

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Ingenieur und Architekt
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	114 (1996)
<b>Heft:</b>	13
<b>Artikel:</b>	Vom digitalen Geländemodell zum Landschaftsrelief aus Holz: wie GIS-Daten dreidimensional ausgegeben werden können
<b>Autor:</b>	Baumann, Thomas / Anderegg, Christian
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-78941">https://doi.org/10.5169/seals-78941</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Thomas Baumann, Nesslau, Christian Anderegg, Ulisbach

# Vom digitalen Geländemodell zum Landschaftsrelief aus Holz

Wie GIS-Daten dreidimensional ausgegeben werden können

**Für das Toggenburgerfest wurde im September 1995 mit digitalen Geländedaten in Kombination von GIS- und CNC-Technologie ein Landschaftsrelief des Toggenburgs im Massstab von 1:50 000 hergestellt. Das Relief des 1000 km<sup>2</sup> grossen Gebietes wurde aus einer Tischlerplatte 50×80×4 cm herausgefräst. Das eingesetzte Verfahren ermöglicht die teilautomatisierte Herstellung von Landschaftsmodellen aus Holz oder Kunststoffen mit Hilfe von digitalen Geländedaten in einem Bereich, wo weder Handarbeit noch der Einsatz von vollautomatisierten High-Tech-Geräten ökonomisch sind.**

die Bedienung der CNC-Maschine verantwortlich.

## Entwicklungsphase

In der Entwicklungsphase mussten eine Reihe von Problemen gelöst und Programm-, Material- sowie Werkzeugtests vorgenommen werden. Insbesondere mussten die digitalen GIS-Daten in einen maschinenlesbaren Programmcode umgewandelt und der Transfer der Daten zwischen den verschiedenen Computersystemen realisiert werden. Fragen zur Verarbeitung des Werkstoffes Holz (Holzart, Faserrichtungen, Verformungen durch Feuchtigkeitsschwankungen) und der Werkzeugwahl (Dimensionen, Drehrich-

tungen) nahmen ebenfalls einen bedeutenden Platz in dieser Versuchsphase ein.

## Operationelles Verfahren

Ergebnis der Vorarbeiten ist ein operationelles Verfahren zur Herstellung von Landschaftsmodellen aus Holz mit GIS-Daten. Am Beispiel Toggenburg wird der Arbeitsablauf vorgestellt:

**Vorarbeiten:** Die gewünschten Parameter, Gebietsausschnitt, Massstab, Äquidistanz, Ausmasse des erforderlichen Werkstückes, Werkstoff werden definiert.

**Digitales Geländemodell:** Die digitalen Geländedaten werden beschafft, in das Koordinatensystem der CNC-Maschine transformiert und das Geländemodell im GIS aufgebaut.

