



Schweizerische Meteorologische Anstalt
Institut suisse de météorologie
Istituto svizzero di meteorologia
Swiss Meteorological Institute

No. 180

**Automatisches meteorologisches Ergänzungsnetz
(ENET)**

Projekt - Schlussbericht

Projektgruppe ENET

Januar 1995

Arbeitsberichte der SMA
Rapports de travail de l'ISM
Rapporti di lavoro dell'ISM
Working Reports of the SMI

© SMA, Publikationen, CH-8044 Zürich

Schweizerische Meteorologische Anstalt
Krähbühlstrasse 58, Postfach
CH-8044 Zürich

Tel. (01) 256 91 11, Fax (01) 256 92 78, Telex 81 73 73 met ch

Automatisches meteorologisches Ergänzungsnetz

(E N E T)

PROJEKT-SCHLUSSBERICHT

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht fasst das Konzept ENET zusammen und informiert über Ablauf und Schlussstand des Projektes ENET.

Das ENET ergänzt als zweites automatisches Messnetz der SMA das ANETZ bei der Realtime-Erfassung meteorologischer Informationen. Haupteinsatzbereiche sind die Sturmwarnungen SMA und die Lawinenprognosen SLF. Das ENET bildet auch eine Basis für spätere Automatisierungsschritte in anderen Beobachtungsnetzen SMA.

Das ENET besteht aus 43 Stationen: 30 Flachland-, 10 Gebirgs- und 3 Grundschichtstationen. Es ist seit Mai 92 im operationellen Betrieb. Die Benutzer haben via Meteor und WAN/SUN der SMA auf ENET-Realtime-Meldungen und -Archivdaten Zugriff.

SMA und SLF realisierten das ENET gemeinsam, mit Unterstützung von externen Firmen aus der Schweiz und den USA. Das Projekt dauerte rund 9 Jahre und verursachte Kosten von knapp 9 Mio. Franken.

Résumé

Le présent rapport expose en résumé le concept ENET et informe sur le déroulement et l'état final du projet ENET.

L'ENET est le second réseau de mesures automatiques au sein de l'ISM qui complète l'ANETZ quant à l'enregistrement en temps réel des informations météorologiques. Les principaux domaines d'utilisation sont les avis de tempête de l'ISM ainsi que les prévisions d'avalanches de l'ENA. L'ENET sert aussi de base pour de futures évolutions dans la direction de l'automatisation d'autres réseaux d'observations de l'ISM.

L'ENET est composé de 43 stations: 30 de plaine, 10 de montagne et 3 de couche limite planétaire. Il est en exploitation opérationnelle depuis mai 92. Les utilisateurs ont accès aux messages en temps réel et aux données archivées de l'ENET par Meteor et WAN/SUN de l'ISM.

L'ENET fut réalisé en collaboration entre l'ISM et l'ENA et avec l'assistance de sociétés externes de la Suisse et des Etats Unis d'Amérique. La durée du projet fut de 9 années et son coût s'éleva à presque 9 Mio. de francs.

Riassunto

Il presente rapporto descrive sommariamente il concetto della rete ENET e spiega lo sviluppo del suo progetto, come pure lo stato finale raggiunto.

ENET completa la rete automatica ANETZ esistente nella misura in tempo reale dei parametri meteorologici all'interno dell'ISM. La sua funzione principale è l'avviso in casi di venti tempestosi per l'ISM e la previsione di valanghe per il SNV. La rete ENET serve pure da base per la futura evoluzione nell'automatizzazione delle altre reti d'osservazione dell'ISM.

La rete ENET comprende 43 stazioni: 30 unità a bassa quota, 10 ad alta quota e 3 stazioni speciali per lo studio dello strato limite planetario. Essa è operativa dal maggio 1992. Gli utenti hanno accesso ai dati in tempo reale per mezzo del Meteor e del WAN/SUN, come pure ai dati archiviati.

La ENET è frutto della collaborazione dell'ISM con l'ISNV con l'assistenza esterna di ditte svizzere e statunitensi. Il progetto è durato 9 anni ed è costato quasi 9 milioni di franchi.

Summary

The present report summarizes the ENET concept and informs about the procedure and the final state of the ENET project.

As second automatic observation network of the SMI, the ENET completes the ANETZ in the realtime recording of meteorological information. The main operation areas are the stormwind warnings of the SMI and the avalanche forecasts of the SAR (Federal Institute for Snow and Avalanche Research). The ENET is also the base for future development of automatization in other observation networks of the SMI.

The ENET is composed of 43 stations: 30 plain level, 10 mountain level and 3 boundary layer stations. It is in routine operation since May 92. The ENET realtime messages and the recorded data are accessible to the users by Meteor and WAN/SUN of the SMI.

The SMI and the SAR realized the ENET in close collaboration, assisted by external firms from Switzerland and the USA. The project lasted for about 9 years and its costs were about 9 Mio. francs.

Zürich, Juni 1994

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Projektgruppe ENET

SMA
Publikationen
Krähbühlstrasse 58
CH-804 Zürich

Vorwort

Mitte 1994 wurde das Projekt „Automatisches Ergänzungsnetz automatischer Wetterstationen“ (ENET) abgeschlossen. Zusammen mit den Stationen des ersten automatischen Messnetzes SMA (ANETZ) verfügt die SMA nun landesweit über 114 automatische Wetterstationen. Das Messprogramm dieser Netze ist anpassungsfähig und stellt für zukünftige Entwicklungen im Beobachtungswesen SMA eine wichtige Basis dar.

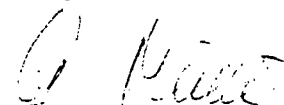
Das ENET entstand in Zusammenarbeit mehrerer Partnerstellen. Das Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch-Davos (SLF) sorgte auf Auftraggeberseite für das Knowhow zur Erstellung von zehn Hochgebirgsstationen und beteiligt sich auch in Zukunft am Betrieb des ENET. Die Firmen Alpha Real AG Zürich und Meteolabor AG Wetzikon hatten wesentlichen Anteil am erfolgreichen Ablauf der Projektplanung und -realisierung. Das Projekt wurde durch eine Projektgruppe, in welcher alle Partner vertreten waren, über insgesamt neun Jahre hinweg sachkundig begleitet. Der vorliegende Bericht informiert über den Ablauf und Schlussstand des Projektes aus Sicht der Projektgruppe.

Das ENET brachte insbesondere für die Generierung und Verbreitung von Windalarmen die erhofften Verbesserungen. So sind heute 91% der Alarme innerhalb von 5 Minuten nach der Auslösung an der Station beim Benutzer verfügbar, innert max. 7 Minuten sind es sogar 99%. Damit ist das ENET in der Lage, das erste Sturmwarnetz der SMA aus den 70er Jahren - das sog. Gfeller-Netz - abzulösen.

Der Unterzeichnende möchte im Namen der Geschäftsleitung SMA allen Beteiligten herzlich für die gute und konstruktive Zusammenarbeit danken.

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Projektleiter ENET



G. Müller

Inhaltsverzeichnis ENET Schlussbericht

	Seite
1	Zweck des Schlussberichtes 1
2	Aufgabenstellung ENET 1
3	Konzept ENET 1
3.1	Messstandorte 1
3.2	Messprogramme 2
3.3	Stationen 2
3.3.1	Datenerfassungseinheit (ESTA) 2
3.3.2	Schnittstellen 3
3.3.3	Messinstrumente 3
3.4	Übermittlung (Anhang 6) 3
3.4.1	Kommunikation EZEN-Stationen 3
3.4.2	Kommunikation mit Benützern 3
3.5	ENET-Zentrale (EZEN) 4
3.5.1	Hardware (Anhang 6) 4
3.5.2	Software (Anhang 7) 4
3.6	Daten 5
3.6.1	Verfügbare Daten und Alarme 5
3.6.2	Qualität der ENET-Daten 6
3.6.3	Datenzugriff für Benutzer 6
3.6.4	Datenarchivierung 7
3.7	Dokumentation 7
4	Projektablauf 7
4.1	Vorprojektphase 7
4.2	Projektphase 8
4.3	Realisierungs- und Einführungsphase 8
5	Arbeitsteilung 10
5.1	Projektorganisation 10
5.2	Arbeitsteilung im Routinebetrieb 11
5.2.1	Netzüberwachung 11
5.2.2	Technischer Unterhalt 12
5.2.3	Betreuung rückwärtiger EDV-Systeme 12
5.2.4	Datenbearbeitung 12
6	Projekterfahrung und Beurteilung Ausbaustand 13
6.1	Erfahrungen aus dem Projektablauf 13
6.2	Beurteilung Betriebsstatistiken 14
6.3	Pendenzen 15
6.3.1	Stationen 15
6.3.2	Unterhalt 15
6.3.3	EDV-Infrastruktur 16
6.3.4	Übrige Bereiche 16
7	Kosten 16
7.1	Personal 16
7.2	Finanzen 16
7.3	Gesamtkosten 17
8	Ausblick 17
Anhänge:	
1	Messprogramme und Stationsstandorte
2	Stationskarte
3	Liste der ENET-Paramete
4	Aufbau einer ENET-Flachlandstation
5	Aufbau einer ENET-Gebirgsstation
6	Hardware-Konfiguration
7	Schema der Software-Funktionen
8	Abkürzungen

1. Zweck des Schlussberichtes

Der vorliegende Schlussbericht verfolgt zwei Ziele:

- Information über den Ablauf und Schlusstand des Projektes ENET.
- Zusammenfassung des Konzeptes ENET auch für externe Interessenten.

2. Aufgabenstellung ENET

Das ENET löst das bestehende, etwa zwanzigjährige Sturmwarnnetz Gfeller ab und ergänzt als zweites automatisches Messnetz der SMA das ANETZ bei der Realtime-Erfassung meteorologischer Informationen. Das ENET muss die folgenden Aufgaben erfüllen:

- **Basismetz:**

Beschaffung von Wind- und anderen ausgewählten meteorologischen Informationen für die Prognose von Stürmen, Unwettern und Frösten sowie für den klimatologischen Auskunftsdienst der SMA. Haupteinsatzziele sind Sturmwarnungen bei Westlagen, Gewittersituationen, Föhn und Tessiner Nordföhn

- **Gebirgsstationen:**

Automatische Beschaffung von Wind- und anderen ausgewählten Meteodaten, sowie von Schneemessungen zur Verbesserung der Lawinenprognosen des SLF.

- **Grundsichtstationen:**

Meteorologische Messungen in der troposphärischen Grundsicht für Anwendungen in der Umweltmeteorologie.

Mittelfristig bildet das ENET auch eine Basis, Messungen in anderen Beobachtungsnetzen der SMA (z. B. für Spezialstationen) durch (Teil)automatisierung sicherzustellen. Mit der Anschlussmöglichkeit von weiteren Messinstrumenten und prospektiver Standortwahl wurden solche Zukunftsoptionen offengehalten.

3. Konzept ENET

3.1 Messstandorte

Das ENET umfasst folgende Stationsstandorte (s. Anhänge 1 und 2):

- 30 Flachlandstationen (Typ SMA)
- 10 Gebirgsstationen (Typ SLF)
- 3 Grundsichtstationen (St. Chrischona, Üetliberg, Bantiger)

Folgende Faktoren bestimmen die Detailstandorte:

Standortfaktoren Flachlandstationen:

- Seenähe bevorzugt
- Standard-Aufstellung nach WMO-Vorschriften: gut exponiert, womöglich in flachem Gelände mit Horizontalelevation (inkl. Bäumen) tiefer als 10°
- Meereshöhe in der Regel unter ca. 700 m
- Mittlerer Stationsabstand von 20 km (inkl. zweckdienliche ANETZ-Stationen) entsprechend einer durchschnittlichen Fortbewegungsgeschwindigkeit der Störungen von 40 km/h und einer anzustrebenden zeitlichen Auflösung von 1/2 Stunde
- Normmessfeld von ca. 10 x 15 m (wünschbar, schafft die Möglichkeit eines späteren Ausbaus des Messprogrammes)

Standortfaktoren Grundsichtstationen:

- Höhenlage 300-600 Meter über der Basis der grossen Geländekammern
- möglichst geringer Einfluss des Reliefs, d.h. Annäherung an freie Atmosphäre
- Berücksichtigung des Juranordfusses (Region Basel) und des Mittellandes in erster Priorität

Standortfaktoren Gebirgsstationen:

- Meereshöhe über ca. 2000 m
- Erfassung des repräsentativen (d.h. verfrachtungsrelevanten) Gipfel- bzw. Kammwindes
- Erfassung der Schneeparameter in möglichst hochgelegenen, breiten Talböden oder kammfernen, plateauartigen und horizontalen Hangterrassen (ausserhalb Luv- und Leeinfluss).
- Wegen unterschiedlicher Aufstellungsbedingungen für die Wind- und Schneemessungen ergeben sich zwei Standorte: Gipfel-Standort (ESTA, Wind) und abgesetztes Schneemessfeld.

