

Zeitschrift:	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
Band:	90 (1992)
Heft:	10
Artikel:	Szenen einer Landschaft : die landschaftspflegerische Begleitung der Stauseeanlage Panix (Graubünden)
Autor:	Erni, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-234865

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: 14.01.2026

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

Szenen einer Landschaft

Die landschaftspflegerische Begleitung der Staumauer Panix (Graubünden)

A. Erni

Im Tiefland, im Bereich von Kulturland und Zivilisationslandschaft, ist es üblich, Stauanlagen landschaftspflegerisch zu bearbeiten. Im Alpenraum, im vom Menschen nur spärlich beeinflussten Umfeld, bedeutet es eher ein Novum. Rechtslage, Geologie, Topographie und bautechnische Vorgaben stellen im Fall Panix harte Randbedingungen, der Bezug eines Landschaftsarchitekten in letzter Minute hat sich aber gelohnt. Mit bescheidenen Mitteln wird beachtliches erreicht – allerdings ohne eine Antwort auf energiepolitische Fragen sein zu können.

und sich darauf sanft mäandrierend, begleitet von lebendigen Kiesbänken und prächtiger Alpenflora, dem Kesselausgang nähern, um nochmals in eine charaktervolle Felsschlucht zum Vorderrhein hinunter zu tosen.

Die politische Gemeinde Panix – die Ortschaft Panix liegt weiter unten am Sonnenhang – hat kaum noch vier Dutzend Einwohner, ist Abwanderungsgemeinde, hat Strukturprobleme und weist ein jährliches Steueraufkommen von rund Fr. 18 000.– (1983) [1] auf. Allein durch Wassernutzung erwachsende Wasserzinsen könnten ihr jährlich ein vielfaches davon einbringen. Alles in allem liegen da, rational und lokalpolitisch gesehen, ideale Voraussetzun-

En plaine, au niveau des terres cultivables et du paysage occupé par l'homme, il est d'usage de réaliser les barrages en fonction de critères d'entretien et de protection du paysage. En milieu alpin, là où l'influence de l'homme n'est que marginale, cette approche constitue plutôt une nouveauté. Dans le cas de Panix, la situation juridique, la géologie, la topographie et les bases techniques de construction constituent des contraintes sévères. Le recours en dernière minute à un architecte-paysagiste s'est toutefois révélé comme étant profitable. Avec des moyens limités, il est possible d'atteindre des résultats remarquables, cela certes sans pouvoir donner de réponse aux questions de politique énergétique.

1. Ausgangslage

Der monumentale Felskessel der Alp Panix bildet den Abschluss eines Seitentales des Vorderrheins. Etwas über 1400 m ü.M. gelegen, bietet er abseits von Touristenströmen kargen Weidegrund und etwas lichten Fichtenwald. Nur Eingeweihte kennen die eindrucksvollen Wasserfälle, die sich im Hintergrund in das Hochtal stürzen



Abb. 1: Blick in den Talkessel (Aufnahme 1935) mit angetöntem Stauese.

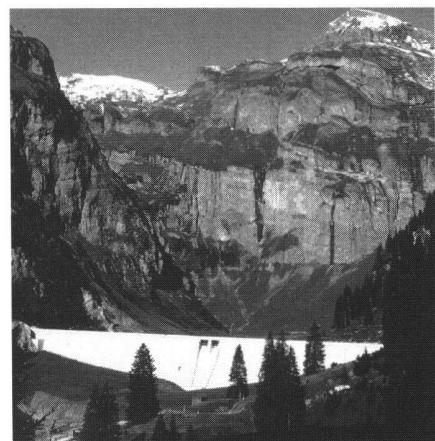


Abb. 2: Mauer und Deponie im Herbst 1991.

