

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 109 (2011)

Heft: 5

Artikel: Das historische Rotterdam : 3D-Modelle der Jahre 1934, 1943 und
1954

Autor: Steidler, F. / Goos, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-236790>

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: 12.01.2026

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

Das historische Rotterdam: 3D-Modelle der Jahre 1934, 1943 und 1954

Ziel der für Rotterdam hergestellten historischen 3D-Stadtmodelle war es, Erinnerungen wachzurufen und dazu beizutragen, Geschichten, Bilder und anderes Material zu Rotterdam während und nach dem zweiten Weltkrieg zu sammeln und zu klassifizieren. Darüber hinaus werden sie verwendet, jungen Einwohnern von Rotterdam und anderen Interessierten die Geschichte der Stadt mit Hilfe von Online-Informationen näher zu bringen. Dies wird in einer Computersimulation ähnlich einem Computerspiel umgesetzt werden.

Historische Luftbildaufnahmen aus den Jahren 1934, 1943 und 1954 wurden als Grundlage für die Generierung dieser historischen 3D-Stadtmodelle verwendet. Der Grundgedanke hinter dem Projekt bestand im Vergleich der Stadtentwicklung in verschiedenen Zeitepochen. Für die anschliessende Visualisierung wurden die Daten in das kml Format transformiert, um sie in Google Earth darzustellen. Die Orientierung und Aerotriangulation stellte eine besondere Herausforderung dar. Die Qualität der Luftbilder war gering, für 1943 fehlte jegliche Kamerainformation und für die Bilder von 1934 und 1954 waren keine Kalibrierungsdaten bekannt.

Le but des modèles 3D historiques confectionnés pour Rotterdam était de rappeler des souvenirs et de contribuer à collectionner et classifier des histoires, des images et d'autres documents concernant Rotterdam pendant et après la deuxième guerre mondiale. En plus on les utilise pour familiariser les jeunes habitants de Rotterdam et d'autres intéressés avec l'histoire de la ville à l'aide d'informations online. Cela se fera par une simulation informatisée comparable à un jeu sur ordinateur.

Pour générer ces modèles 3D historiques de la ville on a utilisé des prises de vues aériennes des années 1934, 1943 et 1954. L'idée de base du projet était de comparer l'évolution de la ville à diverses époques. Pour la visualisation qui s'en suivait les données ont été transformées en format kml afin de les représenter sur Google Earth. L'orientation et l'aerotriangulation ont fait l'objet d'un défi particulier. La qualité des images aériennes était mauvaise, pour 1943 toute information sur la caméra faisait défaut et pour les images de 1934 et 1954 les données de calibrage n'étaient pas connues.

L'obiettivo dei modelli cittadini storici in 3D, realizzati per la città di Rotterdam, era di risvegliare i ricordi e contribuire a raccogliere e classificare storie, immagini e altro materiale su Rotterdam durante la Seconda guerra mondiale. Inoltre, si vuole utilizzare per avvicinare – grazie alle informazioni online – i giovani abitanti di Rotterdam e altre persone interessate alla storia della città. Il tutto avviene come in una gioco di simulazione 3D per PC.

Le riprese aeree storiche degli anni 1934, 1943 e 1954 sono state prese come base per generare questi modelli cittadini storici in 3D. Il concetto fondamentale dietro il progetto consisteva nel confrontare lo sviluppo urbano nelle varie epoche storiche. Per la successiva visualizzazione, i dati sono stati trasformati nel formato kml per poterli rappresentare in Google Earth. L'orientamento e l'aerotriangolazione hanno costituito una particolare sfida. La qualità delle foto aeree era pessima, per l'anno 1943 mancava qualsiasi informazione sulla fotocamera, mentre per le foto del 1934 e del 1954 non si conoscevano i dati di calibrazione.



Abb. 1: Rotterdam, «Brandgrens», Interessensbereich.

