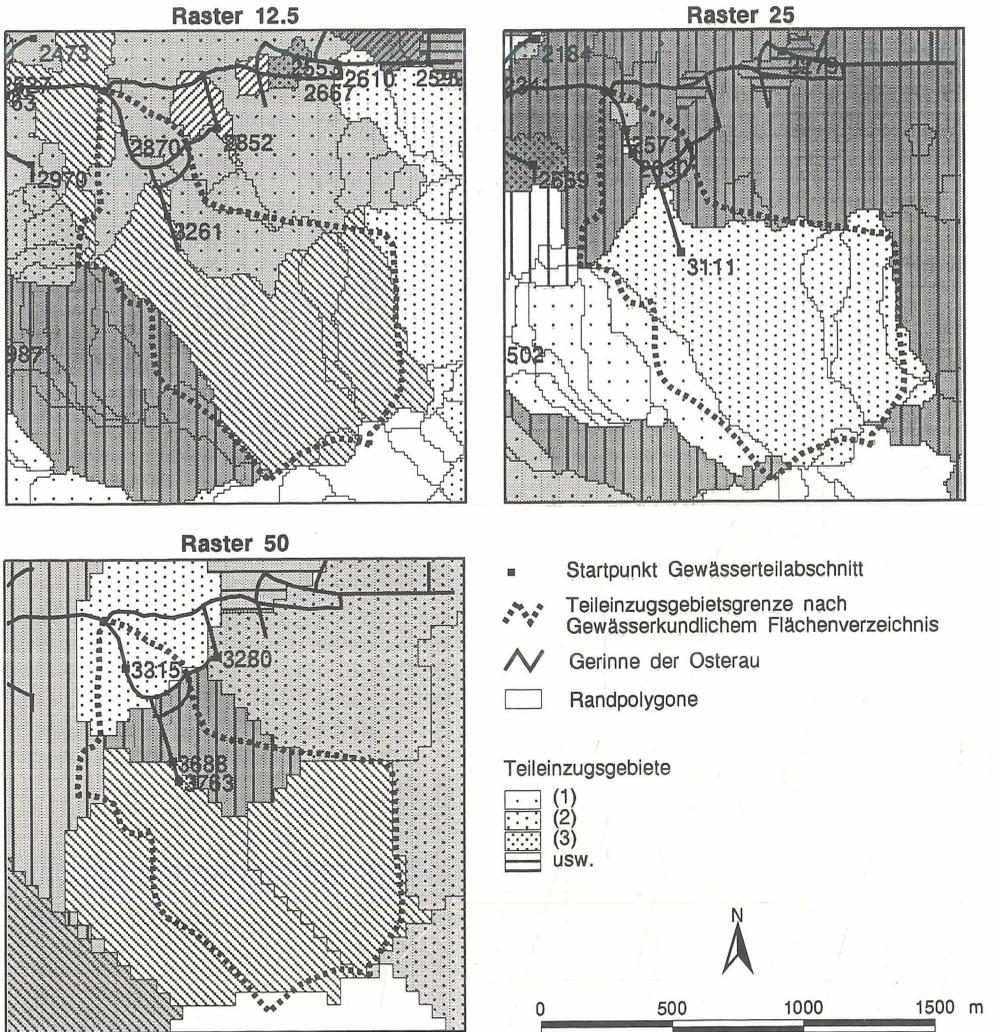


Abb. 2

Vergleich der Einzugsgebietsabgrenzungen (digital, analog) auf der Grundlage dreier Datenraster (DGM5, DGM25, DGM50) für einen gemeinsamen Flächenausschnitt.

Fig. 2

Comparison of the catchment definition (digital, analog) based on three data grid schemes (DGM5, DGM25, DGM50) for a congruent section.

4 Diskussion der Projektergebnisse zur Methode der digitalen Einzugsgebietsberechnung

4.1 Nachteile der Methode der digitalen Einzugsgebietsberechnung

Die Genauigkeit und Aussagefähigkeit der digitalen Einzugsgebietsberechnung hängt im wesentlichen von der Qualität (Herkunft, Genauigkeit und Aktualität) und Aufbereitung der Datengrundlage ab. Insbesondere im Fall der bereitgestellten Daten zur Erstellung der digitalen Gewässernetzkarte traten Qualitäts-

unterschiede auf, so daß die Bearbeitung und Überprüfung des Materials bis zur digitalisierten Karte einen relativ großen Zeitaufwand erforderte. So mußten die teilweise nicht ausführlich genug vorliegenden ATKIS-Geometrien – in Abgleich mit den Informationen der DGK5 – durch Verbandsgewässerstücke ergänzt werden, die bislang in Karten unterschiedlichen Maßstabs vorliegen. Empfehlenswert ist daher:

- Entscheidungen, die die Datenerhebung und -verwaltung von amtlicher Seite betreffen, schon im voraus möglichst standardisiert und transparent zu treffen und

- bei der Bearbeitung Herkunft, Genauigkeit und Aktualität der Daten bereits in der Datenbank zu dokumentieren.