Partie rédactionnelle

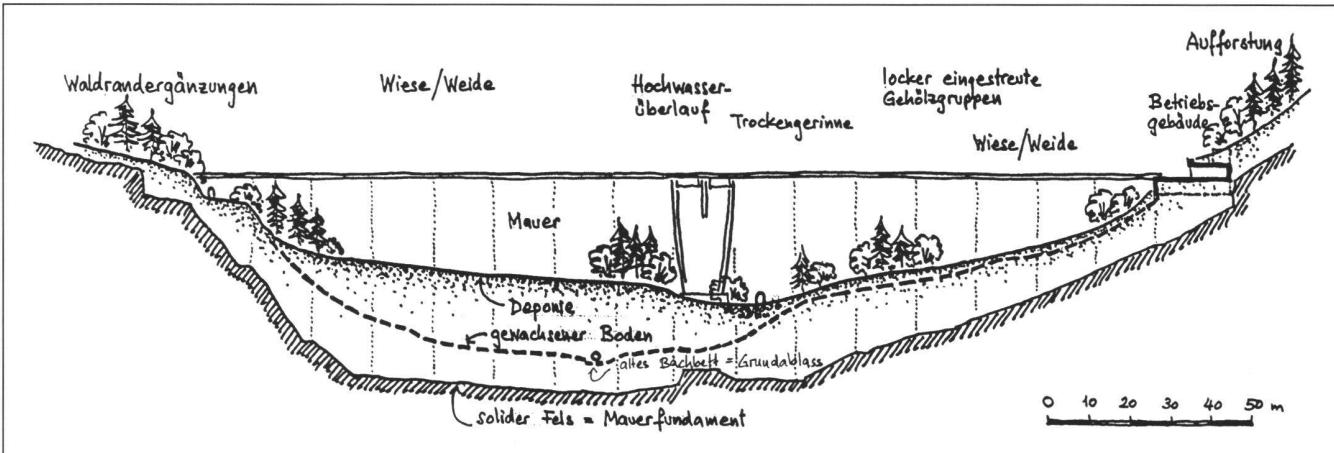


Abb. 3: Maueransicht und Geländeschnitt am Mauerfuss.

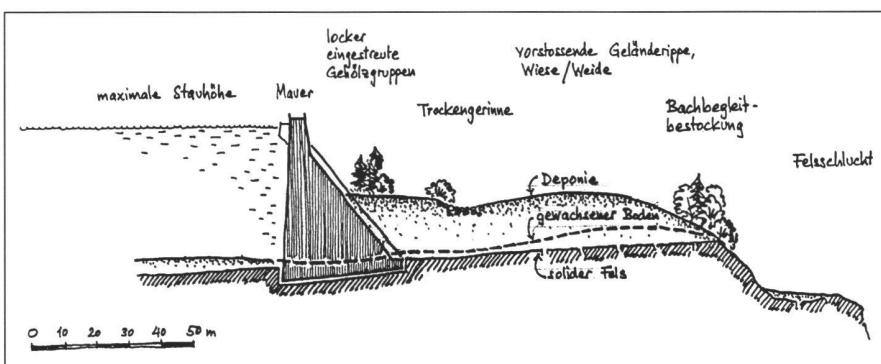


Abb. 4: Schnitt durch Mauer und Deponie in Talrichtung.