F. Steidler, J. Goos

Die historischen Aufnahmen stammen aus den Archiven des «Netherlands Topographical Survey», einer Abteilung des Holländischen Katasters, und wurden in gescannter Form an uns weitergegeben. Für jedes der Jahre 1934, 1943 und 1954 wurde ein Satz stereographischer Luftbilder gefunden, der die sogenannte «Brandgrens» (Abb. 1), dem am stärksten im Zweiten Weltkrieg zerstörten Bereich der Innenstadt Rotterdams, fast vollständig abdeckt. Dieser Bereich, mitten im Herzen Rotterdams, wurde am 14. Mai 1940 gewaltig bombardiert. Obwohl die Bombardierung nur etwa 15 Minuten andauerte, wurde das Stadtzentrum fast total zerstört. Diese Bombardierung führte zur Kapitulation der Holländischen Armee. Die topographischen Gegebenheiten veränderten sich durch dieses schlimme Geschehen dramatisch und hatten grossen Einfluss auf die weitere Entwicklung Rotterdams wie auch Hollands.

Das Rotterdamer Stadtarchiv öffnet ein Fenster in die Vergangenheit. Es bietet gleichzeitig der jüngeren Generation die Möglichkeit, von der Geschichte zu lernen und die vorhandene Information für Analysen zu nutzen und zu bewerten. Zur Realisierung dieser beider Ziele wurde die Stadt Rotterdam vor der Zerstörung, kurz nach der Bombardierung und nach den ersten Jahren nach dem Wiederaufbau rekonstruiert.



Abb. 2: Bild von 1934.



Abb. 3: Bild von 1943.



Abb. 4: Bild von 1954.

Ausgangsdaten

Von den originalen Filmen der Luftaufnahmen wurden zu einem uns nicht bekannten Zeitpunkt gescannte Bilder hergestellt. Es ist nicht bekannt wie und wann die Scans produziert wurden. Die Pixelgrösse betrug bei allen Aufnahmen ca. 18 Mikron. Wie wir feststellten, waren die Scans mit Unebenheiten behaftet, was die weitere Bearbeitung erschwerte. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Bilder nicht plan auf dem Scanner auflagen. Unglücklicherweise waren die Originalbilder nicht auffindbar. Informationen über die Kameras waren ebenfalls nicht vorhanden. Wir konnten lediglich feststellen, dass es sich bei den Bildern von 1934 um eine Zeiss RMK handelte. Selbst beim Hersteller konnten wir keine weiteren Informationen erhalten.

Für die Bilder von 1943 waren keine Informationen verfügbar. Die Bilder enthielten nicht einmal Rahmenmarken. Wir nehmen an, dass es sich um eine militärische Aufklärungskamera handelte. Für die Bilder von 1954 konnten wir eine Wild RC5 erkennen, aber auch hier waren keine Kalibrierungsdaten vom Hersteller erhältlich. Aus diesen Gründen mussten wir die Daten aus Passpunkten ableiten.

Für die Epoche 1934 existierte ein Block mit neun Bildern und einer Überlappung von ungefähr 70% längs und 40% quer. Die Brennweite nahmen wir mit 160 mm, die Flughöhe mit 3200 m an. Der Massstab war entsprechend ca. 1:20 000. Ab-

bildung 2 zeigt ein Bild als Beispiel. Die Pixelgrösse betrug ca. 19 Mikron.

Für 1943 hatten wir einen Streifen mit sechs Bildern zur Verfügung, der den Interessensbereich abdeckte. Die Überlappung betrug ca. 80%, die Brennweite ca. 230 mm, die Flughöhe ca. 4400 m, der Massstab ungefähr 1:19 100 und die gescannte Pixelgrösse ca. 18 Mikron. Abbildung 3 zeigt ein Beispielbild.

Es handelt sich hier um fünf Bilder in einem Streifen, welche mit einer Wild RC5 aufgenommen waren. Die Überlappung betrug ca. 65%. Die geschätzten Kamera-parameter betrugen: Brennweite 210 mm, Flughöhe 4000 m, Massstab 1:19 000 und wiederum die gescannte Pixelgrösse 18 Mikron. Abbildung 4 zeigt eines der Bilder.