**Fräsweg berechnen:** Die Fräslinien werden mit Hilfe von Verschneidungs- und Bufferoperationen im GIS berechnet.

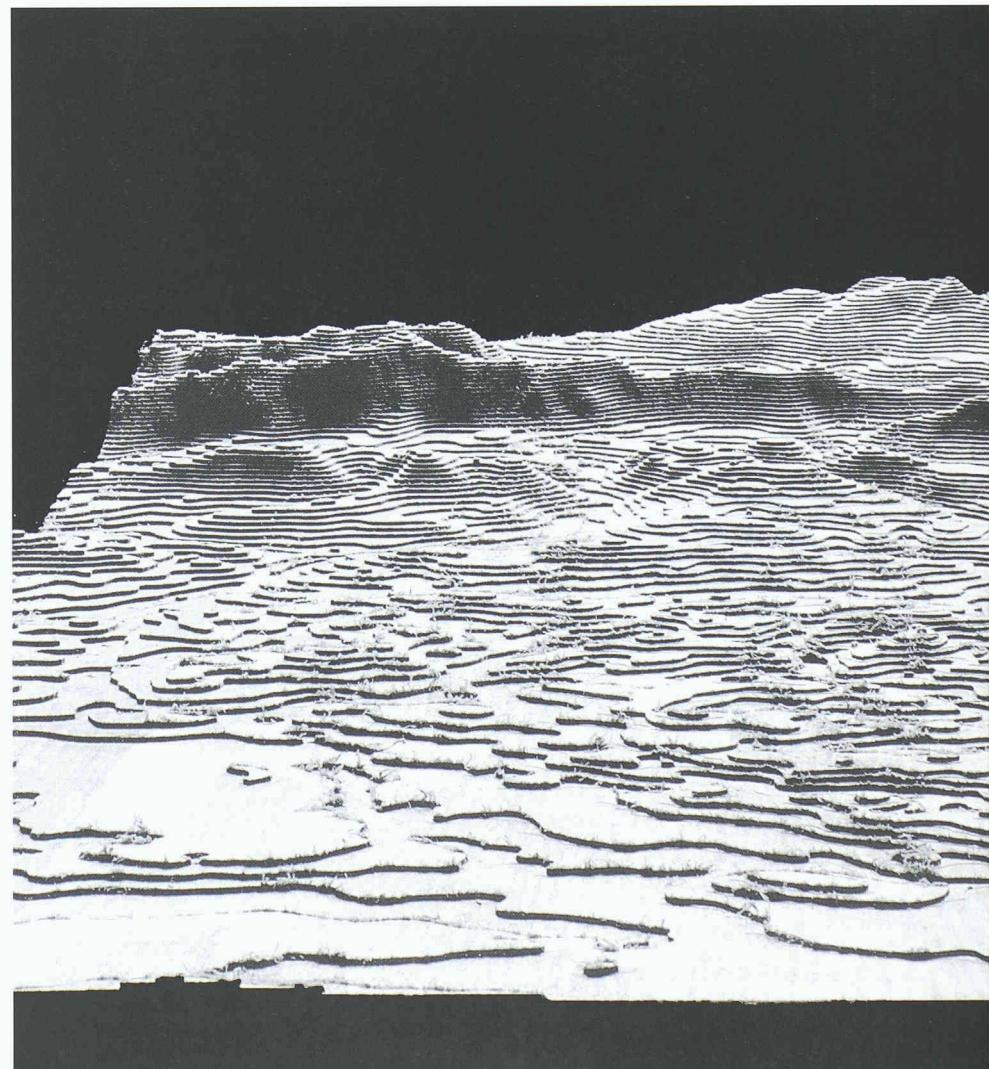
**Fräspogramm erstellen:** Die digital in GIS-Datenbanken gespeicherten Frä-

## Digitale Geländedaten

Digitale Geländedaten können aus Satellitenbildern, Flugaufnahmen oder aus der terrestrischen Vermessung gewonnen werden. Für viele Gebiete in der Schweiz existieren dreidimensionale digitale Datensätze in unterschiedlicher Auflösung (z.B. Rimini, DHM25). In Geographischen Informationssystemen (GIS) können diese Daten dreidimensional modelliert, analysiert und ausgegeben werden. Die Ausgabe beschränkt sich dabei üblicherweise auf Pseudo-3D-Darstellungen auf Papier. Mit der Herstellung des Toggenburger Reliefs wurde für das GIS ArcInfo eine dreidimensionale Ausgabeschnittstelle geschaffen. Damit können mit GIS-Daten CNC-Fräsmaschinen gesteuert werden.

## Kombination von GIS- und CNC-Technologie

Zunächst musste eine gemeinsame Sprache zwischen den Fachspezialisten der beiden beteiligten Firmen gefunden werden. Ein Ingenieurbüro stellte die Fachkräfte auf dem Gebiet der Fernerkundung, Vermessung und GIS-Technologie. Ein auf CNC spezialisiertes Unternehmen war für den fachgerechten Werkstoffeinsatz, die Auswahl der geeigneten Werkzeuge und



Landschaftsrelief aus Holz der Landschaft Toggenburg SG im Massstab 1: 50 000, Äquidistanz 100 m

linien werden exportiert und in den maschinenlesbaren Programm-Code (ISO) umgewandelt.