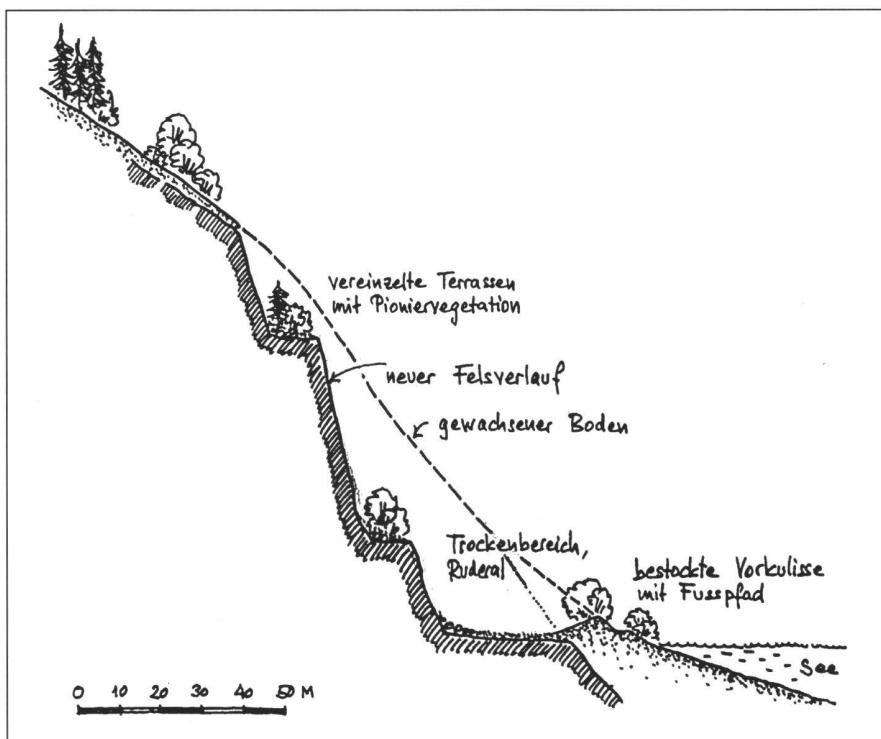


Abb. 5: Schnitt durch Steinbruch.

gen für ein Wasserkraftprojekt zur Erzeugung von Elektrizität.
Die Nordostschweizerischen Kraftwerke

AG (NOK) besitzen in den örtlich betroffenen Gemeinden des Vorderreintales schon seit 1964 Konzessionen zum Be-

trieb eines Kraftwerkes. Sie lassen die Konzessionen wegen des Ausbaus der Kernenergie einschlafen, aktivieren sie 1977 wieder – damit sie nicht verfallen – und nehmen 1979 erste bauliche Vorarbeiten an die Hand. Mittlerweile wächst aber auch die Opposition von natur- und heimatschützerischer Seite gegen das Vorhaben. Man flicht jahrelang bis vor das Bundesgericht. Der Alles-oder-nichts-Entscheid fällt 1984 zuungunsten der Landschaft aus, das Werk kann bewilligt werden [2].

Das eidgenössische Umweltschutzgesetz und insbesondere die daraus abgeleitete Umweltverträglichkeitsprüfung wie auch das revidierte Gewässerschutzgesetz entfalten zu der Zeit noch keine Rechtskraft. Den stärksten Einfluss übt das Forstgesetz aus. Für die Staumauer Panix muss über 20 ha Wald gerodet werden. Mittels der dazu notwendigen eidgenössischen Bewilligungen werden dem Vorhaben einige allgemeine landschaftsschützerische Rahmenbedingungen auferlegt. 1985 kommt der Baubetrieb langsam in Gang. Eine grosszügige Erschliessungsstrasse ist als Vorleistung schon seit Jahren vom Talboden her bis zur Baustelle hinauf gebaut.

Wegen Projektanpassungen muss nochmals um eine Ergänzungs-Rodungsbewilligung für ein kleines Waldstück nachgesucht werden. Da hakt das seinerzeitige Bundesamt für Landschaftsschutz im allerletzten Moment nochmals ein und macht diese verbleibende Bewilligung im März 1986 von einer landschaftspflegerischen Begleitung des Staumauervorhabens abhängig.

2. Projekt

Die Staumauer Panix ist Bestandteil des Mehrfachkraftwerk Iланц I und II (KWI), welches die gesamte Region Vorderreintal miteinbezieht. Mit dem auf der Alp Panix gespeicherten Wasser wird in der Zentrale im Talboden bei Iланц Elektrizität erzeugt.



Abb. 6: Mauer mit der idealisierten Talform im Vordergrund, noch ohne Bestockung, Oktober 1990.

zität erzeugt. Für schweizerische Verhältnisse sind die KWI mit dem Stausee Panix eine mittelgrosse Anlage mit Gesamterstellungskosten von etwas über einer halben Milliarde Franken.

