

# Italien: Leica Geosystems in der Welt der Mobil- telefonie



Eine enge Zusammenarbeit zwischen Telecom Italia Mobile (TIM) und der italienischen Marktorganisation von Leica Geosystems ermöglichte die Schaffung eines nationalen GPS-Netzes, welches das gesamte Land abdeckt. Es unterstützt professionelle Nutzer bei der GPS-Präzisionspositionierung für zahlreiche Aufgaben und in vielen Marktsegmenten. Die Vorteile für alle Partner sind beträchtlich: dieses TIM-Mobilfunknetz liefert permanent DGPS-Korrekturdaten, optimiert die Nutzung aller Antennen, überwacht das Netz auf Frequenz-Störungen und unterstützt wissenschaftliche Untersuchungen der elektromagnetischen Felder – ein wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit der Thematik von Gesundheit und Umwelteinflüssen.



Verbreitung des GeoTIM-Netzes  
über ganz Italien

Antennen zur Ausstrahlung von GSM- und UMTS-Signalen.

TIM und Leica Geosystems entwickelten dabei in Italien eine Zusammenarbeit, die weit über eine reine Kunden-Lieferanten-Beziehung hinausgeht. Gemeinsam schufen sie eine Reihe von Lösungen, welche heute mit innovativen Dienstleistungen, wie beispielsweise der Übertragung der DGPS-Daten über ein Mobilfunknetz, genutzt werden können. Jeder Fachmann kann diese Korrekturen in Echtzeit auf seinem Mobiltelefon empfangen und mit einem einzigen GPS-Empfänger präzise Positionierungen vornehmen oder die erforderlichen Daten für die Nachbearbeitung von der Website [www.business.tim.it](http://www.business.tim.it) herunterladen.

### Das GeoTIM-Netzwerk

Die Umsetzung des Gesetzes über Grenzwerte für gesundheitlich unbedenkliche elektromagnetische Felder war für TIM der Anlass, aus strategischen Gründen eine Netz-Infrastruktur samt den zugehörigen Werkzeugen zu

Die TIM Gruppe (Telecom Italia Mobile) ist nicht nur auf dem italienischen Markt, sondern auch in Lateinamerika und im angrenzenden Mittelmeerraum präsent. Sie ist in bezug auf die Anzahl Telefonabonnenten Marktführer in Europa: bereits im vergangenen September verfügte TIM auf dem italienischen Markt über 24,2 Millionen Telefonanschlüsse. Zählte man die ausländischen Kunden des Unternehmens hinzu, so ergaben sich insgesamt 37,3 Millionen Anschlüsse.

TIM nutzt individuell zugeschnittene Technologien und Lösungen der italienischen Marktorganisation von Leica Geosystems für alle Aufgaben der Vermessung sowie zur Überprüfung und Positionierung von