Aerotriangulation (AT)

Für die Aerotriangulation wurden 20 Passpunkte von den Gemeentewerken Rotterdam bereitgestellt. Sie wurden so ausgewählt, dass sie seit 1934 keine Veränderungen erfuhren. Die Passpunktanordnung ist in Abbildung 5 dargestellt. Die horizontalen Koordinaten wurden der detaillierten Stadt-karte entnommen, die Vertikalkomponente aus dem «Dutch National Digital Terrain Model» DTM von 2001. Ältere und deshalb möglicherweise besser passende Punkte konnten nicht gefunden werden. Die geometrische Genauigkeit wurde für die Lage mit 1 Meter angenommen. Aufgrund der Erfahrungen der Stadt Rotterdam mit grösseren Senkungen wegen den Bodenbedingungen wurden für die Höhen eine schlechtere Qualität als für die Lage, nämlich 1,2 Meter angenommen.

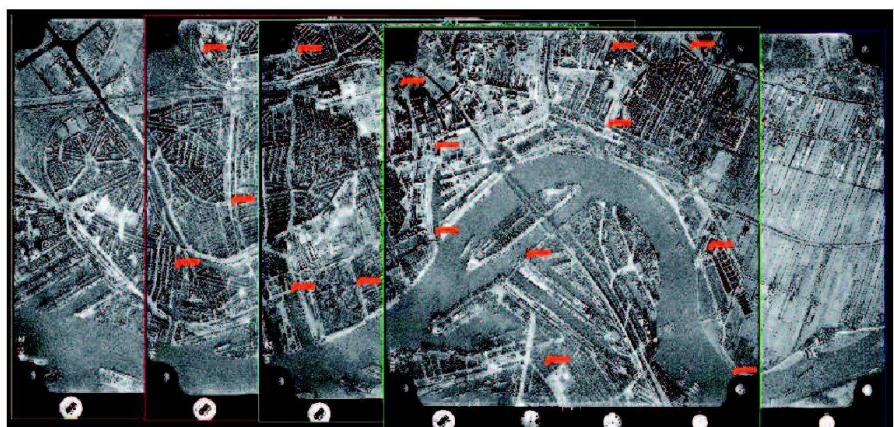


Abb. 5: Passpunktverteilung.



Abb. 6: Gebäude (gelb) von 1934 innerhalb der «Brandgrens» in Orthogonal-Projektion.

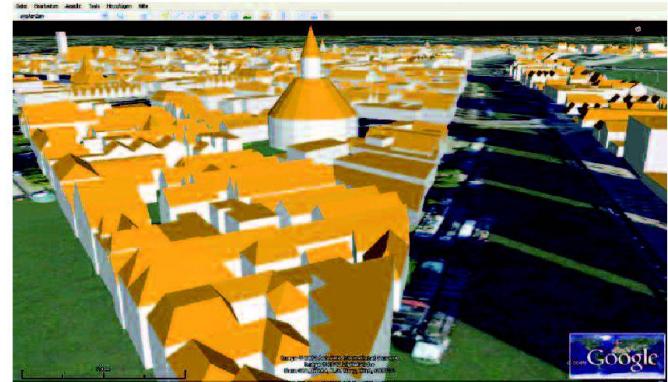


Abb. 7: Perspektivische Ansicht 1934.

Es bereitete einige Schwierigkeiten, die Passpunkte in den alten Bildern zu identifizieren. Da die Bilder von 1954 die aktuellsten waren, wurden diese in der ersten Ausgleichung und als Grundlage für die anderen Epochen verwendet. Für die Ausgleichung der anderen Blöcke 1934 und 1943 konnten dann weitere Punkte aus dem Streifen von 1954 benutzt werden. Diese wurden dann auch als zusätzliche Kontrollpunkte für die anderen Epochen verwendet.

Für die endgültige Bestimmung der Orientierungsparameter wurde die DLT (Direct Linear Transformation) mit zusätzlichen Parametern und die projektive Transformation eingesetzt. Sodann wurde die Aerotriangulation iterativ wiederholt und verbessert, bis sich vernünftige Ergebnisse einstellten. Für alle Aerotriangulationsberechnungen wurde das Programm PATB eingesetzt.