4.2 Vorteile des digitalen Verfahrens im Vergleich zur manuellen Methodik des Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses

Ein wesentlicher Vorteil der digitalen Landschaftsanalyse und -modellierung gegenüber der manuellen Methode der Einzugsgebietsberechnung ist die Möglichkeit der dynamischen Auswertung von Polygon-, Raster- und Linieninformationen, so wie sie in den digitalen Karten dargestellt sind. D. h. durch die Wahl der räumlichen Auflösung, die je nach Fragestellung sehr unterschiedlich sein kann, ist eine variable Abfrage von Indikatoren (Stofffrachten, Abflusssmengen u. ä.) auf verschiedenen Bewertungsebenen (Einzugsgebiet, Vorfluter, Gewässerteilabschnitt etc.) im Gegensatz zu beispielsweise amtlich festgelegten Gewässerteilabschnitten möglich. So ist die Kenntnis, welche Raster bzw. Polygone an Gewässergrenzen liegen und in diese entwässern, besonders für die vorfluterbezogene Auswertung von Stoffeinträgen interessant. Die Überführung der amtlich vorhandenen Daten in ein digitales Flächenverzeichnis hätte den weiteren Vorteil, daß sich letzteres mit einem digitalen System zur Landschaftsbewertung koppeln ließe. In diesem sind interaktive Abfragen am Bildschirm sowie statistische Auswertungen umfangreicher Datenbanken automatisiert und ohne viel Aufwand möglich. Die digitale Landschaftsanalyse und -modellierung bietet daher ein sinnvolles Werkzeug zur schnellen Indikation bzw. Bewertung von Umweltzuständen. Der Vergleich der Flächenabgrenzung beider Methoden zeigt zudem, daß sich die digital berechneten Einzugsgebietsgrenzen größtenteils an den manuell ermittelten Flächengrenzen orientieren und damit keinen inhaltlichen »Bruch« gegenüber den bestehenden Informationen des Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses darstellen. Die teilweise stärker differenzierte Flächenabgrenzung im digitalen Verfahren als Folge des Grads der räumlichen Auflösung des Höhendatensatzes gibt vermutlich die örtlichen Reliefverhältnisse sogar genauer wieder.

4.3 Ausblick

Vor dem Hintergrund der Projektergebnisse wurde die Verwendung des DGM5 (Digitales Geländehöhenmodell für den Maßstab 1:5000) zur digitalen reliefbezogenen Abgrenzung von Einzugsgebieten und ihre Zuordnung zu Gewässerteilabschnitten empfohlen. Die Datengrundlage des DGM5 mit einer Rastermaschenweite von 12,5 m bildet die Reliefsi-

tuation in einer Genauigkeit ab, die sowohl bei der Gewässerhöhenzuordnung als auch bei der Einzugsgebietszuweisung plausible und flächenscharfe Ergebnisse liefert. Das DGM25 bietet eine ebenso aussagegenaue Alternative, die jedoch vom Bearbeitungsaufwand weniger umfangreich ist. Der Einsatz dieser Variante für ein digitales Gewässerkundliches Flächenverzeichnis wird, auch aufgrund der bisher unvollständigen Datenbasis des DGM5, auf amtlicher Seite erwogen. Trotz des wesentlich geringeren Bearbeitungsaufwandes empfiehlt sich die Verwendung des DGM50 hinsichtlich der Präzision der der Einzugsgebietsberechnung zugrundeliegenden Reliefinformationen nicht, insbesondere in bezug auf eine eindeutige Zuordnung zu Pegelstandorten. Für kleinmaßstäbige Bewertungen bzw. als ersten Überblick über die regionalen Gegebenheiten ist dieses Modell jedoch hinreichend informativ. In Zukunft soll angestrebt werden, dieses derzeit nur reliefbezogene (Bezugsebene Oberflächengewässer) Auswertungssystem zur Einzugsgebietszuordnung von Gewässern um Routinen und Daten zu erweitern, die eine Einbeziehung der Grundwasserabflußrichtungen erlauben. Erkenntnisse für schleswig-holsteinische Untersuchungsgebiete liegen hierzu jedoch erst aus dem Bereich der Forschung vor (REICHE 1996).