Aus topografischen und geologischen Gründen wird eine Schwergewichtsmauer gewählt. Der Stauseeinhalt beträgt rund 7,3 Millionen m³. Die Mauer misst im Maximum roh rund 50 m Höhe und 270 m Länge. Ferner gehören dazu zahlreiche Strassen- und Weganlagen, Wasserfassungen, Stollenbauten, Betriebsgebäude, Grundablass, Notüberlauf, Steinbruch, Ausbruchdeponie, Baustelleneinrichtungen.

Das Einzugsgebiet des Sees beträgt knapp 50 km². Neben dem Panixer Tal und seinen drei Bächen wird auch das benachbarte Siater Tal mit seinen Bachläufen zur Seespeisung beigezogen. Die erstmalige Füllung erfolgt im Sommer 1992. Nachher wird der Wasserspiegel – der Elektrizitätsnachfrage entsprechend – jeweils stark schwanken.

3. Rolle der landschaftspflegerischen Begleitung

Grundsätzlich muss heute davon ausgegangen werden, dass jedes Bauvorhaben in der Landschaft zumindest von einem Landschaftsarchitekten begleitet werden sollte. Es geht dabei um zwei Hauptanliegen. Einerseits muss die ästhetische und kulturschöpferische Herausforderung angegangen und bewältigt werden, andererseits müssen die ökologischen Veränderungen und Einbussen studiert und ausgeglichen werden. Versetzen wir uns in die Terminologie der

Bühne, so kann der Landschaftsarchitekt ganz verschiedene Rollen einnehmen: Er könnte Regisseur sein und die Stauanlage gestaltend mitentwerfen, oder er könnte Schauspieler sein, d.h. der vorgegebenen Anlage einen besonderen Charakter nach aussen geben, oder er könnte Statist sein und die Schlussbepflanzungen anbringen. Der Fall Panix ist am ehesten mit einer Schauspielerrolle vergleichbar.

Nach der Auftragerteilung im April 1986 bleibt dem Landschaftsarchitekten noch etwa ein Monat Zeit bis zur Schneeschmelze. Dann muss sein Projekt stehen, damit die wartenden Baumaschinen loslegen können und die Bauzinsen nicht weiter nutzlos auflaufen. Da liegen keine Inventarisierungen und Grundsatzdiskussionen mehr drin. Das Hauptaugenmerk

liegt darin, herauszuschälen, welche Projektteile noch weich sind, wo und wie noch geknetet und inwieweit der Bauvorgang schonungsvoll gestaltet werden kann. Daraus ergeben sich die raumgestalterischen und ökologierelevanten Möglichkeiten und Elemente.

Angesichts der zeitlichen Rahmenbedingungen – auch Geländeaufnahmen des Umfeldes fehlen noch – einigen sich Bundesamt, Bauherr und Sachbearbeiter auf eine damals ungewöhnliche Lösung. Anstelle von detaillierten Plänen und Vorgaben wird in Erfüllung der Auflage einzig ein verbindliches Gestaltungs- und Vorgehenskonzept aufgrund von Leitskizzen ausgearbeitet [3]. Der Bauherr bzw. insbesondere der Bauunternehmer hat dieses Konzept mit Hilfe des Landschaftsarchitekten anschliessend nach und nach umzusetzen.

4. Arbeitselemente

Das Projekt bietet bauseitig fünf Ansatzpunkte an, die bearbeitet werden können:

- Mauer
Standort am Talkesselausgang, Abmessungen und Konstruktionsweise sind vorgegeben. Welche optische Erscheinungsform erhält die Mauer?
- Steinbruch
Vor Ort wird über 200 000 m³ Talflankenfels (Korallenkalk) für die Betonproduktion benötigt. Wie wird abgebaut?
- Deponie
Stollenbau, Fundamentaushub und Bodenmaterialanfall ergeben rund 150 000 m³ Ausbruch ausserhalb des Sees. Wie wird deponiert?
- Ersatzbiotop
Gemäss einer Auflage muss Ersatz für überflutete Quellsümpfe gefunden werden.