**Werkstück vorbereiten:** Die zweiteilige Tischlerplatte besteht aus einer 2 cm starken Grundplatte und wurde mit einer 2 cm starken, im Grundriss reduzierten Platte verleimt. Mit Hilfe dieses Grobrelieds konnte die Maschinenlaufzeit halbiert werden.

**Fräsen:** Die ISO-codierten Programme wurden über eine serielle Schnittstelle von einem Laptop auf die CNC-Maschine übertragen und die einzelnen Befehle im online-Modus abgearbeitet. Das Relief wurde in zwei Arbeitsgängen gefräst. Das Räumungsprogramm fräste mit einem 4-mm-Werkzeug ein Grobrelied. Anschliessend wurden mit einer 2-mm-Fräse die Konturen verfeinert.

**Schlussbearbeitung:** Die unterschiedlichen Faserrichtungen des Holzes sowie die Rotationsrichtung der Fräswerkzeuge hinterliessen an bestimmten Stellen Faserun-

gen, die nachträglich in Handarbeit entfernt wurden.

Abschliessend wurde das Relief ohne grossen Zeitaufwand in dreifacher Ausführung hergestellt.

### Verwendete Hard- und Software

Die Aufbereitung der digitalen Daten erfolgte auf einer Sun Sparc 20MP mit Solaris 2.4 sowie der GIS-Software ArcInfo. Die CNC-gesteuerte Ausgabe der Daten erfolgte auf einer CNC NUM 750/760F.

### Kosten

Das grossräumige Relief der Landschaft Toggenburg im Massstab 1:50 000 konnte für knapp 5000 Franken realisiert werden. Bei diesem Relief fehlen zusätzliche thematische Angaben wie Grenzen, Strassen, Siedlungen, Wald oder Gewässer, die nach Bedarf ergänzt werden können.

### Schlussbemerkungen

Für die vollautomatisierte Herstellung von dreidimensionalen Modellen gibt es entsprechende Hard- und Software. Der

### Glossar

#### CNC

(C)omputerized (N)umeric (C)ontrol = Computerisierte numerische Steuerung. Spezielle Mikroprozessoren, die für die Steuerung von Werkzeugmaschinen verwendet werden.

#### DHM 25

Digitales Höhenmodell des Bundesamtes für Landestopographie, basierend auf der Landeskarte 1:25 000.

#### GIS

Ein geographisches Informationssystem GIS ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten erfasst und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden.

#### ISO

(I)nternational (S)tandardization (O)rganisation.

#### Rimini

Punktdatensatz des Bundesamtes für Statistik, digitales Geländemodell der Schweiz, Maschenweite 250 m, auf 100 m interpoliert.

Kapitaleinsatz für diese Anlagen ist aber derart hoch, dass sie vor allem in der industriellen Fertigung zum Einsatz gelangen und für kleine Auflagen oder gar Einzelstücke nicht ökonomisch einsetzbar sind. Das hier vorgestellte Verfahren zeigt einen pragmatischen Mittelweg auf, indem das in zwei unterschiedlichen Branchen vorhandene Know-how genutzt wird. Es können damit Landschaftsmodelle von der Kiesgrube im Massstab 1:500 bis hin zu Grosslandschaften 1:50 000 in Holz oder Kunststoff gefräst werden. Und dies zu Preisen, die einen Bruchteil entsprechender Handanfertigungen ausmachen.

Adressen der Verfasser:

Thomas Baumann, dipl. Forsting, ETH, Scherer Ingenieurbüro AG, Hauptstrasse 581, 9650 Nesslau, Christian Anderegg, Schreinerei Anderegg AG, Olensbachstrasse 7, 9631 Ulisbach.