## Die Stärken des GeoTIM-Netzes

- **Gleichmässige Verteilung über ganz Italien:** Die Tatsache, dass TIM über eine beträchtliche Zahl von Sendeanlagen in ganz Italien verfügt (in städtischen, interstädtischen, ländlichen und bergigen Regionen), hat die Identifizierung geeigneter Standorte für die Installation permanenter GPS-Stationen unter Berücksichtigung von maximaler Sichtbarkeit, Abwesenheit von Interferenzen, struktureller Stabilität, etc. deutlich erleichtert. Aus diesem Grund ist GeoTIM das einzige Netz mit einer gleichmässigen landesweiten Abdeckung.
- **Organisation innerhalb des nationalen geodätischen Netzes IGM95**
- **Zertifizierung durch die ASI (Italian Space Agency):** Bestimmte GeoTIM-Stationen werden Teil einer Gruppe von Stationen werden, die von der ASI im Rahmen von EUREF verwaltet werden. Die ASI wird wöchentlich ein Datenzertifikat für die vom GeoTIM-Netz erzeugten differentiellen Korrekturen herausgeben, was national wie international zur Bedeutung und Glaubwürdigkeit dieser Korrekturen auch in wissenschaftlichen Kreisen beitragen wird.
- **Einfache Netzwerk-Interconnection:** GPS-Daten werden in einem eigenen Intranet übertragen (ausgestattet mit einem Backbone hoher Kapazität mit einer erhöhten Zahl von POP-Adressen), was sowohl die Integration der einzelnen GPS-Stationen erlaubt als auch die Schaffung eines wirklich integrierten GPS-Netzes. Eine Management-Plattform für das gesamte System (LMP) ermöglicht die Zusammenführung aller Daten innerhalb eines einzigen Datensammelzentrums, welches gleichzeitig als Kontaktstelle für Kundenanfragen dient.
- **Netz-Überwachungssystem:** Die Überwachung von GeoTIM erfolgt auf ähnliche Weise wie die der anderen Netz-Infrastrukturen von TIM.
- **Zuverlässigkeit des Service und schnelle Problembehebung:** Die Präsenz der TIM in ganz Italien und damit die Fähigkeit, schnell vor Ort zu sein, sorgt im Falle von Problemen für eine schnelle Wiederherstellung des Betriebszustandes, was eine hohe Zuverlässigkeit des Service garantiert.
- **Bereitstellung der Daten in den Standardformaten RINEX und RTCM** für differentielle Korrekturen in Nachberechnungen oder Echtzeit.
- **Weiterentwicklung:** Aus technischer Sicht kann das GeoTIM-Netz bei Bedarf jederzeit problemlos erweitert werden.

entwickeln. Sie sollte die korrekte Georeferenzierung von Mobilfunk-Installationen ermöglichen sowie die nachfolgende punktuelle Überwachung von solchen Gebieten gestatten, in denen es zu Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern kommen kann.

Aus dieser Zielsetzung heraus entstand der Wunsch zur Realisierung eines Netzes von GPS-Referenz-Stationen (derzeit 34) namens GeoTIM, dem ersten seiner Art bei den

Mobilfunkbetreibern Italiens. Mit Hilfe dieses Netzwerks entwickelte TIM ein Instrument, welches für die Einhaltung der entsprechenden Vorschriften von lokalen Gesundheitsbehörden, regionalen Umweltschutzbehörden Kommunikationsministerium und anderen Behörden unabdingbar ist. Es liefert wissenschaftliche Daten über das Ausmass und die Verteilung von Strahlenmengen in Bezug auf ihre eigenen Sendeanlagen und macht die Entfernungen zwischen

diesen Anlagen und öffentlichen Gebäuden (Schulen, Krankenhäusern, etc.) kenntlich.

Während der Aufbauphase erwarb sich TIM nicht nur ein für einen Mobilfunk-Betreiber ungewöhnlich grosses Know-how auf vielfältigen Gebieten. Das Unternehmen stellte auch den zusätzlichen Wert der vorhandenen Ressourcen fest und konnte so sein Interesse auf einen Markt konzentrieren, der inzwischen recht ausgereift ist: die Verfügbarkeit eines GPS-Netzes für die präzise Positionierung. Es bietet eine entscheidende Unterstützung für die Leistungsoptimierung in so unterschiedlichen Markt Bereichen wie der GIS-Kartierung, der topographischen und Kataster-Vermessung, dem technologischen Netz-Management, der Verwaltung natürlicher und Umweltressourcen, dem intelligenten Transport und der präzisen Navigation.

Die Referenzstationen bestehen derzeit aus einem geodätischen 12-Kanal-Zweifrequenz-GPS-Empfänger mit L1/L2-Antenne, C/A und P-Code, RTCM und RTK sowie einem lokalen Server. Der Server verwaltet die Station sowie die Schnittstellen zum Intranet selbst und organisiert somit die Verbindung zur Management-Plattform für das gesamte System (LMP) als

auch zum Alarmsystem. Die Choke-Ring-Antenne garantiert Phase-Center-Stability, effektiven Multipath-Schutz und stellt sicher, auch Satelliten knapp über dem Horizont noch zu verfolgen.