Abb. 7: Blockwürfe werden vorzu mit anstehendem Oberbodenmaterial verfüllt zur sofortigen Inbesitznahme durch die örtliche Vegetation.

Partie rédactionnelle



Abb. 8: Ersatz-Sumpfbereich unmittelbar nach der Versetzung, Oktober 1990.

– Einzelne Details

Es gibt Bewirtschaftungswege, Wanderwege, Stützmauern, Aufforstungen, Werkplätze. Wie kann dies in die Gesamtheit eingebunden werden?

Auf der Seite von Landschaft und Natur sind die charakteristischen, bildprägenden Elemente des zu verändernden Ortes reichhaltig:

- U-Tal mit Alpweiden und Blumenwiesen, Bachmäandern und Trockengerinnen
- Montaner Fichtenwald und locker verstreute Fichtengruppen
- Seitliche Geröllhalden mit Pioniergevegetation
- Steilflanken mit markanten Felsnasen und Felsbändern mit Grasbewuchs und Pioniergevegetation
- Quellsümpfe mit Amphibien und schützenswerter Flora im Talboden.

Die Wasserfälle oberhalb des Sees und die Felsschlucht beim unteren Talauslauf bleiben als Fixpunkte unangetastet.

Die baulichen und landschaftlichen Rahmenbedingungen werden mit folgenden Leitgedanken verknüpft:

Die Landschaft ist Ausdruck unserer Gesellschaft. Der alpine Raum ist weitgehend geprägt, vereinnahmt und vermarktet durch die Bedürfnisse des Unterlandes. Wo der Mensch eingreift, wird die Widersprüchlichkeit zum unausweichlichen Begleiter. Dies soll erlebbar gemacht werden. Die Alp Panix soll, aus der alten schöpfend, eine neue Identität gewinnen und den Dialog zwischen zivilisatorischen Bedürfnissen und gewachsener Landschaft darstellen. Die Gestaltung will Neugierde, nicht Schock hervorrufen und die Geschichte des Ortes zeigen. Wichtig erscheint, dass die gewachsenen lokalen

Strukturen berücksichtigt sind und das neue Werk harmonisch wahrgenommen wird.

5. Massnahmen

Die fünf Ansatzpunkte des Projektes werden wie folgt angegangen:

Mauer:

Die Mauer ist und bleibt das charakteristische Element. Ihr Standort ist geologisch und topographisch, ihr Ausdruck ist bau-technisch bestimmt. Um sie möglichst dezent wirken zu lassen, wird sie soweit es überwachungstechnisch zulässig ist, d.h. in diesem Fall bis etwa zur halben Bauhöhe, eingeschüttet. Ihre Erscheinung überspielt somit den eigentlichen Bodenverlauf. Sie spiegelt in einer ausgewogenen Proportion das dahinterliegende U-Talprofil.

Deponie:

Das Volumen wird vor der Mauer so eingebracht, wie es formal dem natürlichen, sanften, hinter der Mauer versunkenen Talverlauf entspricht. Durch die Mitte der Deponie bewegt sich ein Trockengerinne, mit Baumgruppen locker bestockt. Leichte Geländerippen staffeln die Flanken und Seiten. Sie werden wieder humusiert und angesät zu neuen Alpweiden, als kleiner Ersatz für das überflutete Land.

Steinbruch:

Obwohl sich eine markante Felsnase in Talmitte für den Abbau besonders eignen würde, wird sie als bildprägendes Landschaftselement erhalten. Der Abbau erfolgt so, dass von der Staumauer her gesehen der ganze Eingriff hinter dieser Felsnase verborgen bleibt. Die zurückbleibenden Arbeitsbermen werden bis auf

einige wenige, sich neu begrünende Bänder weggesprengt. Damit gliedert sich die Wand wieder ins übrige Felsbild ein. Am Fuss wird ein Sichtschirm und Steinschlagschutz als Vorkulisse angeschüttet und bestockt. Die dahinterliegende stark verdichtete Fläche bleibt als Trockenbiotop mit Totholzinseln sich selbst überlassen.