Danksagung

Die vorliegende Studie wurde vom Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein ermöglicht. Wir danken dem Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein für die Bereitstellung der topographischen Datengrundlage sowie dem Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, das uns bei der Durchführung des Projektes unterstützt und kritisch begleitet hat.

Literatur

- BARTELME, N., 1995: Geoinformatik – Modelle Strukturen Funktionen. Berlin Heidelberg, Springer.
- BILL, R. & D. FRITSCH, 1991: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 1 Hardware, Software und Daten. Karlsruhe, Wichmann.
- BILL, R., 1996: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 2 Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. Karlsruhe, Wichmann.
- DER INNENMINISTER DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN HRSG., 1994: ATKIS- Digitale topographische Basisdaten. Druckschrift. – Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, Kiel.
- DIBBERN, I.; HEINRICH, U.; KEßLER, M.; REICHE, E.-W. & R. ZÖLITZ-MÖLLER, 1996: Erprobung

der Berechnung von Einzugsgebietsgrenzen und der Gewässerkilometrierung auf der Basis des ATKIS-DLM 25/1 und der Geländehöhendaten der Vermessungsverwaltung des Landes Schleswig-Holstein am Beispiel des Osterauegebietes unter Einsatz eines Geoinformationssystems. Ergebnisbericht Nov. 1996, im Auftrag des MUNF Schleswig-Holstein. Projektzentrum Ökosystemforschung der Universität Kiel.

- GRÜNREICH, D., 1990: ATKIS-Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem. GIS, 3/4.
- JUNIUS, H., TABELING, M. & M. WEGENER, 1996: Germany: a Federal Approach to Land Information Management. In: I. MASSER, H. CAMPELL & M. CRAGLIA (eds): Diffusion – The Adaption and Use of Geographical Information Systems in Local Government in Europe. Bristol London, Taylor & Francis, S. 67–85.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – LAW, 1993: Fließgewässer. Richtlinie für die Gebietsbezeichnung und die Verschlüsselung von Fließgewässern.
- REICHE, E.-W., 1996: WASMOD. Ein Modellsystem zur gebietsbezogenen Simulation von Wasser- und Stoffflüssen. Darstellung des aktuellen Entwicklungsstandes. – EcoSys Bd. 4: 143–163.
- REICHE, E.-W., in Vorbereitung: Integration von Methoden zur digitalen Landschaftsanalyse und Ökosystemmodellierung
- WEIBEL, R & M. HELLER, 1991: Digital Terrain Modelling. In: D. MAGUIRE, M. GOODCHILD & D. RHIND (eds): Geographical Information Systems – Principles and Applications. New York, John Wiley & Sons, S. 269–297.
- WESSELING, C., DEURSEN, W. VAN & M. DE WIT, 1997: Large Scale Catchment Delineation: A Case Study for the River Rhine Basin. In: S. HODGSON, M. RUMOR & J.J. HARTS (eds): Geographical Information '97 – From Research to Application through Cooperation. Amsterdam, IOS Press, 487–496.
- ZÖLITZ-MÖLLER, R., 1994: Management von Geodaten. Konzept zur Organisation der Erstellung von thematischen Karten im Geschäftsbereich der Ministerin für Natur und Umwelt (MNU). Ergebnisbereich Dez. 1994. ARGUMENT GmbH, im Auftrag des MNU Schleswig-Holstein.
- ZÖLITZ-MÖLLER, R., 1995: Maßnahmen zum Management von Geodaten. Bearbeitung von Teilaufgaben zur Umsetzung des Konzeptes »Geodatenmanagement« (1994) im Geschäftsbereich der Ministerin für Natur und Umwelt (MNU). Ergebnisbericht Dez. 1995. ARGUMENT GmbH, im Auftrag des MNU Schleswig-Holstein.

Adressen

Ilka Dibbern
 Dr. Ernst-Walter Reiche
 Dr. Uwe Heinrich
 Dr. Wilhelm Windhorst
 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
 Ökologie-Zentrum Kiel
 Schauenburger Straße 112
 D-24118 Kiel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [28_1997](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Projekt Osterau - Ein Beispiel zur digitalen automatisierten Bestimmung von gewässerkundlichen Flächeninformationen 83-90](#)