3.2 Messprogramme

Das Standardmessprogramm umfasst in Abhängigkeit vom Stationstyp folgende Messgrössen und -intervalle (vgl. auch Anhang 3):

Stationstyp:	Messgrössen:	Messintervall:
<i>Flachlandstationen:</i> ten]	- Wind	[alle 10 Minuten]
<i>Gebirgsstationen:</i> ten]	- Wind	[alle 10 Minuten]
ten	- Lufttemperatur 2m ü. Boden	[alle 10 Minuten]
	- Schneehöhe	[stündlich]
	- Schneetemperaturen in 5 Höhen ü. Boden	[stündlich]
	- Bodentemperatur	[stündlich]
<i>Grundsichtstationen:</i> ten]	- Wind an Turmspitze, 150 - 250m ü. Boden	[alle 10 Minuten]
ten]	- Temperatur an Turmspitze, 150 - 250m ü. B.	[alle 10 Minuten]
ten]	- Feuchtigkeit an Turmspitze, 150 - 250m ü. B.	[alle 10 Minuten]
ten]	- Temperatur 2m ü.B. (nur an ausgewählten St.)	[alle 10 Minuten]
ten]	- Feuchtigkeit 2m ü.B. (nur an ausgew. St.)	[alle 10 Minuten]

Das Messprogramm mehrerer Stationen wird durch zusätzliche Messgrössen erweitert, welche die Bedürfnisse lokaler Partnerstellen berücksichtigen oder spezielle meteorologische Anforderungen erfüllen sollen. Beispiele bilden 6 Stationen am Alpennordrand, die eine Föhnprognose ermöglichen sollen. Eine weitere Kategorie bilden Grenchen und Altenrhein: dort werden die ENET-Messungen für den Flugbetrieb auf den Regionalflugplätzen mitverwendet. Zu diesem Zweck ist zusätzlich eine höhere Zeitaufösung der Windmessungen (20 Sekunden) erforderlich. In Blère, Method und Cham gaben lokale Partner den Anstoss für die Erweiterung des Messprogrammes.

Das Messintervall beträgt für die meisten Messgrössen 10 Minuten. Aufgrund des gewählten Übermittlungsverfahrens stehen jedoch die Daten für die nicht lokalen Echtzeitbenützer nur stündlich zur Verfügung. (vgl. Kap. 3.4.).

3.3 Stationen

3.3.1 Datenerfassungseinheit (ESTA)

Der Aufbau der ENET-Datenerfassungseinheit ist in Anhang 4 und 5 schematisch dargestellt. Der Logger RTU-9000 der Firma Sutron, Arlington/USA bildet das Herz der ESTA. Der Logger wurde durch die Firma Meteolabor AG, Wetzikon, mit einem Anpasssprint und NEMP-Schutz (NEMP: Nuclear Electromagnetic Pulse) vervollständigt und in ein feldtaugliches Stahlblechgehäuse eingebaut.

An den Gebirgsstationen besorgt am abgesetzten Standort zusätzlich ein Logger CR-10 der Firma Campbell Scientific, Shepshed/UK die Datenerfassung der Schneeparameter. Über Funk werden die Daten an einen weiteren Übermittlungslogger CR-10 übertragen, welcher über eine RS232-Schnittstelle mit der ESTA verbunden ist (vgl. auch 3.3.2 und Anhang 5). Die Stromversorgung am abgesetzten Standort wird durch ein Solarpanel sichergestellt.

Die Grundsichtstationen sind im Fusse von PTT-Türmen in speziellen Racks untergebracht und basieren ausschliesslich auf Sutron-Komponenten (kein NEMP-Schutz).

3.3.2 Schnittstellen

Von den Gebern zur Station gelangen die Daten einerseits über Analog- und Digitaleingänge und andererseits über serielle Schnittstellen (THYGAN, Gebirgswindmesser, Campbell-Logger für Schneegeber), wobei die Übermittlung (1200 Baud) vom Sutron-Logger aktiviert wird. Ebenfalls über eine serielle Schnittstelle können die Daten in Echtzeit oder mit leichter Verzögerung lokal angezeigt werden. Ausserdem steht zu Wartungszwecken ein Anschluss für einen Laptop zur Verfügung, bei Gebirgsstationen je einer für die ESTA und den Schneegeberteil (CR10) (vgl. auch Anhang 6).

3.3.3 Messinstrumente

Die eingesetzten Messinstrumente entsprechen jenen des ANETZ; Ausnahmen bilden:

- Flachlandwindmesser: Schalensternanemometer Lambrecht 14512 IF 1000 H, mit NEMP-Schutz und Schaftheizung, normalerweise auf 10 m hohem Windgebermast WSM 10,2 U, Wicker-Bürki AG Rümlang
- Gebirgswindmesser: Orthogonaler Staudruckwindmesser Campbell type PTA-1, mit integriertem Logger CR-10
- Schneehöhenmesser: Ultraschallschneehöhenmesser SHM, Brusag/Stäfa Typ SHM-2_RST.
- Schneetemperaturen: Schneehöhenprofil Markasub mit YSI-Sensoren

3.4 Übermittlung (Anhang 6)

3.4.1 Kommunikation EZEN-Stationen

Die Station kommuniziert mit der Netzzentrale in Zürich über das öffentliche *Telephon-Wahlnetz* (1200 Baud). Dabei wird ein proprietäres Protokoll (Sutron Standard Protocol) verwendet, bei dem die Daten gepackt und kontrolliert (CRC16-Test) verschickt werden, so dass die Auswertung von Übermittlungsfehlern möglich ist. Über diese Verbindung werden stündlich (hh+40 bis hh+60) die Routinedaten von der Zentrale abgefragt und die Windalarme sofort nach ihrem Auftreten durch die Station zur Zentrale geschickt. Die Windgeschwindigkeits-Schwellwerte für die Auslösung von Alarmen betragen 12.85 m/s und 20.75 m/s.

Ferner dient die Wahlnetzverbindung für:

- stündliche Synchronisation der Stationsuhr mit der Zentrale
- Starten und Anhalten des Stationsprogramms von der Zentrale aus

Eine ähnliche Verbindung (*Telephon-Wahlnetz*, 1200 Baud, Sutron Standard Protocol) zur Station kann auch von einem PC aus hergestellt werden. Auf diesem Weg wird das Stationsprogramm nach einer Änderung neu geladen, werden Fehler diagnostiziert und Eingriffe an der Stations-Software vorgenommen. Der telephonische Zugang zur Station ist über ein Passwort geschützt.

3.4.2 Kommunikation mit Benutzern

Auf der Seite der Netzzentrale stehen 4 Modems für die Abfrage der Routinedaten, 2 spezielle Modems für den Empfang der Windalarme und 1 Login-Modem zur Verfügung. Die eintreffenden Messdaten werden von der aktiven MicroVAX zwischengelagert, gewissen Plausibilitätsprüfungen unterzogen und sofort hausintern über Ethernet (10 MBit/s) auf einen bestimmten SUN-Server (MAZ3) geschickt, wobei die auf dem Protokoll TCP/IP laufende File-Transfer-Software FTP Multinet verwendet wird.

Dort werden die Daten nach INFO-Bedürfnissen umformatiert und an den aktiven Siemens-Rechner übermittelt. Seit Herbst 1992 werden von den auf die SUN übermittelten Daten diejenigen der Gebirgsstationen in unveränderter Form an das SLF geschickt. Sowohl für die Übermittlung SUN-METEOR als auch SUN-SLF wird die File-Transfer-Software FTP verwendet.

Bestimmte SUN-Programme prüfen mehrmals pro Stunde, ob neue Daten von der EZEN gekommen sind. Falls geänderte Daten vorhanden sind, werden sie umformatiert und in die Kurzzeitdatenbank auf den GTS-Servern geladen.

Alarmdaten werden möglichst sofort nach ihrem Eintreffen auf der MicroVAX mit der File-Transfer-Software RCP via SMA-WAN (wide area network) auf lokale SUN-Server in Zürich, Genf, Locarno, Zürich-Kloten und Payerne geschickt. Ausserdem werden sie über METEOR als Telex an verschiedene Benutzer weitervermittelt.

Normalerweise können interessierte interne und externe Benutzer ENET-Daten durch die Sektion DAT über SUN (Files, Datenbank) erhalten. Ferner wäre es technisch möglich, die Daten bereits ab MicroVAX über verschiedene Computer-Netze (Telepac, Internet, DECNet) oder über Telefon abzufragen. Für interessierte Benutzer (Lufthygieneamt, Regionalflugplätze, AMETIS, regionale Lawinenwarndienste) und gewisse Stationen ist ein Datenbezug ab ESTA möglich.

Andererseits war geplant, sowohl Routinedaten als auch Windalarme ab METEOR als Bulletin über Telex nach Offenbach und zu anderen Benutzern zu schicken. Die Übermittlung der Routinedaten hätte dabei stündlich und im SYNOP-Code erfolgen sollen. Die entsprechenden Abschnitte sind deshalb in Anhang 7 mit gestricheltem Rand dargestellt.

Für Servicearbeiten kann das SLF bei Gebirgsstationen die Daten der Schneegeber über Telefonmodem direkt ab Campbell-Logger beziehen (vgl. auch Anhang 5). Ausserdem verfügt es über eine Standleitung zum METEOR (INFO-Terminal) und ist via WAN unter TCP/IP mit der MicroVAX (EZEN) verbunden.

3.5 ENET-Zentrale (EZEN)

Als EZEN wird die Gesamtheit der Hard- und Software-Komponenten, welche die Stationsdaten sammeln und zentral verarbeiten, bezeichnet.

3.5.1 Hardware (Anhang 6)

Die EZEN besteht aus zwei im September 1989 beschafften MicroVAX 3300, welche sich als Doppelsystem - genannt MIRA - im gleichen Gehäuse befinden und unter dem Betriebssystem VMS laufen. Beim Ausfall des aktiven Rechners werden die eintreffenden Daten über die Umschalt-Einheit automatisch zum anderen Rechner geleitet, welcher seinerseits aktiv wird. Die Verwaltung des Systems erfolgt durch die SMA, für die Wartung besteht ein Vertrag mit der Firma DEC.

Das MicroVAX-Doppelsystem ist Teil der modularen, als Verbund übersichtlicher ausfallsicherer Systeme konzipierten und im Aufbau begriffenen neuen Informatik-Infrastruktur der SMA.

3.5.2 Software (Anhang 7)

Ein Teil der Funktionen, welche beim ANETZ von der Zentrale übernommen werden, sind im ENET de-

zentral im Stationsprogramm realisiert. Hierzu gehört insbesondere die Berechnung SMA-konformer meteorologischer Werte. Die übrigen Funktionen sind momentan auf die Rechnersysteme MicroVAX, SUN und Siemens (METEOR) verteilt:

- Kommunikation mit Stationen

Die wichtigste Funktion, nämlich die gesamte Kommunikation mit den Stationen, wird durch ein im November 1989 beschafftes und auf der MicroVAX laufendes Software-Paket der Firma SUTRON abgedeckt. Der Fortran-Quellencode dieser sog. *DMS-Software* (DMS=Datenverwaltungssystem) ist im Besitz der SMA.

- Plausibilitätsprüfung der Daten

Die stündlich von den Stationen eingeholten Zehnminuten- und Stundendaten werden auf Gültigkeit, Limiten und Variabilität getestet (SUTRON Software) und mit entsprechenden Qualitätsflags gekennzeichnet.

- Netzüberwachung

Auf der EZEN ist eine einfache Online-Netzüberwachung des ENET in Form eines Überwachungsbildschirms vorhanden und wird seit 1992 von den damit beauftragten Stellen (Betriebsdienst, DAT) genutzt.

Weiters können über die MicroVAX bestimmte EZEN-Statistiken abgerufen werden (Anrufstatistik EZEN-ESTA, Alarmübermittlungsstatistik ESTA-EZEN), und es können manuelle und automatische Datenauszüge von den auf der EZEN vorhandenen ENET-Daten erstellt werden.