Die endgültigen Resultate zeigen akzep-

ttable Werte. Für den Block 1954 bestehen die grössten Differenzen mit den Kontrollpunkten bei 1,2 Meter in der Lage und maximal 2,5 Meter in der Höhe. Der Block 1934 liegt für die grössten Abweichungen bei 4 Metern. Der Block 1943 war der schwierigste, da hier das Bildmaterial am schlechtesten war und die Kontrollpunkte nur schwer zu identifizieren waren. Die grösste Abweichung liegt bei 7 Meter. Für den letzten Durchgang der Aerotriangulation wurden keine Punkte mit Abweichungen grösser als 2 Meter verwendet. Die nach der Ausgleichung ausgewiesenen Fehler zeigten keine Systematik. Wir betrachten das Scannen der Bilder als grösste Fehlerquelle. Sie enthielten mit höchster Wahrscheinlichkeit Effekte, die aus einem nicht perfekten Aufliegen der Bilder während des Scanvorgangs entstanden waren. Aus diesem Grund wurden die letztlich prozessierten Gebäudemodelle noch iterativ von Epoche zu Epo-

che aufeinander transformiert. Dieser Ansatz hat den Vorteil einer sehr guten relativen geometrischen Qualität zwischen den Epochen, was den Aufbau einer Computer-Spiel Umgebung vereinfacht.

Generierung der 3D-Stadtmodelle

Bei der Generierung der 3D-Stadtmodelle sollten alle sichtbaren Gebäude mit einer Grundfläche von mehr als 6 m^2 aufgenommen werden. Es wurden die Dachhauptformen für alle Gebäude und die Dachaufbauten – wenn immer sichtbar – gemessen. Falls die Dachhauptform wegen der schlechten Bildqualität nicht erkennbar war, wurden die Gebäude als Blockmodelle dargestellt. Planaritätsbedingungen für alle Flächen sowie die Nachbarschaftsbedingungen wurden immer berücksichtigt. So entstanden keine sich überlappenden Ge-

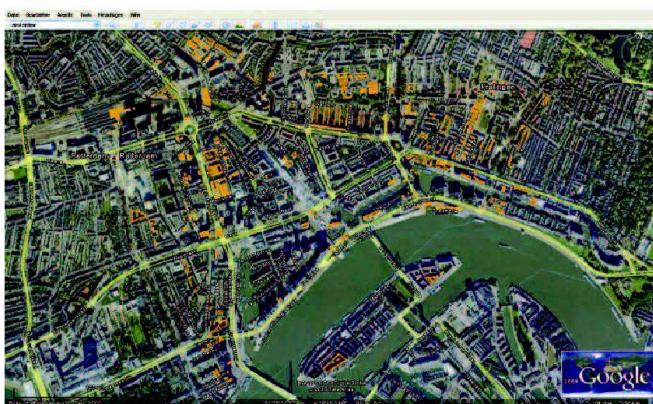


Abb. 8: Gebäude 1943 nach der Bombardierung, Orthogonal-Projektion.



Abb. 9: Perspektivische Ansicht 1943.

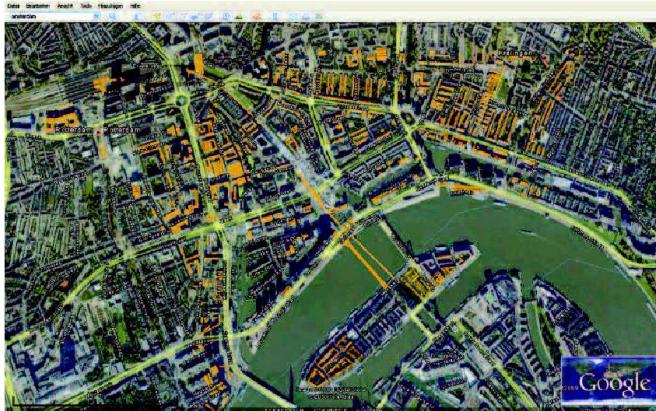


Abb. 10: Gebäude 1954, Orthogonal-Projektion.

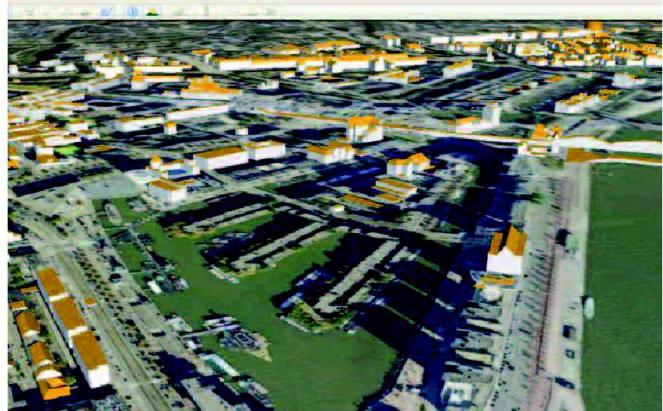


Abb. 11: Perspektivische Ansicht 1954.

bäude oder ungewollte Lücken zwischen zusammengebauten Gebäuden.