Ersatzbiotop:

An geeigneter Stelle über dem Stauwasserspiegel wird eine Mulde angelegt und auf rund 1000 m² mit einem Silt-Sandgemisch – vergütet mit Opalinuston und Stabilitalk – abgedichtet. Der Oberboden mit der Vegetationsschicht im Bereich des bestehenden Quellsumpfes wird maschinell abgeschält, in der Mulde samt Baumstrünnen und Felsbrocken neu verlegt und wieder unter Wasser gesetzt.

Einzelne Details:

- soweit nötig, werden für die Bewirtschaftung von Wald und Weide einfache Wege gebaut
- rings um den See entsteht ein begehbarer Pfad
- anstelle von Stützmauern wird soweit möglich Blockwurf verwendet
- es werden nur Pflanzen und Saaten eingebracht, die standortrichtig sind (1450 m ü.M.), daneben auch Totholzinseln belassen
- wasserresistente Gehölze im Staubereich werden bei den Rodungsarbeiten nicht vollständig entfernt
- das Betriebsgebäude wird eingedeckt und bepflanzt



Abb. 9: Versetzter Sumpfbereich in der ersten Vegetationsperiode. Es zeigen sich wieder Wollgras, Knabenkraut, Trollblume, Grasfrosch (gelten alle als geschützt), Juni 1991.

- alle Baustellenreste und Werkplätze ausserhalb des Staubereiches werden wieder entfernt und der Begrünung überlassen
- für die Mauerüberwachung notwendige Visuren werden von hochwachsender Bepflanzung freigehalten, die Zugänglichkeit abseits liegender Elemente (wie z.B. Grundablass-Austritt) mit einfachen Fusspfaden sichergestellt.

6. Ausblick

Der wegen landschaftspflegerischen und ökologieorientierten Massnahmen geleistete Mehraufwand beträgt etwa 1 Promille der Anlagekosten. Der eigentliche Er-

folg der Begleitung liegt darin, dass nicht erst Generationen später, sondern spontan das Gefühl aufkommt, die landschaftliche Szenerie sei auch so richtig, eine Verschmelzung habe stattgefunden. Dies kann allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass der See, wenn er nicht voll ist, einen hässlichen Anblick bietet, dass die anliegenden Talschaften in den für Mensch und Natur wichtigsten Zeitperioden meist kein Wasser mehr in ihren Bächen und Flüssen haben, dass das fertige Werk der Gemeinde Panix kaum Arbeitsplätze und noch keine Zuwanderer bringt und dass im Unterland mit dem Strom deswegen nicht sorgsamer umgegangen wird!

Literatur:

- [1] Panix: ein Dorf wünscht sich einen Stausee, Neue Zürcher Zeitung Nr. 122, 28./29. 5. 1983.
- [2] Projekt und Bau des Kraftwerkes Ilanz, Schweizer Baublatt Nr. 83, 20. 10. 1987.
- [3] Stauanlage Panix, Landschaftspflegerisches Begleitkonzept, Ernst Basler & Partner, Juni 1986.

Adresse des Verfassers:

Andreas Erni
Landschaftsarchitekt BSLA
Ernst Basler & Partner AG
Ingenieurunternehmen
CH-8702 Zollikon

GPS-Testkampagne des Vermessungsamtes der Stadt Zürich

D. Kofmel

Das Vermessungsamt der Stadt Zürich (VAZ) führte im Frühling 1991 eine GPS-Testkampagne durch. Es wurden Untersuchungen in bezug auf Genauigkeit und Vertrauenswürdigkeit der GPS-Lösungen gemacht. Hierbei wurde unterschieden zwischen Langzeitlösungen gemäss der klassischen statischen Auswertemethode und Kurzzeitlösungen gemäss den rapid static Methoden. Die Resultate sind abhängig von verschiedenen Rahmenbedingungen wie: Beobachtungsdauer, Anzahl und Verteilung der sichtbaren Satelliten, Ionosphärenaktivität und Störquellen (Fahrzeugverkehr, Multipathing). Ein möglicher Weg zur Auswertung von GPS-Messungen und die wichtigsten Erkenntnisse aus der Testkampagne sind in diesem Artikel zusammenfassend dargelegt.