Im Bereich SUN existiert derzeit keine Online-Netzüberwachung des ENET. Hier wird eine Überwachungskonsole für ANETZ und ENET gemeinsam konzipiert und realisiert werden. So kann die Datenübermittlung SUN-METEOR, SUN-SLF und SUN-Kurzzeitdatenbank (und später auch SMA-Langzeitdatenbank) bzw. die Alarmverarbeitung auf der SUN genau überwacht werden.

Folgende ENET-Überwachungsfunktionen sind im Bereich SUN in Betrieb:

- tägliche Plausibilitätsprüfungsauswertungen von den in der Kurzzeitdatenbank vorhandenen Daten, um z.B. indirekt fehlerhafte Geber erkennen zu können
- tägliche Auswertung über fehlende Daten in der Kurzzeitdatenbank
- tägliche Erzeugung von Überwachungsgraphiken
- Generierung von Tages- und Monatsstatistiken, z.B. über den Datentransfer SUN-METEOR, -SLF, über rechtzeitig bzw. verspätet auf die SUN übermittelte Daten, über Windalarme (Anzahl, Zeit zwischen Auslösung und Eintreffen beim Benutzer)

- **Datendarstellung, -kontrolle, -aggregation und -archivierung**
vgl. Kap. 3.6.

Geplante, aber noch nicht realisierte Funktionen sind im Anhang 7 mit gestricheltem Rand dargestellt.

3.6 Daten

An der SMA sind in den Bereichen "Daten-Speicherung, -Aufbereitung und -Archivierung" im Augenblick grosse Umstellungen von alten zu neuen Systemen im Gange. Eine typische Erscheinung einer solchen Übergangsphase ist, dass aus Aufwandgründen wünschbare Ausbauten nur auf den neuen Systemen und nicht mehr auf den abzulösenden Systemen realisiert werden und dass zugleich die neuen Systeme z.T. noch nicht voll operationell sind. Auswirkungen zeigen sich auch bei den vom ENET erfassten Daten: in vielen Bereichen sind im Augenblick erst Provisorien realisiert und definitive Lösungen sind erst im Aufbau.

3.6.1 Verfügbare Daten und Alarme

- **Zehnminuten- und Stundendaten** (vgl. Anhang 3)

Die von der ESTA erfassten Daten mit einer zeitlichen Auflösung von zehn Minuten sind als Zehnminutenparameter und jene mit einer stündlichen Auflösung als Stundenparameter definiert worden. Sie werden im wesentlichen mit den gleichen Nummern wie die analog erfassten Parameter des ANETZ bezeichnet; auf andere Art gemessene oder abgeleitete Werte haben neue, bisher noch nicht gebrauch-

te, Nummern erhalten.

Die erwähnten Zehnminuten- und Stundendaten werden vorläufig auf der EZEN gespeichert. Später werden sie in die Langzeitdatenbank SMA integriert werden.

- Aggregierte Werte (Tages-, Monats- und Jahreswerte)

Aggregierte Werte werden erst später im Zusammenhang mit der neu zu erstellenden Langzeitdatenbank SMA berechnet und gespeichert werden.

- Windalarme

Beim Überschreiten von vordefinierten Alarmschwellen durch die gemessene Windgeschwindigkeit werden von den ESTA Windalarmmeldungen (enthaltend Windrichtung und Geschwindigkeit) erstellt und an die EZEN übermittelt.

3.6.2 Qualität der ENET-Daten

- Zehnminuten- und Stundendaten

Die von der EZEN erzeugten Qualitätsbezeichnungen können bei Bedarf verfügbar gemacht werden. Obwohl die Plausibilitätskontrollen der EZEN erst kurze Zeit in Funktion sind, scheinen die ENET Daten ein dem ANETZ analoges Qualitätsniveau aufzuweisen.

Längerfristig ist geplant:

- auf der Langzeitdatenbank SMA weitere Plausibilitätstests und evtl. auch Datenkorrekturen durchzuführen
- und zweifelhafte oder falsche ENET-Daten entsprechend ihrer Qualitätsbezeichnung bei der Auslieferung je nach den Bedürfnissen der Benutzer zu unterdrücken.

- Windalarme

Die Windalarme werden ihrem Zwecke entsprechend keinen Plausibilitätstests unterzogen. Sie sind von den jeweiligen Benutzern entsprechend vorsichtig zu beurteilen.

3.6.3 Datenzugriff für Benutzer

- Zehnminuten- und Stundendaten

Die Zehnminuten- und die Stundendaten werden stündlich von der EZEN auf die Kurzzeitdatenbanken (48 Stundenspeicherung) des Systems METEOR und des Systems SUN übertragen. Auf beiden Systemen sind sie mittels INFO für die Benützung durch die Wetterdienste SMA verfügbar. Ein weiterer Ausbau von Zugriff und Verfügbarkeit ist nur auf dem System SUN geplant, u.a. im Zusammenhang mit der Langzeitdatenbank.

Für verschiedene Verwendungen im Nachhinein (u.a. im klimatologischen Auskunftsdienst) werden die Daten täglich auf Tagesgrafiken ausgedruckt und können auf Datenträgern an Benutzer ausgeliefert werden (auf noch unkomfortable Art und Weise).

Auf analoge Weise erfolgt stündlich das Aufdatieren der Datenbanken des SLF und damit die Verfügungstellung zugunsten jener Bedürfnisse.

- Windalarme

Die Windalarme des ENET gelangen dank der aktiven Auslösung durch die Stationen im allgemeinen rascher zu den Benutzern als diejenigen des ANETZ. Sie werden auf SUN auf einem dem Wetterdienst permanent zur Verfügung stehenden Übersichtsterminal in Echtzeit in einer hochauflösenden Karte dargestellt. Diese Karte kann jederzeit auch von den restlichen SUN-Benutzern abgerufen werden. Durch Anklicken eines Symbols (es zeigt die geographische Lage der jeweiligen ESTA) neben dem Stationskurzzeichen können genaue Informationen in Meldungsform über den letzten von dieser Station auf der SUN eingelangten Alarm abgerufen werden.

Die ENET-Windalarme werden auch an das System METEOR weitergeleitet und stehen dort ebenfalls zur Verfügung.

Eine gemeinsame Darstellung von Windalarmen von ENET, ANETZ und eventuell später auch ausländischer Stationen existiert derzeit nicht.

3.6.4 Datenarchivierung

- Zehnminuten- und Stundendaten

Die Zehnminuten- und Stundendaten werden vorerst nur auf provisorische Weise gesichert. Stationsmonatsfiles aller Daten werden monatlich von der EZEN auf SUN transferiert und dort in Jahresfolders gesichert. Die vollständigen Jahresfolders werden jeweils Ende Januar des Folgejahres auf Bändern archiviert.

Es ist geplant, mit der Realisierung der Langzeitdatenbank SMA die Archivierung neu zu regeln.

- Windalarme

Die Windalarme werden auf der EZEN gespeichert und nach einer bestimmten Frist gelöscht.

3.7 Dokumentation

Für jede der 40 Stationen existiert eine detaillierte stationsspezifische Dokumentation. Sie baut auf der Normaufstellung auf und beschreibt die am jeweiligen Standort gemachten Abweichungen von dieser Norm. Daneben enthält sie standortspezifische Angaben, z.B. über Stromanschluss, vertragliche Abmachungen und bauliche Besonderheiten.

Zusätzlich steht eine allgemeine technische Dokumentation zur Verfügung; sie beschreibt die gemeinsamen technischen Einzelheiten und Details aller Stationen. Dazu gehören auch Beschreibungen aller Sensoren, Mastspezifikationen, Loggerdetails sowie Angaben über Interfaces und Funkgeräte.

4. Projektablauf

4.1 Vorprojektphase

Feb. 85 Bildung AGr Erneuerung Sturmwarnanlage. Auftrag: Planung Ablösung Sturmwarnnetz Gfeller auf Ende der 80-er Jahre. Konstituierende Sitzung am 26.3.85

Okt. 85 *Erster Bericht zum Projekt STUWI (Erneuerung des Sturmwarnnetzes SMA)*, mit einer ersten Bedarfsanalyse und Vergleich von Vor- und Nachteilen verschiedener Grob-Realisierungsvarianten.

Nov. 85 Auftrag zur Vernehmlassung des Berichtes intern und extern sowie zur Überarbeitung des Berichtes mit dem Ziel, bedeutsame Einsparungen zu ermöglichen und die Trägerschaft (extern) zu erweitern.

Dadurch erfuhr das Projekt im Winter 85/86 vor allem im Umfang wesentliche Änderungen (nur noch 30 statt 80 SMA-Stationen, zusätzlich Miteinbezug Bedürfnisse SLF, Stationsunterhalt an Dritte zu delegieren). Diese Änderungen wurden in einem Realisierungskonzept (17.2.86) zusammengestellt.

Feb. 86 Projektentscheid

Genehmigung *Realisierungskonzept ENET vom 17.2.86*. Projektierungsauftrag an AGr. Im Sinne der erweiterten Zweckbestimmung des projektierten Stationsnetzes wechselte auch der Projektname (neu: ENET = Automatisches Meteorologisches Ergänzungsnetz). Ziel: Erstellung ENET bis Ende 1990.

4.2 Projektphase

- März 86 - März 87 Erarbeitung von Detailvorschlägen zu Stationsauswahl (neu: 40 Stationen, inkl. 10 SLF-Stationen) und Datenkontrolle/-bearbeitung/-darstellung. Entwurf von Pflichtenheften für Stationen und Übermittlung sowie Zentralenfunktionen. Zusammenstellung der Realisierungslösungen in einem 1. Zwischenbericht ENET.
- März 87 Entscheid des Direktors SMA, nach Begutachtung des *1. Zwischenberichtes ENET*, Projektrealisierung um ein Jahr zu verschieben. Ursache bildete der Personalmangel SMA für Softwareentwicklungsarbeiten.
- Nov. 87 Genehmigung eines neuen Zeitplans ENET. Ziel: Erstellung ENET 1989-1991. Auflage, den Realisierungsaufwand weitmöglichst extern zu delegieren.
- Feb. - Jun. 88 Offertverfahren auf Basis des *Pflichtenheftes für Stationen des automatischen Ergänzungnetzes (ENET) vom Jan. 88*. Beteiligung von total 14 Firmen
- Aug. 88 Entscheide Grobevaluation. Auftrag für Feinevaluation Stationen (noch 3 Firmen), sowie Feinevaluation Dienstleistungen (noch 2 Firmen) und Geber.
- Feb. 89 **Realisierungsentscheid:**
Genehmigung *2. Zwischenbericht ENET vom Feb. 89*, mit Ergebnissen Feinevaluation. Realisierungsentscheid betr. Verwendung Datenlogger Sutron, Stationsfinish/-installation/-unterhalt Meteolabor AG, Projektrealisation Alpha Real AG. Festlegung der finanziellen Randbedingungen für die Projektrealisierung.
- Entscheid SLF, als Partner SMA bei der Verwirklichung ENET mitzuwirken.