Die Gebäudeumrisse wurden aus den Messungen der Umrisspunkte der Dächer abgeleitet. Sie wurden im Uhrzeiger oder Gegenuhrzeigersinn gemessen. Danach wurden die Dachinnenpunkte, soweit sichtbar, gemessen. Daraus wurden die Detailstrukturen der Dächer wie Dachaufbauten abgeleitet. Zur Bestimmung der Wände wurden die das Dach umgebenden Polygone auf das darunterliegende Gelände unter Verwendung des DTM (AHN, 2001) projiziert. Das DTM wurde für jeden Datensatz der entsprechenden Epoche um das Gebäude manuell angepasst.

Anschliessend wurden die Daten einer Qualitätskontrolle unterzogen, indem die berechneten Gebäude den ursprünglichen Bildern überlagert wurden. Geometrische Probleme wurden durch halbautomatische Editierverfahren bereinigt. Etwaige Differenzen in der Position wurden durch nachträgliche Transformationen ausgeglichen.

Zuletzt wurden die Daten in verschiedene Output-Formate (dxf, shape, kml, kmz) konvertiert. Für eine erste Visualisierung wurden die Modelle auf Google Earth (kmz) übertragen.

Visualisierung

Zur Visualisierung im ersten Schritt wurde GoogleEarth benutzt. Auf Google Earth wird das dort bestehende aktuelle Orthophoto verwendet. Das bedeutet,

dass die heute existierenden Gebäude Rotterdam zweidimensional zu sehen sind. Dies lässt den Unterschied der Veränderungen der einzelnen Epochen zu heute erkennen. Die Abbildungen 6–9 zeigen die Ergebnisse in der Visualisierung der drei verschiedenen Jahre in orthogonaler und perspektivischer Projektion.

Generische Texturierung der Fassaden

In der zweiten Phase des Projekts wurden generische Texturen erzeugt. Eine Gruppe Studenten des «Grafisch Lyceum Rotterdam» kombinierte eine grosse Anzahl von genau datierten Fotos, Karten, Gebäudeplänen und Schriftstücken zur Rekonstruierung der Stadt während den drei Epochen. Das Ziel war, eine wirklichkeitsnahe und detailreiche dreidimensionale Repräsentation Rotterdams zur jeweils aktuellen Zeit zu schaffen (Abb. 12). Alle Texturen sind generisch und wurden in einer Datenbank gespeichert. Die generischen Texturen selbst wurden aus Originalphotos abgeleitet und georeferen-

ziert den entsprechenden Lokalitäten zugeordnet, so dass das Endergebnis die historische Situation sehr nahe wiedergibt. Die Arbeiten konnten zum grossen Teil parallel und wenn erforderlich, auf einer 3D-Computerspiele-Plattform ausgeführt werden. In manchen Fällen mussten die Höhen der Gebäude noch angepasst werden, wenn offensichtlich die Wände für das Anbringen der Textur z.B. zu niedrig ausgefallen waren. Dies war etwa einer zu grossen Differenz im Digitalen Höhenmodell zuzuschreiben.

Des Weiteren wurden einige historische Gebäude, welche die Bombardierung überlebten und in allen drei Epochen vorhanden waren, einander leicht angepasst. Das am besten passende 3D-Modell wurde dann für die Visualisierung in allen drei Epochen ausgewählt.

Während der Texturierung wurden verschiedene Farbschemata getestet, um für die jeweilige Epoche die Modelle mit einer entsprechenden Darstellung zu versehen. Die Tests sind noch im Gange, möglicherweise wird als Endergebnis eine schwarz-weiße, sepia-braune und far-



Abb. 12: Texturiertes Gebäude, Mischung von historischen und generischen Fotos.

bigie Darstellung derselben generischen Textur verwendet werden, um eine spezielle Bedeutung der Epoche in einem Computerspiel zu simulieren.