Le Service des mensurations de la Ville de Zurich réalisa, au printemps 1991, une campagne de tests GPS. Des recherches furent menées, relatives à la précision et à la fiabilité des résolutions GPS. On fit à ce propos la différence entre les solutions à long temps d'observation, selon le mode conventionnel statique de résolution, et les solutions à courts temps d'observation, selon le mode rapide statique. Les résultats dépendent de différents facteurs tels que: la durée des observations, le nombre et la répartition des satellites visibles, l'activité ionosphérique et les sources de perturbation (circulation de véhicules, «multipathing», etc.). L'article qui suit présente de façon résumée un mode possible de résolution des mesures GPS ainsi que les principaux enseignements de la campagne de tests.

1. Einleitung

Im Frühling 1991 führte das VAZ zwischen dem 29. April und 8. Mai eine GPS-Testkampagne durch. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 6 Zweifrequenzempfänger gemietet:

- 4 Trimble SLD Empfänger (Quadriertechnik) mit Zubehör von der L+T
- 2 Trimble SST Empfänger (P-Code-fähig) mit Zubehör von der ETH.

Aufgrund der zeitweise dürftigen Satellitenüberdeckung von 3 bis maximal 5 relativ tief am Horizont liegenden Satelliten, musste man lange Beobachtungszeiten einplanen, um die Messungen auf der zweiten Frequenz L2 auch mit Sicherheit auswerten zu können. Pro Tag wurden daher nur zwei Messsessionen angesetzt: eine Vormittagssession von ca. 3 Stunden Dauer und eine Nachmittagssession von ca. 4 Stunden Dauer. Zwischen beiden

Sessionen stand ca. 1 Stunde zum Umstellen der Geräte zur Verfügung. In der Abbildung 1 und 2 ist die damals gegebene Satellitenkonstellation ersichtlich. Es sind nur die Satelliten aufgeführt, die höher als 15° über dem Horizont stehen. Dieselbe Elevationsmaske von 15° wurde auch für die Messungen verwendet.

Als Registrierintervall für die GPS-Messungen wurde 15 Sekunden gewählt. Die Antennen wurden mit $\pm 0,5$ mm Genauigkeit über dem Bodenpunkt zentriert und jeweils nach Norden orientiert. Meteodaten wurden keine erhoben. Im allgemeinen war das Wetter regnerisch bedeckt. Von den zur Verfügung stehenden 6½ Messtagen wurden 2 für Antenneneichmessungen (Kalendertage Nr. 119 und 120), 3 für Messungen im Triangulationsnetz (Kalendertage Nr. 122, 123 und 126) und 1½ für Messungen im Polygonar (Kalendertage Nr. 127 und 128) genutzt.

Praktisch alle gewählten Stationen im Triangulationsnetz waren für GPS-Messungen ideal gelegen, mit wenig Störeinflüssen und weitgehend uneingeschränkter Horizontfreiheit (Hochpunkte).

Im Polygonar war es mangels Erfahrung schwierig abzuwählen, welche Punkte bestimmbar sind und welche nicht. Die Stationen wurden einerseits so gewählt, dass diese sicher genügend Horizontfreiheit aufwiesen, um eine Punktbestimmung zu erlauben, andererseits aber andere potentielle Störquellen auf die Messungen wirken konnten. Solche für GPS zwar ungünstige, in der Stadtvermessung jedoch meist vorhandene Störquellen sind insbesondere:

- starker Automobil- oder Tramverkehr in nächster Nähe der Antenne (bewirkt Störeinflüsse und Phasensprünge)
- grosse Metallflächen in Form von Verkehrsschildern und andere Metallge-