4.3 Realisierungs- und Einführungsphase

- Mai/Juni 89 Entscheid Beschaffung Flachlandwindmesser und Druckmesser. Nachträglicher Beschluss, die ENET-Stationen NEMP zu schützen. Entscheid Beschaffung einer DEC/VAX-Anlage, inkl. Systemsoftware und spezieller Sutron-Software, als ENET-Zentrale. Beschaffung der Anlage und Ausbildung des SMA-Personals im Laufe 1989.
- Juli 89 Unterzeichnung des Vertrages mit Alpha Real AG; Beginn Vorbereitung der Stationsinstallationen.
- Dez. 89 Entscheid betr. Zielerweiterung für die Gebirgsstationen gemäss Vorschlag SLF vom 1.12.89: darnach werden an Gebirgsstationen abgesetzte, via Funk mit dem Sutronlogger verbundene Stationsteile anderen Fabrikats (Campbell-Logger CR-10) installiert und gleichzeitig das Messprogramm erweitert.
- Durch den NEMP-Entscheid und wegen Mängeln, welche beim Probetrieb der Pilot- und der Nullseriestation ENET noch auftraten, verzögerte sich die Beschaffung der Serielllogger um ca. ein halbes Jahr, jene der ESTAs über ein Jahr. Dadurch verschob sich der geplante Beginn der Stationsinstallationen ENET ins Jahr 1991.
- Jan. 90 Angesichts der grossen Schwierigkeiten, die Reinigungsarbeiten ESTA, sowie Installations- und -unterhaltsarbeiten ENET im ursprünglich geplanten Umfang an Dritte zu delegieren, wird ein erweitertes Engagement ENET mit SMA- und SLF-Personal akzeptiert.
- Mai 90 Unterzeichnung des Vertrages SMA/Meteolabor AG zur Beschaffung von 50 Serie-Loggern Sutron.
- Aug./Sept. 90 Homologation der beiden ersten Sutron-Serie-Logger an der SAP. Definition von 10 bei den weiteren Seriestationen zu behebenden Mängeln (*Rapport final concernant les*

tests de performance des deux stations ESTA de la SAP, 5.9.90)

- Okt. 90 Lieferung der Serielogger Sutron. Das Logger-Modem bestand im November 90 die PTT-Homologationsprüfungen nicht.
- Dez. 90 Abschluss des Vertrages SMA/Meteolabor AG zur Fertigung von 46 Serie-ESTAs unter Einbau der Sutron-Logger.
- März/April 91 Lieferung und Werkabnahme der ersten Serie-ESTA.
- Mai 91 **3. Zwischenbericht ENET**
- Juni 91 Inbetriebnahme der ersten ENET-Flachland-Station SMA (Bargen), Abnahme der Station im Sinne einer "Normaufstellung" durch SMA im Okt. 91. Beginn der Abfrage durch die EZEN, jedoch noch ohne längerfristige Archivierung der Daten.
- Aug. 91 Abschluss eines Nachtrags zum Vertrag SMA/Meteolabor vom Mai 90. Der Nachtrag regelt den Austausch der aktuellen Loggermodems gegen ein leistungsfähigeres und PTT-homologiertes Modem-Modul.
- Okt. 91 Inbetriebnahme der ersten ENET-Grundsichtstation (Uetliberg).
Beginn der Langfrist-Datenarchivierung aller verfügbaren Stationen durch die Netzzentrale in Zürich.
- Nov. 91 Inbetriebnahme der ersten ENET-Gebirgsstation SLF (Crap Masegn), anfangs wegen unzulänglichem Modem ohne stabile Kommunikation mit EZEN.
- Jan. 92 Einführung einer einfachen operationellen Netzüberwachung durch DAT.
- April 92 **4. Zwischenbericht ENET**
- Mai 92 Fertigstellung einiger Hauptkomponenten der ENET-EDV-Infrastruktur: ENET Informationen auf dem Echtzeit-Auskunftssystem der SMA verfügbar. Aufnahme des operationellen ENET-Betriebes anlässlich einer Pressekonferenz.
- Dez. 92 Auslieferung der letzten von total 46 ESTAs durch die Firma Meteolabor.
- Mai 93 Das in Zusammenarbeit mit Schweizerfirmen neuentwickelte Logger-Modem besteht (nach einem ersten erfolglosen Versuch im Jan. 93) beim Test die PTT-Homologationsbedingungen.
- Nov. 93 Vereinbarung zur Zusammenarbeit zwischen SMA und SLF beim Betrieb und Unterhalt gemeinsam genutzter Infrastruktur und beim Austausch von Daten und Produkten, Anhänge 1 und 2 (Betrieb ENET und Unterhaltsstelle Davos)
Inbetriebnahme des zweiten EZEN-VAX-Computers an der MAZ und EZEN-Betrieb als Doppelsystem, verbunden mit einer deutlichen Steigerung der Betriebssicherheit der Anlage
- Dez. 93 Inbetriebnahme der letzten ENET-Flachlandstation (Delémont).
- Jan. 94 Abschluss der Projektrealisierungsarbeiten durch die Firma Alpha Real; *Schlussbericht Tätigkeit Alpha Real AG mit Kostenzusammenstellung Stationsrealisation*
- Feb. 94 Inbetriebnahme der letzten ENET-Gebirgsstation (Männlichen)
- März 94 Fertigstellung der neuen PTT-homologierten Serie-Modemmodule für die Installation im Netz im Laufe 1994

Juni 94 Projektabschluss mit *Schlussbericht ENET*

5. Arbeitsstellung

5.1 Projektorganisation

Mit der Begleitung und Durchführung des Projektes war die Projektgruppe ENET beauftragt:

- | | | |
|-------------------|---------------------|--|
| - G. Müller, | SMA-Abt M | (Projektleiter) |
| - B. Högger, | SMA-Sekt INS | (Stv Projektleiter) |
| - P. Ambrosetti | SMA-Sekt CML | (Benützervertreter W/OTL) |
| - R. Dössegger | SMA-Sekt DAT | (Datenbearbeitung) |
| - B. Dunand | SMA-Sekt CMG | (Benützervertreter W/CMG) |
| - Ch. Gut | SMA-Sekt APE | (Übermittlung, EZEN) |
| - P. Hächler | SMA-Sekt NET | (Benützervertreter W/LWZ, nachher Netzbetrieb) |
| - J. Mettler | SMA-Sekt APE | (EDV-Anlagen SUN) |
| - P. Müller | SMA-Sekt APE | (Vertreter I) |
| - P. Wasserfallen | SMA-Sekt ENV | (Stationsrekognoszierungen, Benützervertreter E) |
| - D. Wolf | SMA-Sekt NET | (Stationsrekognoszierungen) |
| - C. Fierz | SLF | (Benützervertreter SLF) |
| - H. Gubler | SLF | (Technik Gebirgsstationen) |
| - R. Meister | SLF | (Rekognoszierungen Gebirgsstationen,
Benützervertreter SLF) |
| - S. Brönnimann | Meteolabor/Sekt INS | (Technik Stationen) |

Die Projektrealisation basierte auf folgender vertraglich festgelegter Arbeitsstellung:

- Die Firma **Meteolabor AG, Wetzikon**, lieferte der SMA die Datenlogger der amerikanischen Firma Sutron. Zudem erstellte Meteolabor AG unter Einbau des Loggers die kompletten ENET-Stationen.
- Die Firma **Alpha Real AG, Zürich**, war als Projektrealisator für die Gesamtplanung, Detailprojektion, Installationsüberwachung und Abnahme der Messstationen zuständig.
- Die **SMA** war Projektleiterin, daneben auch verantwortlich für Rekognoszierung, Installation und Betrieb der ENET-Stationen. Sie wurde dabei durch das **SLF** und **Meteolabor AG** unterstützt.

Als Folge dieser Projektorganisation ergaben sich viele Schnittstellen und ein hoher Koordinationsbedarf. Die nachfolgende Figur zeigt dies am Beispiel der mit Alpha Real AG definierten Schnittstellen:

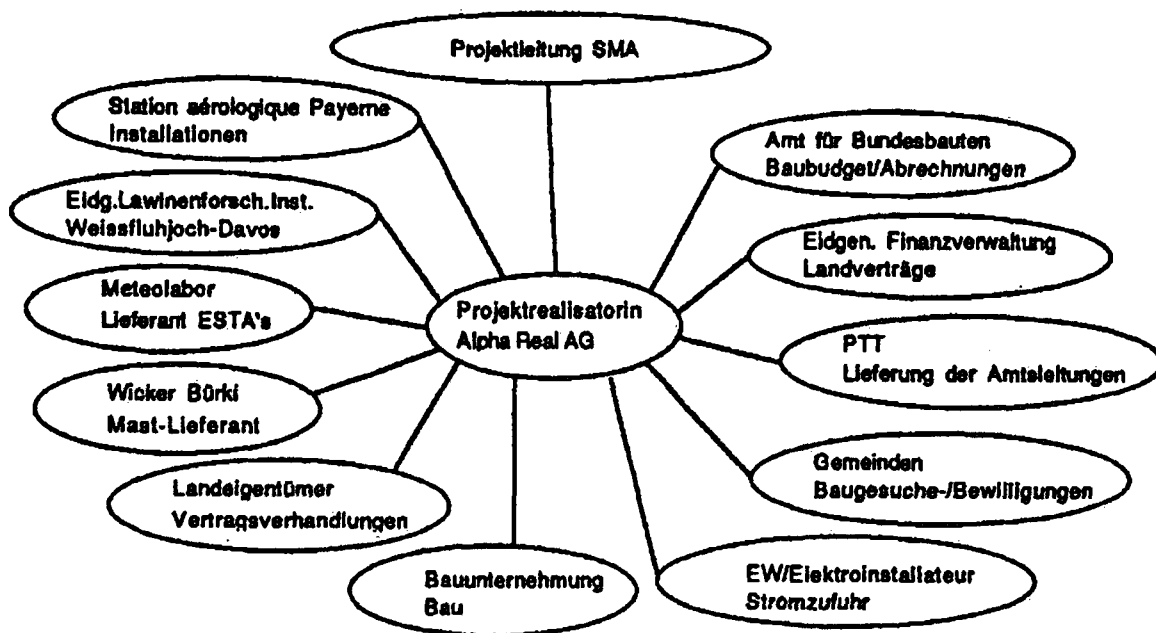


Fig: Schnittstellen für die Firma Alpha Real als Projektrealisatorin

5.2 Arbeitstellung im Routinebetrieb

Der Betrieb des ENET erfordert die Zusammenarbeit zahlreicher Stellen innerhalb und ausserhalb der SMA. Die Erfahrungen vom ANETZ konnten jedoch genutzt werden und waren wegweisend für den Aufbau der ENET-Betriebsstrukturen.

5.2.1 Netzüberwachung

Der Betrieb des ENET wurde konzeptionell bereits in der "Dokumentation Betreuung Netze" geregelt. Diverse Bereiche sind jedoch etwas anders gestaltet, so dass eine zusätzliche Dokumentation geschaffen wurde: "Abläufe bei Betriebsstörungen ENET". Die Zuständigkeiten können wie folgt zusammengefasst werden:

- DAT ist die Hauptkontrollstelle (formell und inhaltlich) und löst bei Bedarf technische Interventionen aus
- INS organisiert Reparaturen und Unterhalt und ist für die Stationssoftware zuständig (s.5.2.2)
- IBE betreut die zentralen Rechnersysteme und achtet auf Stationsausfälle (s.5.2.3)
- NET begleitet den Betrieb konzeptionell und verwaltet STAMM und STAGE

Innerhalb DAT ist die Überwachungsstelle (DAT/US) die betrieblich verantwortliche Stelle. Während der Arbeitstage werden die Funktionen der Stationen und Geber systematisch kontrolliert. Dabei werden folgende Mittel eingesetzt:

- Bildschirm "ENETkontroll"
- Grafik der Daten jeder Station (täglich)
- in Spezialfällen Zugriff auf die VAX (EZEN)

In Zukunft sollen folgende Systeme dazukommen:

- "Konsole" gemeinsam für ENET und ANETZ
- Daten und Qualitätsinformation auf der Langzeitdatenbank SMA

5.2.2 Technischer Unterhalt

Der technische Unterhalt für die Flachlandstationen muss in einem Zweijahres- und derjenige der Gebirgsstationen in einem Einjahreszyklus gemacht werden. Er sollte jeweils anlässlich einer Reparatur durchgeführt werden.

Er besteht aus: 1) einer Fernkontrolle (diverse Tests sind vom Hersteller vorgesehen)
 2) einer Revision an Ort, mit folgenden Massnahmen:

- Überprüfung von Aufstellung und übrigen Messbedingungen
- Inspektion der ESTA
- Kontrolle einiger Speisungen
- Kontrolle des Barometers
- Kontrolle des Thygans
- Eichung der Geber
- Fetten des Anemometers und Kontrolle der Ausrichtung

Der technische Unterhalt basiert auf den Unterhaltsstellen in Payerne, Zürich, Locarno und Davos.

5.2.3 Betreuung rückwärtiger EDV-Systeme

Die MIRA-VAX (EZEN) als zentrales EDV-System für das ENET wird operating- und system-administrationsmässig von der Sektion SYB betreut. Das System soll ausschliesslich für die Abfrage der Messstationen und für die Weiterleitung der gemessenen Daten an die Folgerechner METEOR, MAZ3 und GTS verwendet werden.

Der Betriebsdienst (IBE) im Rechenzentrum ist im 24h Schichtbetrieb für folgende Operating-Arbeiten zuständig und verantwortlich:

- Eingriff bei Fehlverhalten des Systems
- Überwachung der Kommunikation auf den Subnetzen mittels SUN-Netmanagertool
- Überwachung der Kommunikation der Messstationen mittels VAX-Überwachungstool
- Überwachung der Octocom-Modems für Stationsabfrage resp. Alarmmeldungen.

Der Kommunikationsdienst (IKO) ist während den Bürozeiten für folgende systemadministrativen Arbeiten zuständig:

- Backup bei SW- oder Konfigurationsänderungen
- Benutzerbetreuung
- Eingriff bei Fehlverhalten des Systems
- Betriebssystemupgrades
- diverse Überwachungsaufgaben wie Diskplatz überprüfen, Hackereingriff etc.
- Logfiles überprüfen und entsprechende Massnahmen ergreifen

Für die Systemadministrationsarbeiten der EZEN werden 20% einer Personaleinheit benötigt.