### Der GeoDATA-Service

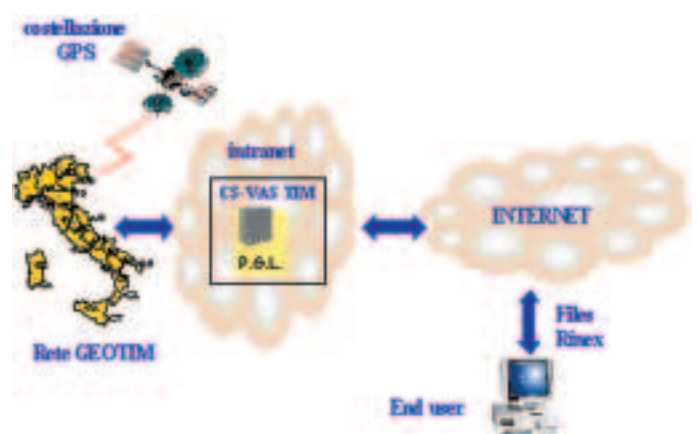
Der TIM GeoDATA-Service wurde eröffnet, um die Daten des GeoTIM-Netzes auch externen Interessenten zugänglich zu machen. Er nahm den kommerziellen Betrieb im September 2002 auf. Die Verfügbarkeit einer landesweiten Infrastruktur für die Präzisions-Positionierung ermöglicht die Expansion in neue Marktsegmente in einer Vielzahl von Sektoren. Wie bereits erwähnt, sind die GPS-Daten in zwei bewährten Zugriffsmodi verfügbar, wie sie bereits von Fachleuten für differentielle GPS-Instrumente zu Nachberechnungen oder in Echtzeit verwendet werden.

### Nachberechnungsservice

Die GPS-Stationen senden periodisch zu bestimmten Zeitpunkten angelegte Dateien, welche die GPS-Daten enthalten und nach dem internationalen Standard RINEX (Receiver Independent Exchange) formatiert sind.

Der GeoData Nachberechnungs-Service geht davon aus, dass der Kunde seine GPS-Aufgaben mit einer Rover-Einheit durchführt,

### GeoDATA-Architektur beim Nachberechnungs-Service





**Auswahl der gewünschten GPS-Station**



**Auswahl von Messintervall, Datum und Zeitraum**



**Dateien zum Download durch den Kunden**

welche die Messreihe aufzeichnet. Dann stellt er von seinem Rechner aus eine Verbindung zur Website [www.business.tim.it](http://www.business.tim.it) her. Nach dem Einloggen (Eingabe von User-ID und Passwort) gelangt er auf eine Seite, über die er:

- die gewünschte GPS-Station auswählen kann
- die Datenerhebungsintervalle auswählen kann (1, 5, 15 oder 30 Sekunden)
- die erforderlichen Daten und den Zeitraum eingeben kann.

Auf diese Anfrage hin präsentiert das LMP eine Liste der vorhandenen Dateien (maximal 30 Tage alt) mit der Möglichkeit, die gewünschten Dateien herunterzuladen und mit Hilfe spezieller Software die Feldmessungen aufzubereiten, um die Genauigkeit der Ergebnisse zu verbessern.

### **Echtzeitservice**

Die GPS-Stationen senden entsprechend dem internationalen Protokoll-Standard RTCM SC-104 (Radio Technical Commission on Maritime Communication, Special Committee 104), Release 2.2, kontinuier-

lich Daten für die differentielle Korrektur an das LMP.

Der GeoData Echtzeit-Service fordert den Kunden auf, eine Telefonverbindung zum LMP herzustellen, indem er von einem an einen GPS-Rover-Empfänger angeschlossenen GSM-Mobiltelefon (mit aktiver SIM-Karte) eine TIM-Mobilnummer für die gewünschte GPS-Station anwählt.