Anwendungen der Ergebnisse

Das Endergebnis wird vorläufig auf zwei Arten genutzt. Erstens werden sie in einem Web-Browser dargestellt. Die dortigen Visualisierungen sollen helfen, Erinnerungen aufzufrischen und dem Stadtarchiv Rotterdam die Möglichkeit geben, Geschichten, Fotos und anderes Material über Rotterdam während des Zweiten Weltkriegs zu sammeln und aufzubereiten. Obgleich Rotterdam eine grosse Anzahl an Geschichten und Erzählungen von Bewohnern der damaligen Zeit besitzt, welche die Bombardierungen und die Zeit davor und danach miterlebten,

helfen mehr Informationen die Erinnerung an die Ereignisse wach zu halten. Das Stadtarchiv Rotterdam selbst erhält hierdurch die Möglichkeit, die Qualität des vorhandenen Materials zu überprüfen und zu verbessern. Die Arbeit mit dem Web-Browser erlaubt dem Anwender, sich durch Rotterdam in den verschiedenen Epochen zu bewegen und die Details zu kommentieren und eventuell eigene Fotos oder Geschichten zu platzieren. Zweitens werden die 3D-Modelle verwendet, der jungen Bewohnerschaft Rotterdams und anderen Interessierten die Geschichte der Stadt in einem Online-Spiel nahe zu bringen. In der Rolle eines Journalisten werden die Teilnehmer lernen, Tatsachen und Fiktionen durch die Verwendung der Online-Informationen auseinander zu halten. Zu diesem Zweck werden die 3D-Modelle in eine «Gaming-Engine» mit entsprechender Interaktivität

eingebunden. Es ist vorgesehen, das fertige Spiel mit Hilfe eines Internet Browsers und einem Plug-in anzubieten.

Eine Version wurde in englischer Sprache in GEOInformatics 6 vom September 2010 vorveröffentlicht.

Dr. Franz Steidler
GIS Spectrum AG
Hohle Gasse 10
CH-5454 Bellikon
franz@steidler.ch

Joris Goos M.Sc.
Gemeentewerken Rotterdam
Postbus 6633
NL-3002 AP Rotterdam
j.goos@gw.rotterdam.nl



allnav ag
Ahornweg 5a
5504 Othmarsingen
www.allnav.com

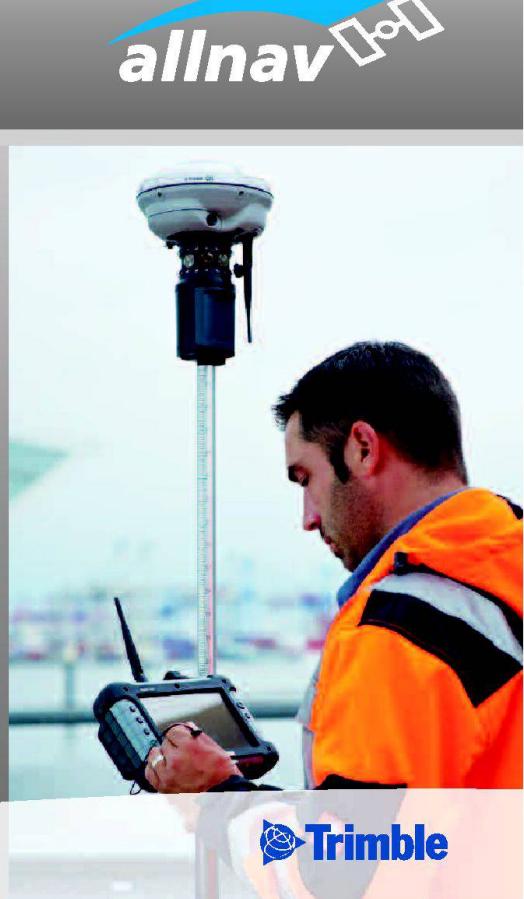
Tel. 043 255 20 20
Fax 043 255 20 21
allnav@allnav.com

Geschäftsstelle in Deutschland: D-71522 Backnang
Succursale allnav CH Romande: CH-1891 Vérossaz



NEU! Trimble Tablet
mit CAD Funktionalität und integrierter Kamera

Skizzieren CAD Volumen



Trimble