Die Folgesysteme

- METEOR (nimmt ENET-Daten in die Meteordatenbank auf)
 - MAZ3 (verteilt Windalarminformationen an die entsprechenden Workstations)
 - GTS (nimmt ENET-Daten in die Kurzzeitdatenbank auf und bereitet sie für die Vermittlung vor)
- werden ausser für das ENET noch für diverse andere Applikationen verwendet. Die Systemadministration sowie das Operating dieser Systeme bringen ebenfalls einen gewissen Mehraufwand mit sich.

5.2.4 Datenbearbeitung

Zur Zeit bestehen nur geringe Komponenten einer Datenbearbeitung. Erste Plausibilitätstests laufen bereits innerhalb der ESTA ab. Auf der EZEN erfolgt keine eigentliche Datenbearbeitung, hingegen werden Qualitätsbytes gesetzt:

- Limiten oben / unten
- zu grosse Variabilität

- keine Variabilität

Die Kurzzeit DB ermöglicht in geringem Ausmass Interpolationen.

Die eigentliche Datenbearbeitung wird erst mit der Realisierung von DABES möglich sein.

6. Projekterfahrung und Beurteilung Ausbaustand

6.1 Erfahrungen aus dem Projektablauf

Das Projekt ENET war in der Vorprojekt- und Planungsphase mehreren Redimensionierungen unterworfen und erfuhr in der Planungsphase wegen Personalengpässen ein Zwischenjahr (1987) mit bewusst reduzierten Aktivitäten. Insgesamt ermöglichten aber die über 4 Jahre geführten Planungsarbeiten realistische finanzielle Annahmen für den Realisierungsentscheid der Geschäftsleitung SMA im Februar 89:

Einen starken Einfluss auf den zeitlichen Projektablauf nahmen wichtige Projektänderungen während der Realisierungsphase. Dazu gehörten:

- Nachträglicher Beschluss, die ENET-Stationen gegen NEMP zu schützen
- Zielerweiterung Gebirgsstationen (abgesetzte Standorte, grösseres Messprogramm)
- Verzicht auf vollumfängliche Delegation von Installations- und Unterhaltsarbeiten an Dritte

Zusammen mit unerwarteten technischen Schwierigkeiten (Logger-Modem) resultierte daraus ein um ca. zwei Jahre verzögerter Projektabschluss.

Wie schon beim ANETZ zeigte sich auch beim ENET erneut, dass auf dem Markt kein serienmässiges Messnetz eingekauft werden konnte, welches die speziellen Spezifikations- und Qualitätsanforderungen SMA/SLF von Beginn an erfüllte. Ein grosser Teil des Knowhows musste deshalb durch die SMA und das SLF selbst in solche Projekte eingebracht werden und ist nun auch in der Zukunft langfristig zu pflegen. Die Delegation von Projektierungs- und Realisierungsarbeiten an Dritte erforderte besonders intensive Koordinations- und laufende Kontrollarbeiten SMA, die beim ENET manchmal im Grenzbereich der Wirtschaftlichkeit lagen.

Die Erfahrungen der mit der Realisierung der ENET-Stationen im Felde beauftragten Firma Alpha Real sind in deren Schlussbericht (Januar 1994) festgehalten. Die nachfolgende Figur stammt aus diesem Bericht und zeigt den zeitlichen Ablauf der verschiedenen Aktivitäten. Die Rekognoszierungsarbeiten durch die SMA und das SLF gingen von Anfang an zügig voran. Verzögerungen traten aber bei den Verhandlungen von Alpha Real AG mit Grundeigentümern und Baubewilligungsbehörden auf. Die Installationsarbeiten verschoben sich dadurch mehrheitlich zum Projektende hin, eine für die Konsolidierung und Betriebseinführung eher ungünstige Entwicklung.

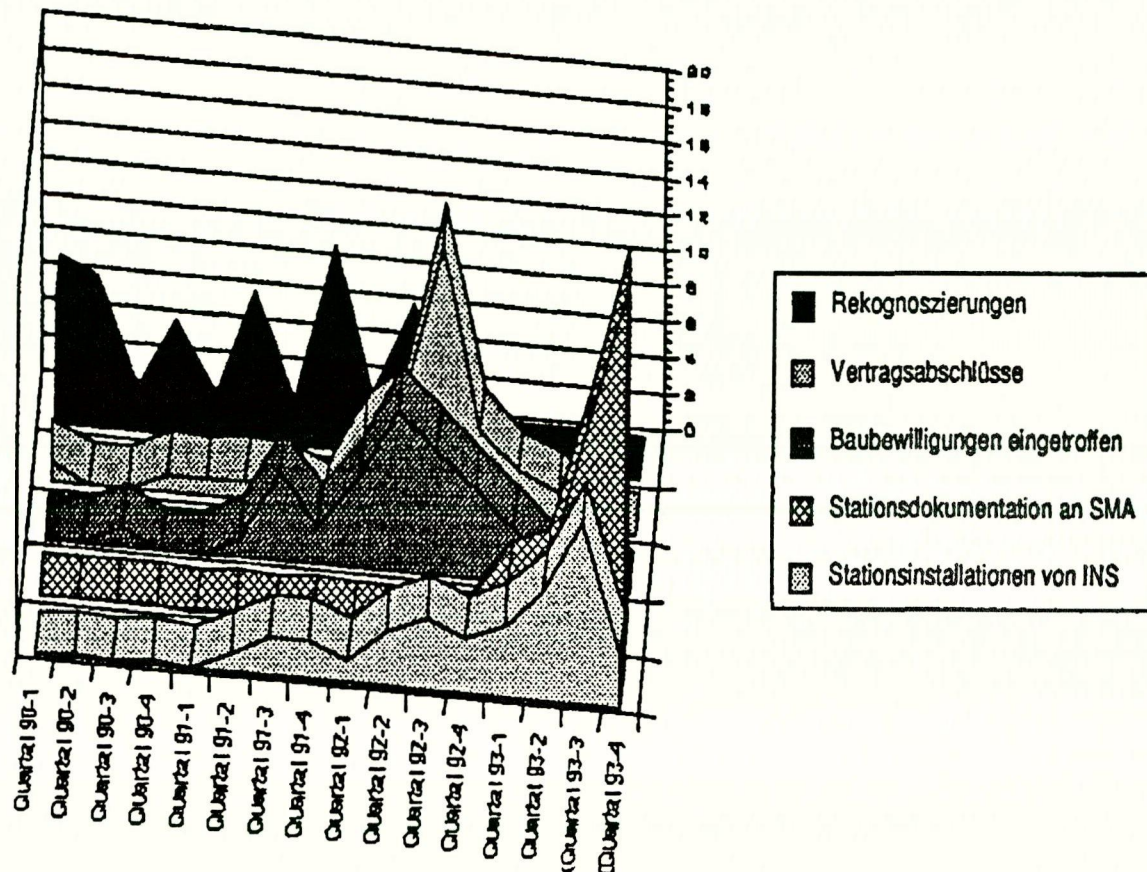


Fig: Zeitlicher Ablauf der Projektaktivitäten in der Realisierungsphase

Der Aufbau der EZEN erfolgte in einem EDV-Projekt separat vom ENET-Hauptprojekt unter Verantwortung der Abteilung Informatik. Die Bearbeitung des EZEN-Projektes erfolgte bis heute unter knapsten personellen Voraussetzungen und stand mit für dem für das Hauptprojekt getriebenen Aufwand nicht immer im Gleichgewicht. Ein zukünftiges Projekt mit ähnlichen Zielsetzungen müsste Zentralen- und Stationskomponenten in ungeteilter Verantwortung im gleichen Projekt integrieren.

6.2 Beurteilung Betriebsstatistiken

Die im Projekt entwickelten und betriebenen Statistiken hatten folgende Ziele:

- Dokumentation des Projektfortschritts
- Hilfsmittel zur Fehlersuche und -elimination
- Einführung einer sinnvollen Methodik für die Erfolgskontrolle des Routinebetriebes
- Vergleich mit andern Netzen

Die Art der Statistiken und ihre Auswertung ist in Kap. 3.5.2 beschrieben. Die Betriebsstatistiken ergaben zusammengefasst folgende Ergebnisse:

- die Alarmerreichte - abgesehen von wenig Promillen - die Benutzer, allerdings etwa 3% (Februar 94) mit mehr als einer Stunde Verspätung. Andererseits sind über 60% der Alarmer nach weniger als 5 Minuten beim Benutzer verfügbar, was im Vergleich zum ANETZ eine beträchtliche Steigerung darstellt.

- die Realtimedaten, die von den meisten Benutzern über Meteor abgefragt werden, waren im Winter 93/94 nur zu ca. 83% verfügbar (ANETZ etwa 99%), und dies erst etwa eine halbe Stunde nach Abschluss der Messungen.

- die Daten, die erst im Nachhinein gebraucht werden, sind aufgrund der Archivstatistik zu etwa 99,5% vorhanden. Die Lücken werden zur Zeit noch nicht durch Interpolation gefüllt. Die Betriebssicherheit des ANETZ ist damit auch bei dieser Datenart noch nicht ganz erreicht.

Bei der Verfügbarkeit der Realtimedaten besteht für die Zukunft der grösste Verbesserungsbedarf. Die Gründe für die bisher aufgetretenen Probleme sind sehr vielseitig, u.a.:

- Technische Fehler der ESTA (z.B. Loggermodem)
- Übermittlungsschwierigkeiten
- Datenausfälle anlässlich von Funktionsstörungen und während Eingriffen auf zentralem Rechnersystemen
- Fehler in der DMS-Software SUTRON auf der VAX.

Der Trend der letzten paar Monate lässt in den meisten Bereichen eine Verbesserungstendenz erkennen. Systemimmanente Probleme werden aber bestehen bleiben bzw. fallen erst weg, wenn grundlegend erneuert wird, sei es nun durch ein anderes Übermittlungsverfahren und/oder durch Überarbeitung der EDV-Infrastruktur ENET.

6.3 Pendenzen

In diversen Bereichen sind noch Arbeiten aus der Realisierungsphase ausstehend. Dazu kommen aber auch Konsolidierungs- und Anpassungsarbeiten, wie sie auch im Rahmen eines normalen Netzbetriebes anfallen.

6.3.1 Stationen

- ESTA (alle Stationen):
 - Installation und Test der QUAD Module
 - Installation des automatischen Resets (Risoto)
 - Installation der endgültigen Software-Version ESTA v6.x
 - Behebung der Druck-Messfehler der neuen EPROMs, in Zusammenarbeit mit SUTRON Corp.
- Gebirgsstationen:
 - Installation der Blitzableiter
 - Auswechseln der Masten zur Messung des Schnee-Temperaturprofils
 - Kontrolle/Installation der Erdung an den abgesetzten Standorten der Gebirgsstationen
- Allgemeine Arbeiten:
 - Optimierung der ESTA-Software in Bezug auf das Messprogramm
 - Studium von lokalen Anzeigemöglichkeiten der Daten und/oder der Übernahme von Daten durch Dritte vor Ort
 - Weiterentwicklung des Stationslogbuches im Zusammenhang mit der Netzüberwachungskonsole und im Hinblick auf einen Transfer zu DOKSYS

6.3.2 Unterhalt

- Einrichtung der Infrastrukturen zwecks Reparatur und Unterhalt des Netzes: Simulatoren und Tests
- Organisation eines zweiten ENET-Kurses: Perfektionierung und Unterhalt
- Einrichtung der Unterhaltsinfrastruktur des ENET in Davos
- Weiterausbau der bestehenden Unterhaltseinrichtungen

6.3.3 EDV-Infrastruktur

- Sicherstellung der Betreuung der EZEN im Bereich Software
- Verbesserung/Neugestaltung der Netz-Überwachungskonsole
- Bearbeitung zahlreicher Softwarependenzen für Sutron und für die interne Programmierung
- Datenverarbeitung auf SUN (Speicherung, Bearbeitung und Archivierung) (DABES)
- Integration ENET-Daten in Langzeit-Datenbank SMA
- Verbesserter Zugriff auf aktuelle und ältere ENET-Datensätze für die Benutzer
- Bessere Standfestigkeit und grössere Verfügbarkeit der ENET-Realtimeinformationen

6.3.4 Übrige Bereiche

- Vervollständigung der Stationsdokumentationen
- Erstellung von Kurzdokumentationen für die Benutzer
- Abschluss von restlichen Verträgen mit Stationsbetreuern
- Als Folgemassnahme: Ausserbetriebnahme des Gfellernetzes

7. Kosten

Die Investitionskosten für die technische Stationsausrüstung, Kommunikation und ENET-Zentrale (EZEN) entsprachen ungefähr den ursprünglichen Annahmen SMA von 1989, wenn man die Preisentwicklung 89-93 berücksichtigt. Die Baukosten überstiegen jedoch die Kostenschätzungen deutlich (ca. um eine halbe Million Franken); Hauptursache bildete der Bau abgesetzter Messfelder für die Gebirgsstationen. Ebenfalls etwas unterschätzt wurden die Betriebskosten der Stationen (grössere Pannenfälligkeit, höhere Übermittlungskosten).