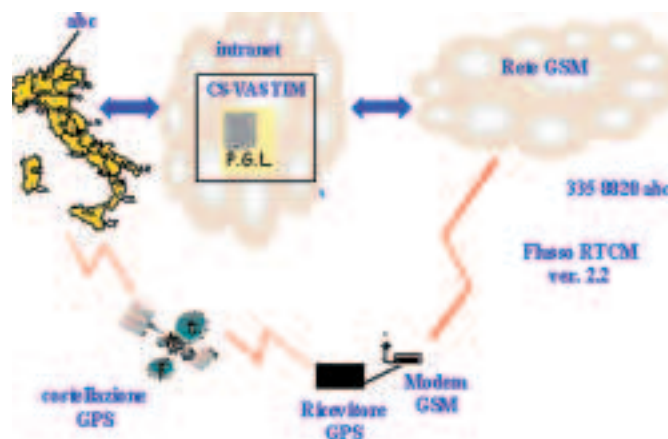
Sobald die Verbindung hergestellt ist, startet die GPS-Messreihe. Die angeforderten Daten werden kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit von 9,6 KBit/s übertragen, so dass die Differentialkorrektur direkt vor Ort erfolgen kann und äusserst genaue Daten ergibt.

Das GeoTIM-Netz ist das erste homogene und zertifizierte landesweite System für die Georeferenzierung. Der zugehörige GeoData-Service erlaubt den Kunden die Nutzung des Netzes an jedem Ort innerhalb Italiens.

### **Das „APOGEO“-Verfahren**

Mit der Weiterentwicklung der Mobilfunk-Technologien von Systemen der 2. Gene-

ration (GSM) zu solchen der 3. Generation (UMTS) und VAS-Dienstleistungen auf Lokalisierungsbasis nimmt der Bedarf an Sendeanlagen mit begrenzter und kontrollierter elektromagnetischer Abdeckung immer weiter zu. Um diese Nachfrage zu befriedigen, ist es erforderlich, über Simulationswerkzeuge für die Frequenzplanung und die Sendendeckung zu verfügen, die wiederum auf eine äusserst zuverlässige Datenbank für das Netz-Design zurückgreifen müssen. TIM hat deshalb strengere Genauigkeitsstandards hinsichtlich der korrekten Positionierung von Sendeanlagen und der Präzision des Antennendesigns erstellt und verfügt daher nicht nur über ein Netz permanenter GPS-Stationen, sondern ebenfalls über professionelle Messgeräte-Kits. Nach zahlreichen Tests mit Produkten unterschiedlicher Hersteller, welche über die nötige Erfahrung mit Messinstrumenten für terrestrische Vermessungen verfügen, entschieden sich die Fachleute von TIM für Leica Geosystems und ihre italienische Marktorganisation als Partner. Die Wahl fiel deswegen auf Leica Geosystems, weil dieses Unternehmen eine breite Palette äusserst zuverlässiger Instrumente anbietet, die auch unter extrem variierenden Umweltbedingungen einsatzfähig bleiben. Jedes Kit besteht aus einem Leica SR530 GPS-Empfänger mit allem Zubehör zur Durchführung schneller statischer und Echtzeit-Analysen sowie einem vollständig motorisierten Leica TCRM1102 Lasertachymeter für terrestrische Anzielungen. Die besondere Stärke der Vermessungsausrüstungskits ist unzweifelhaft der Tachymeter, dessen technische Eigenschaften ihn