7.1 Personal

Der Aufwand des SMA- und SLF-eigenen Personals verteilt sich wie folgt auf die Projektjahre (Entwicklung und Betrieb) [% Personenjahre]:

	1985-89	1990	1991	1992	1993	1994	1985-94
SMA	426	239	336	357	288	194	1840
SLF	75	150	150	100	50	20	545
Total	501	389	486	457	338	214	2385

Der Gesamtaufwand für das Projekt beträgt rund 24 Personenjahre, wobei ca. 18,5 Personenjahre auf die SMA entfallen.

7.2 Finanzen

Die nachstehend angeführten Beträge verstehen sich ohne die Kosten für das SMA- und SLF-eigene Personal. Eingeschlossen sind hingegen die Dienstleistungen Dritter für das Projekt (z.B. Alpha Real AG, Meteolabor AG) mit Gesamtkosten von kFr. 989.

	1985-89	1990	1991	1992	1993	1994	1985-94
<i>Budget SMA/SLF:</i> Aussenstationen, Geber, Installation	252	1310	1215	279	780	215	4051
<i>Budget AFB/SMA:</i> Bauliches	150	350	300	0	500	50	1350
<i>Budget EDMZ/SMA:</i> EZEN	847	57	22	9	20	20	975
Total	1249	1717	1537	288	1300	285	6376

7.3 Gesamtkosten

Verrechnet man ein Personenjahr eines/einer SMA/SLF-eigenen Mitarbeiters/Mitarbeiterin mit kFr. 100, so erhält man aus den Summen der Kap. 7.1 und 7.2 die gesamten Investitionskosten für das Projekt ENET. Diese betragen kFr. 8761; das SLF hat davon einen Anteil von kFr. 1559 (18%) übernommen.

Bei anteilmässiger Berücksichtigung der ENET-Infrastrukturkosten (EZEN, SUN etc.) kostete eine Gebirgsstation durchschnittlich kFr. 285, eine Flachlandstation kFr. 197.

Zum Vergleich: Investitionskosten für eine ANETZ-Station, Teuerungsstand 90: ca. kFr. 250.

Die geschätzten Betriebskosten (Übermittlung, Unterhalt, Verbrauchsmaterial, Stationsbetreuung, Wartung EDV-Infrastruktur) belaufen sich ab 1992 im Durchschnitt aller ENET-Stationen auf kFr. 12 pro Stationsjahr.

8. Ausblick

Das im November 1993 durch die Geschäftsleitung verabschiedete Konzept Netze 1993 legt die geplanten Entwicklungen in den Bodenbeobachtungsnetzen SMA fest. Danach soll das heute bestehende ENET (ENET1) in einer zweiten Etappe (ENET2) folgende Überarbeitung erfahren:

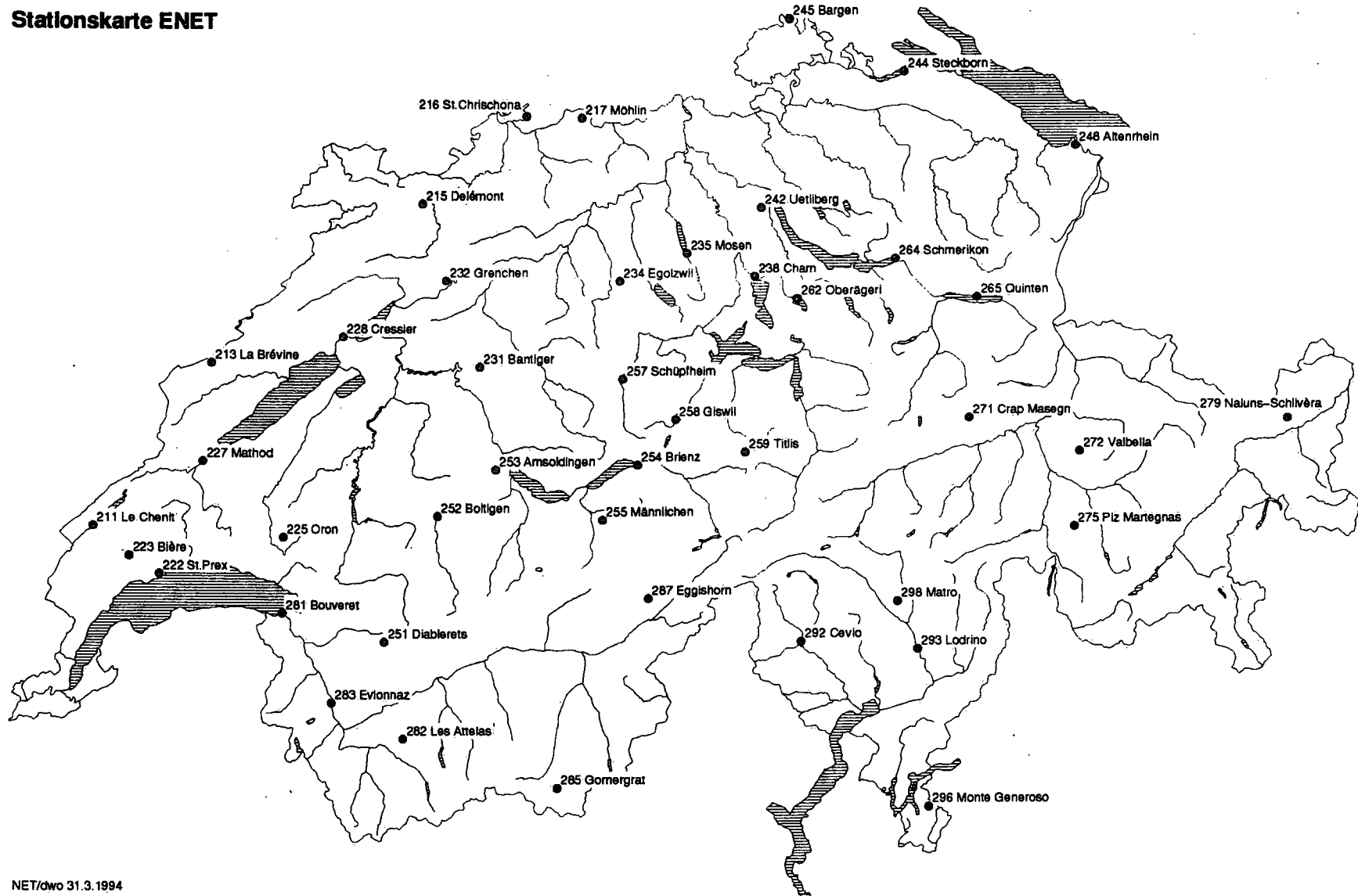
- Technische Erneuerung der ENET-Zentrale: Soft- und Hardware-Anpassung an die SUN-/Unix-EDV-Infrastruktur der SMA (analog zu ANETZ-Zentrale AZEN). Elimination des heutigen EZEN-"Inselsystems".
- Verbesserung der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Übermittlungsverfahrens: evtl. Ersatz der Telefonwahlnetzkommunikation durch ein moderneres Fernmeldeverfahren; evtl. Wechsel von Stunden- zu Zehnminutenübermittlung analog ANETZ.
- Leichte Anpassung des ENET-Messprogrammes in Form von ca. 10 Zusatzstandorten und einzelnen ergänzenden Messparametern aus dem ANETZ-Messprogramm, entsprechend den dringlichsten Bedürfnissen SMA.

Die Planung ENET2 beginnt im zweiten Semester 1994, die Realisierung findet 1995 - 97 statt. ENET2 wird auf der heutigen Stationstechnologie basieren, eine umfassende technische Neuevaluation ist nicht vorgesehen.

ENET-Stationen: Messprogramme und Standorte

Stationsname	Nr.	Partner	m.ü.M.	KM-Koordinaten	Wind	Druck	Lufttemperatur	Feuchte	Niederschlag	Sonnenscheindauer	Strahlung	Schneehöhe	Schneetemperaturen
Le Chenit	211		1015	506'630 / 161'040	F								
La Brévine	213		1050	537'000 / 203'980	F								
Delémont	215		467	591'840 / 245'950	F								
St. Chrischona	216		742	618'700 / 269'020	F		X2	X2					
Möhlín	217		340	633'050 / 268'600	F								
St. Prex	222		425	523'550 / 148'530	F								
Blère	223	EMD	692	515'875 / 153'225	F	X	X	X					
Oron	225		830	555'500 / 158'050	F								
Method	227		435	534'870 / 178'070	F	X	X	X	X	X	X		
Cressier	228		431	571'160 / 210'800	F	X	X						
Bantiger	231		1004	606'820 / 202'900	F		X	X					
Grenchen	232		430	598'000 / 225'700	F	X	X	X					
Egolzwil	234		522	642'900 / 225'550	F								
Mosen	235		453	660'290 / 232'960	F								
Cham	238		440	677'825 / 226'880	F	X	X	X	X				
Uetliberg	242		1043	679'450 / 245'050	F		X	X					
Steckborn	244		398	715'850 / 280'910	F								
Bargen	245		740	686'590 / 294'750	F								
Altenrhein	248		398	760'350 / 261'380	F	X	X	X					
Diablerets	251	SLF	2966	581'920 / 130'630	G		X					X	X
Bolligen	252		820	595'830 / 163'590	F								
Amsoldingen	253		638	610'940 / 175'870	F								
Brienz	254		578	647'490 / 177'060	F	X							
Männlichen	255	SLF	2230	638'480 / 162'550	G		X					X	X
Schüpfheim	257		745	643'720 / 199'720	F								
Giswil	258		475	657'350 / 189'000	F	X							
Titlis	259	SLF	3040	675'400 / 180'400	G		X					X	X
Oberägeri	262		724	688'720 / 220'950	F								
Schmerikon	264		408	713'720 / 231'500	F	X							
Quinten	265		420	734'850 / 221'280	F	X							
Crap Masegn	271	SLF	2480	732'820 / 189'380	G		X					X	X
Valbella	272		1560	761'600 / 180'450	F								
Piz Martegnas	275	SLF	2670	760'250 / 160'570	G		X					X	X
Naluns-Schlivèra	279	SLF	2400	815'380 / 189'020	G		X					X	X
Bouveret	281		375	555'260 / 138'170	F								
Les Attelas	282	SLF	2733	586'850 / 105'310	G		X					X	X
Evionnaz	283		480	568'190 / 114'700	F		X	X					
Gornegrat	285	SLF	3130	626'800 / 092'460	G	X	X					X	X
Eggishorn	287	SLF	2893	650'280 / 141'900	G		X					X	X
Cevio	292		416	689'700 / 130'550	F								
Lodrino	293		261	719'350 / 128'500	F								
Monte Generoso	296		1608	722'250 / 087'300	F	X							
Matro	298	SLF	2173	714'250 / 140'950	G		X					X	X

Stationskarte ENET



ESTA - Parameter

1. Liste der in der ESTA vorkommenden 10-Minuten-Parameter

Z	AA	EK	Beschreibung	Einheit
003	TLB	ttt	Lufttemperatur ventiliert	0.1 °C
005	UUB	uuu	Temperaturkorrigierte relative Feuchte	0.1 %
006	PPB	qfe	Druck auf Stationshöhe	0.1 hPa
007	RRB	rrr	Niederschlagsmenge	0.1 mm
008	GLB	glo	Globalstrahlung	Wh/m ²
009	FXB	fxx	Grösste Sekundenböe (kalendarisch)	0.1 m/s
012	SSB	sst	Sonnenscheindauer	min
020	KYB	kyb	Kontrollkennzahl THYGAN	-
021	HRB	hrt	Heizleistung Ring Regenmesser	-
022	HTB	htt	Heizleistung Trichter Regenmesser	-
025	TUB	tut	Temperatur Hygrometer	0.1 °C
100	DDB	ddt	Windrichtung (vektorielles Mittel)	°
102	FVB	fft	Windgeschwindigkeit (vektorielles Mittel)	0.1 m/s
116	PVB	pvt	Dampfdruck	0.1 hPa
117	TPB	tpt	Taupunkt	0.1 °C
118	PSB	psy	Psychrometertemperatur	0.1 °C
164	PØB	qnh	Druck, ohne Temperatur auf NN reduziert	0.1 hPa
400	P5B	p5b	Druck, ohne Temperatur auf 500 m reduziert	0.1 hPa
402	DXB	dxt	Windrichtung bei grösster Sekundenböe (kalendarisch)	°
403	FXE	fxe	Grösste 10-Sekunden-Böe (schleppend)	0.1 m/s
404	DXE	dxo	Windrichtung bei grösster 10-Sekunden-Böe (schleppend)	°
405	FSB	fsb	Windgeschwindigkeit (skalares Mittel)	0.1 m/s
418	KWA	kwa	Kontrollkennzahl Gebirgswindmesser	-
420	DDM	ddm	Windrichtung Niveau 2 (vektorielles Mittel)	°
421	FVM	fvm	Windgeschwindigkeit Niveau 2 (vektorielles Mittel)	0.1 m/s
422	FXM	fxm	Grösste Sekundenböe Niveau 2 (kalendarisch)	0.1 m/s
423	FXN	fxn	Grösste 10-Sekunden-Böe Niveau 2 (schleppend)	0.1 m/s
426	FSM	fsm	Windgeschwindigkeit Niveau 2 (skalares Mittel)	0.1 m/s
427	TLM	t1m	Lufttemperatur ventiliert Niveau 2	0.1 °C
428	TPM	tpm	Taupunkt Niveau 2	0.1 °C
429	UUM	uum	Temperaturkorrigierte relative Feuchte Niveau 2	0.1 %
430	PSM	psm	Psychrometertemperatur Niveau 2	0.1 °C
431	GLM	glm	Globalstrahlung Niveau 2	Wh/m ²
438	KYM	kym	Kontrollkennzahl THYGAN Niveau 2	-
440	DDO	ddo	Windrichtung Niveau 3 (vektorielles Mittel)	°
441	FVO	fvo	Windgeschwindigkeit Niveau 3 (vektorielles Mittel)	0.1 m/s
442	FXO	fxo	Grösste Sekundenböe Niveau 3 (kalendarisch)	0.1 m/s
443	FXP	fxp	Grösste 10-Sekunden-Böe Niveau 3 (schleppend)	0.1 m/s
444	nnn	nnn	Windrichtung bei grösster Sekunden-Böe Niveau 3	°
445	nnn	nnn	Windrichtung bei grösster 10-Sekunden-Böe Niveau 3	°
446	F5O	f5o	Windgeschwindigkeit Niveau 3 (skalares Mittel)	0,1 m/s
447	TLO	t1o	Lufttemperatur ventiliert Niveau 3	0.1 °C
448	TPO	tpo	Taupunkt Niveau 3	0.1 °C
449	U5O	u5o	Temperaturkorrigierte relative Feuchte Niveau 3	0.1 %
450	PSO	ps0	Psychrometertemperatur Niveau 3	0.1 °C
451	GLP	glp	Globalstrahlung Niveau 3	Wh/m ²
458	KYO	kyo	Kontrollkennzahl THYGAN Niveau 3	-

2. Liste der in der ESTA vorkommenden Stundenparameter:

H	AA	EK	Beschreibung	Typ	Einheit
400	HSB	hsh	Schneehöhe	Mom	cm
402	TSA	tsa	Temperatur Schneehöhenmesser	Mom	0.1 °C
404	TSB	tsb	Schneetemperatur 0	Mom	0.1 °C
405	TSC	tsc	Schneetemperatur 1	Mom	0.1 °C
406	TSD	tsd	Schneetemperatur 2	Mom	0.1 °C
407	TSE	tse	Schneetemperatur 3	Mom	0.1 °C
408	TSF	tsf	Schneetemperatur 4	Mom	0.1 °C
409	TSG	tsg	Schneetemperatur 5	Mom	0.1 °C
413	FHA	fha	Windklasse 1 (< 0,3 m/s)	Hist	0.1 %
414	FHB	fhb	Windklasse 2 (0,3 m/s ≤ ... < 1,6 m/s)	Hist	0.1 %
415	FHC	fhc	Windklasse 3 (1,6 m/s ≤ ... < 3,4 m/s)	Hist	0.1 %
416	FHD	fhd	Windklasse 4 (3,4 m/s ≤ ... < 5,5 m/s)	Hist	0.1 %
417	FHE	fhe	Windklasse 5 (5,5 m/s ≤ ... < 8,0 m/s)	Hist	0.1 %
418	FHF	fhf	Windklasse 6 (8,0 m/s ≤ ... < 10,8 m/s)	Hist	0.1 %
419	FHG	fhg	Windklasse 7 (10,8 m/s ≤ ... < 12,9 m/s)	Hist	0.1 %
420	FHH	fhh	Windklasse 8 (12,9 m/s ≤ ... < 13,9 m/s)	Hist	0.1 %
421	FHI	fhi	Windklasse 9 (13,9 m/s ≤ ... < 17,2 m/s)	Hist	0.1 %
422	FHJ	fhj	Windklasse 10 (17,2 m/s ≤ ... < 20,8 m/s)	Hist	0.1 %
423	FHK	fhk	Windklasse 11 (20,8 m/s ≤ ... < 28,5 m/s)	Hist	0.1 %
424	FHL	fh1	Windklasse 12 (28,5 m/s ≤ ...)	Hist	0.1 %
429	KSA	ksa	Kontrollkennzahl Schneegeber	Mom	-

srp1

srp2

srp3

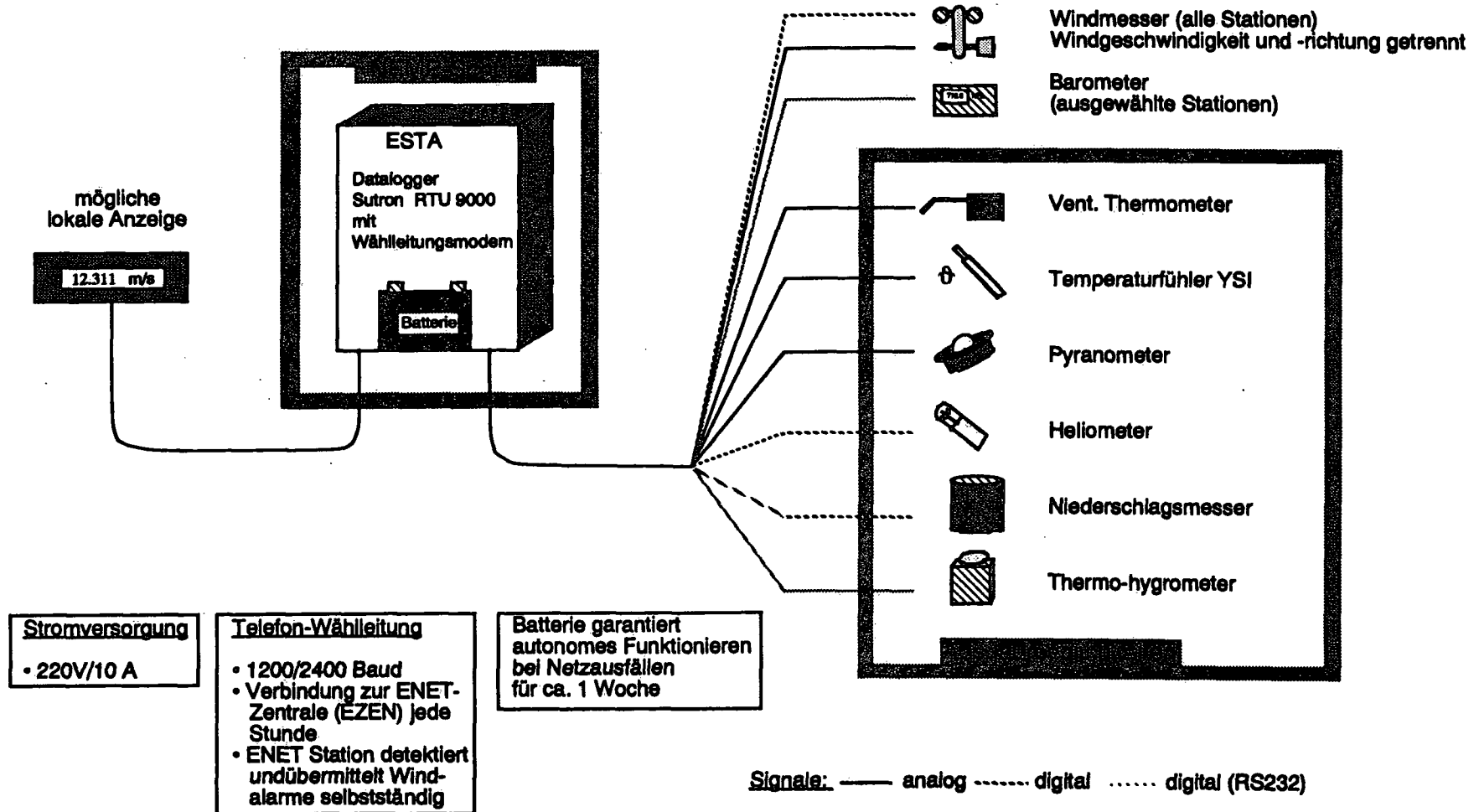
Reserveparameter SLF (für Testzwecke)

Bemerkungen:

- *kursiv gesetzte Parameter* sind noch nicht realisiert worden (Überlastung ESTA)
- 12,9 m/s entsprechen 25 kt, somit der ersten Alarmstufe
- 20,8 m/s entsprechen 75 km/h, somit der Mindeststärke eines Sturmes für Versicherungsanspruch
- Z = Parameter, der alle 10 Minuten gemessen wird
- H = Parameter, der jede Stunde gemessen wird
- AA = Abkürzung in der Datenbank KLASY
- EK = Abkürzung in der METEOR-Realtime-Datenbank