**GeoDATA Echtzeit-Service-Architektur**



## Leica-Vermessungsausrüstungs-Kits für das TIM-APOGEO-Konzept

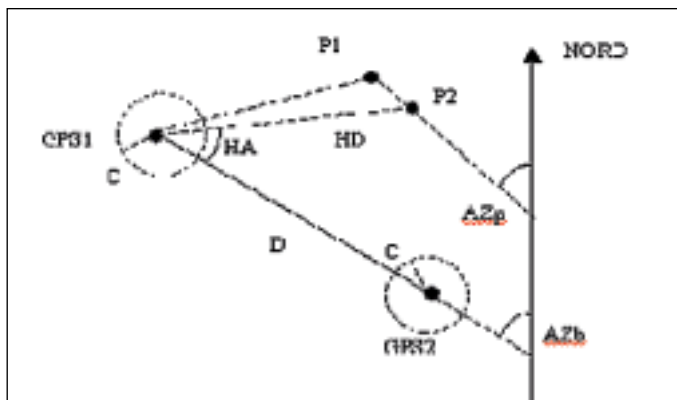
Zur Erhöhung der Genauigkeit der Datenbasis, auf der sämtliche Aktivitäten in Bezug auf Gestaltung, Errichtung, Wartung und Optimierung des Netzes beruhen, wurde das APOGEO-Verfahren (Antennas Procedures On Geographic Enhanced Orientation) entwickelt und von TIM sowohl in Italien als auch im Ausland patentiert. Unter Einsatz der Leica-Vermessungsausrüstungen legt dieses Verfahren die Methoden für die präzise Messung geographischer Koordinaten (Breite, Länge und Höhe), der Orientierung in Bezug auf geographisch Nord (Azimut), der Neigung in Bezug auf die Vertikale (Neigung) und der Höhe über dem Boden für alle Antennen und Sendeanlagen fest. Das APOGEO-Verfahren wurde ein integraler Bestandteil der technischen Test-Standards und der Verträge der mit TIM zusammenarbeitenden Zuliefer- und Installationsunternehmen. TIM übernimmt Anlagen nur dann, wenn deren Designspezifikationen durch Anwendung dieses Verfahrens sichergestellt sind. Die Verwendung der genannten Vermessungsausrüstungen und des APOGEO-Verfahrens soll für Folgendes sorgen:

- Erhöhte Genauigkeit bei ausgelagerten Installations-, Wartungs- und Optimierungsprozessen durch die Verifizierung der Einhaltung der Projekt-Spezifikationen. Mit diesen Vermessungsinstrumenten werden Fehler vermieden, die beim Einsatz konventioneller Instrumente zur Positionierung von Mobiltelefon-Systemen (Neigungsmesser, Kompass, Höhenmesser, etc.) unweigerlich auftreten.
- Qualitative Verbesserungen des Netzes in Hinsicht auf Abdeckung und Schutz vor Interferenzen dank einer höheren Präzision bei der Kalibrierung der Signalverfolgung. Auch angesichts der höheren technischen Niveaus der künftigen UMTS-Systeme wird dies ein zunehmend wichtiger Aspekt sein.
- Größere Zuverlässigkeit der Datenbanken, die für den Entwurf des Netzes, die Bereitstellung von Mehrwertdiensten (z.B. ortsbezogene Services) und die Bearbeitung von Daten bezüglich der elektromagnetischen Strahlung zwecks Einhaltung der inzwischen in Kraft getretenen Elektromog-Verordnungen erforderlich sind.
- Durchführung erforderlicher Fern-Verifizierungen von Antennen bei gleichzeitiger Garantie für die Sicherheit der Mitarbeiter von TIM oder ihren Zulieferern, welche direkt in die aktuellen Vermessungsaktivitäten eingebunden sind.

Im Allgemeinen strahlt jede Mobilfunk-Anlage das Signal mehrerer Zellen (Richtungen) aus, die mit Hilfe einer entsprechenden Halterung auf einer turmartigen Struktur installiert sind (Mast, Pfahl, Gebäude, etc.). Jede Zelle besteht aus mehreren Antennen (feststehenden elektromagnetischen Quellen), deren Halterungen von Installation zu Installation variieren. Deshalb beziehen sich alle topographischen Untersuchungsverfahren, die vom APOGEO-Verfahren verlangt werden, auf einzelne Antennen.

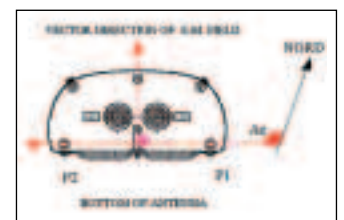
von denjenigen anderer Hersteller positiv unterscheiden. Hierzu zählen präzise Entfernungs- (3 mm) und Winkelmessungen (2"), eine grosse reflektorlose Reichweite (>150 m) sowie eine maximale Messfleckgröße auf 100m von 1,5mm x 3mm. Besonders sie ist bei Messungen über grosse Entfernungen äusserst wichtig für die Unterscheidung zweier dicht beieinander liegender Punkte. Die Verwendung einer PCMCIA-Karte sowohl im GPS-Empfänger als auch im Tachymeter ist ebenfalls eine sehr effiziente Unterstützung für die individuelle Programmierung weiterer Funktionen (z.B. die direkte Berechnung von Neigung und Azimut).

Die Bestimmung der geographischen Koordinaten (Breite, Länge und Höhe) der Antennen im WGS84-System und ihres Tracking-Winkels in der horizontalen Ebene (Azimut) in Bezug auf geographisch Nord erfordert normalerweise eine kombinierte Vermessung auf der Basis simultaner GPS- (z.B. mit Leica SR530) und terrestrischer Messungen (z.B. mit Leica TCRM1102). Sind die zu bestimmenden Punkte unzugänglich, wird es notwendig, zwei oder mehrere gegenseitig sichtbare Punkte im Bereich der Antennen mit Hilfe von GPS einzumessen. Von diesen Punkten aus sind die Antennen mit entsprechenden Vermessungsinstrumenten per Winkel- (Azimut-Richtungen und Zenit-Winkel) und Entfernungsmessung zu verorten. Für die Koordinaten (festgelegt in WGS84) wird der Zielpunkt an der Basis der Antenne vermessen, während für das Azimut die beide Punkten der horizontalen Ebene gemessen werden.



Antennenpunkte

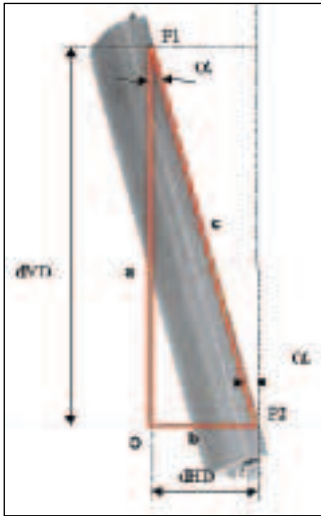
Frontansicht einer Antenne



Rückansicht einer Antenne



Messung von Koordinaten und Azimut



**Messung von Antennen-Neigung und Höhe**



Die GPS-Eckpunkte müssen in Relation zu den zu vermessenden Punkten auf der Antenne planimetrische Dreiecke beschreiben – vorzugsweise sogar gleichseitige Dreiecke, die für höchste planimetrische Präzision sorgen.

Die Berechnung der Tracking-Winkel der Antenne in der vertikalen Ebene (Neigung) und die Höhe der Antenne über dem Boden kann unter ausschliesslicher Einmessung mit dem Tachymeter erfolgen, der (ohne GPS-Messung) so positioniert wird, dass die zu messenden Punkte einsehbar sind. Genauer: Die Berechnung der Höhe über dem Boden erfolgt, indem die Differenz zwischen den Messungen der Neigungsdistanz und des Zenitwinkels bestimmt wird. Die Berechnung des Tracking-Winkels in der vertikalen Ebene (Neigung) wird dagegen bestimmt, indem die Azimut-Richtungen, die Zenitwinkel und die Distanzen zu zwei festgelegten Punkten gemessen werden, welche in der-selben vertikalen Ebene liegen.

Es ist zu betonen, dass der Komplexitätsgrad bei Vermessungen vor Ort selbst bei identischen Antennen und Modellen direkt von den örtlichen und logistischen Besonderheiten abhängt. Selbstverständlich ist eine Vermessung in einem Vorort, wo die Antennen auf identischen Masten installiert sind, leichter und schneller durchzuführen als mitten in der Stadt auf dem Dach eines hohen Gebäudes, wo jede Antenne ihren eigenen Mast hat. Es ist deshalb immer erforderlich, solche Verfahren an die speziellen Gegebenheiten des jeweiligen Standortes anzupassen.

**Tim Group**



**TIM Antennen-Anlage**



**Das TIM-Vermessungs-ausrüstungs-Kit besteht aus Leica GPS SR530 und TCRM 1102**