Aufbau einer ENET Flachland-Station

Graphik: TRITEC AG
21.1.94 / EAN

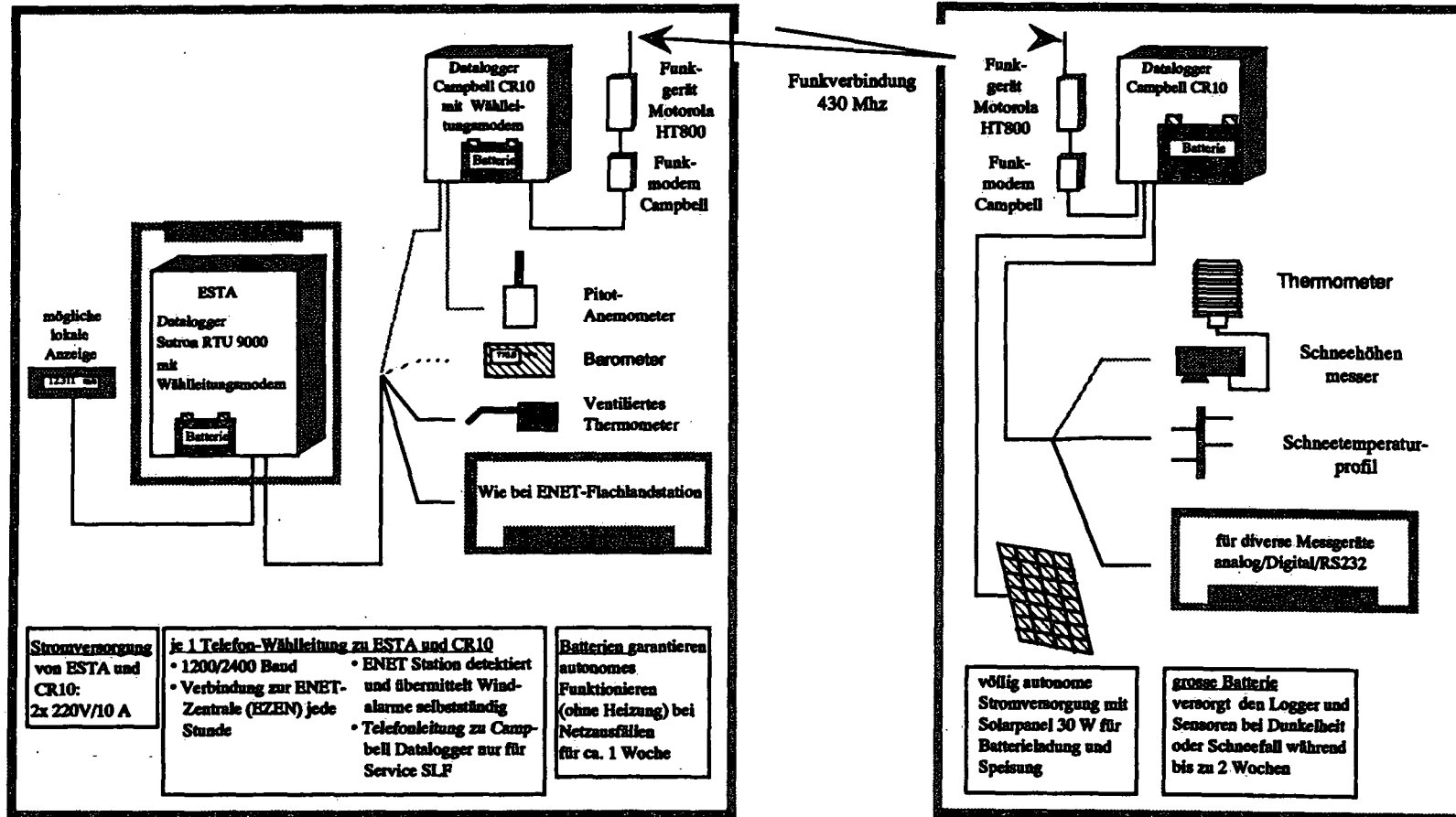


Aufbau einer ENET Gebrlrgs-Station

Graphik: TRITEC AG
21.1.94 / EAN

Hauptstation auf einem Berggipfel

abgesetzte Station auf ebenem Gelände in der Umgebung der Hauptstation



Stromversorgung von ESTA und CR10:
2x 220V/10 A

je 1 Telefon-Wählleitung zu ESTA und CR10

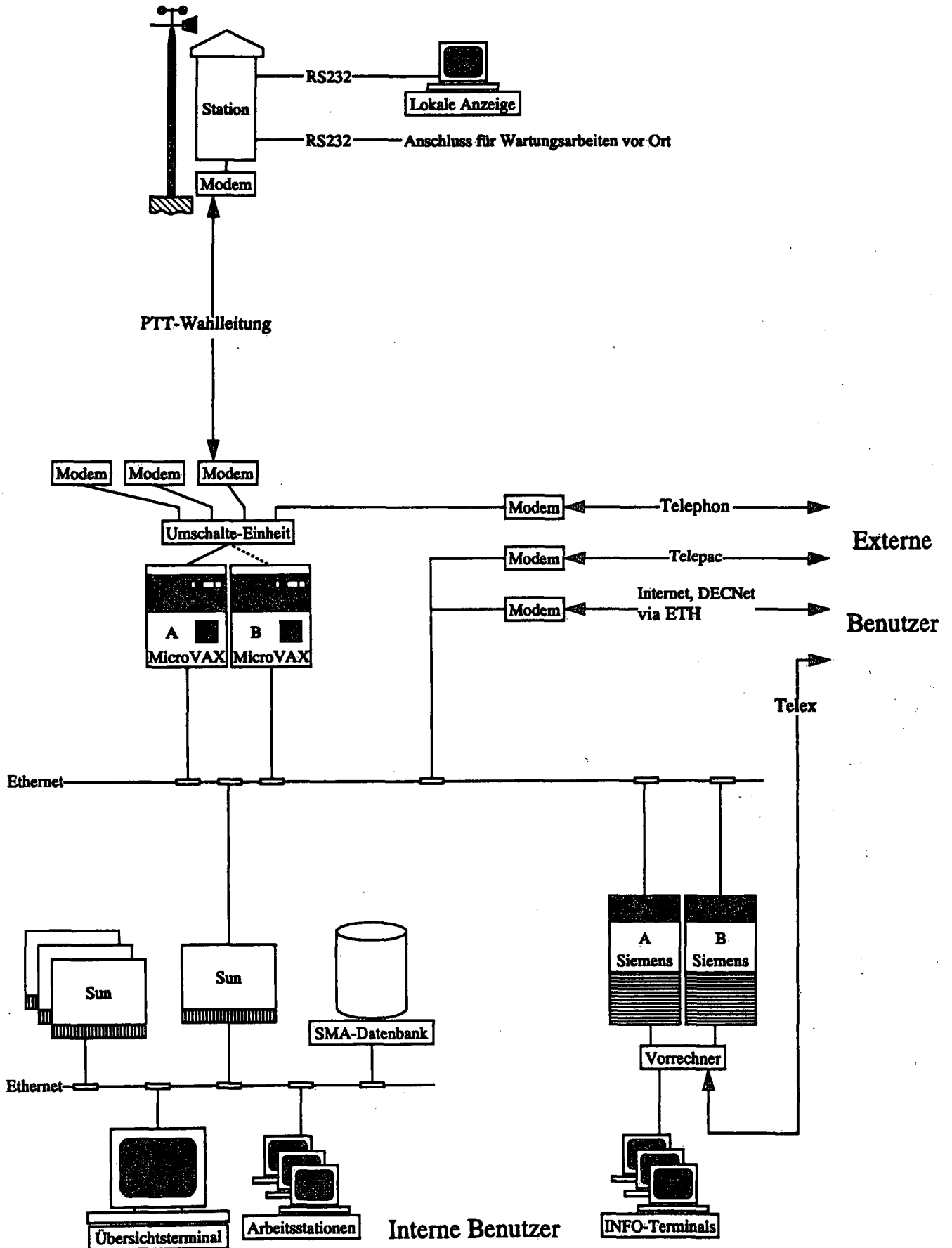
- 1200/2400 Baud
- Verbindung zur ENET-Zentrale (EZEN) jede Stunde
- ENET Station detektiert und übermittelt Windalarme selbstständig
- Telefonleitung zu Campbell Datalogger nur für Service SLF

Batterien garantieren autonomes Funktionieren (ohne Heizung) bei Netzausfällen für ca. 1 Woche

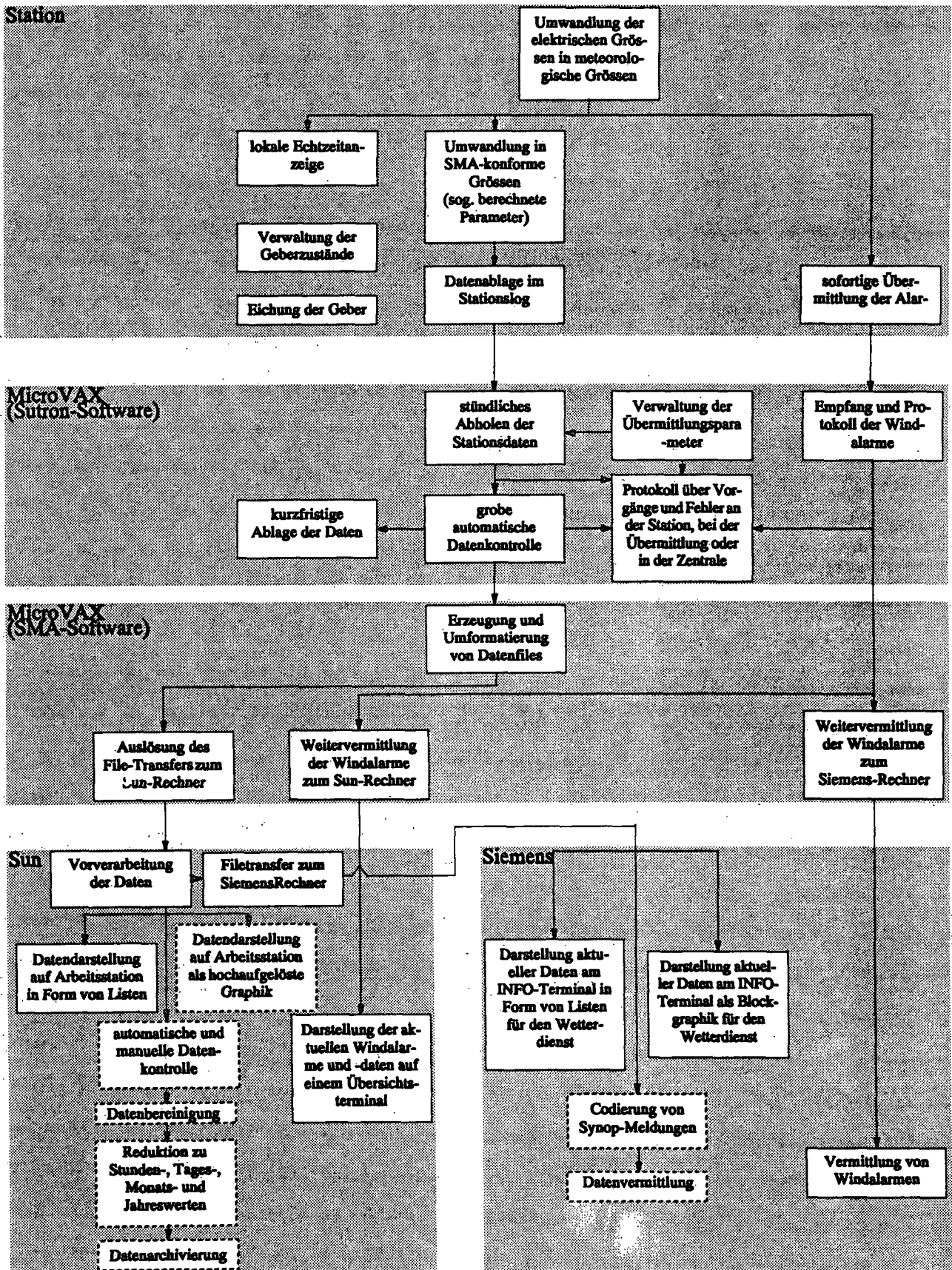
Signale: — analog digital - - - - - digital (RS232)



Hardware-Konfiguration



Schema der Software-Funktionen



Abkürzungen

AFB	Amt für Bundesbauten
AGr	Arbeitsgruppe
AMETIS	Aeronautisch-meteorologisches Informationssystem des Flughafens Zürich
ANETZ	Automatisches meteorologisches Mess- und Beobachtungsnetz
APE	Sektion Applikationsentwicklung
AZEN	Zentralrechner des ANETZ
CMG	Section Centre météorologique régional et de l'aéroport de Genève
CML	Sezione Centro meteorologico regionale Locarno Monti
CR-10	Measurement and Control Module (Datenlogger der Firma Campbell Scientific Ltd, GB)
DABES	Datenbearbeitung auf SUN
DAT	Sektion Daten
DB	Datenbank
DEC	Digital Equipment Corporation
DMS	Date Management System
DOKSYS	Dokumentationssystem Messsysteme und Daten
EDMZ	Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
ENET	Automatisches meteorologisches Ergänzungsnetz
ENV	Section Météorologie de l'environnement
ESTA	Stations-Zentraleinheit im ENET
EZEN	Zentralrechner des ENET
FTP	File Transfer Protocol (Dateiübertragungsprotokoll zwischen zwei Rechnern)
GTS	Global Telecommunications System (Übermittlungsnetz der WMO)
IBE	Betriebsdienst des Rechenzentrums der Abteilung Informatik
IKO	Kommunikationsdienst der Abteilung Informatik
INFO	Informationssystem auf METEOR
INS	Section Instruments
LWZ	Sektion Landes- und Regionalwetterzentrale
M	Abteilung Messsysteme und Daten
MAZ3	SUN server in Zürich, Rechner 3
MIRA Doppelsystem	Typen-Bezeichnung für spezielles Doppelsystem von VAX's
NEMP	Nuclear Electromagnetic Pulse
NET	Sektion Netze
OTL	Osservatorio Ticinese Locarno-Monti
PC	Personal Computer
PROM	Programmable Read only Memory (beschreibbarer Nur-Lesespeicher)

PTA-1	Pitot Tube Anemometer-1 (Staudruckwindmessgerät)
RCP	Remote file copy (kopiert Files zwischen Rechnern)
RS232	Definition für Schnittstellen um Modem, Printer, etc. anzuschliessen
RTU-9000	Remote Terminal Unit (Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem auf der ESTA von SUTRON)
SAP	Station aérologique Payerne
SHM-2_RST	Ultraschall-Schneehöhenmesser der Firma Brusag
SLF	Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch
SMA	Schweizerische Meteorologische Anstalt
STAGE	Stationsgeschichte
STAMM	Stations-Stammdaten
STUWI	Sturmwindnetz
SW	Software
SYB	Sektion Systemtechnik und Betrieb
SYNOP	Internationales Netz für Wettermeldungen der Bodenstationen
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Gruppe von Datenübertragungsprotokollen)
THYGAN	Messgerät für Temperatur und Feuchtigkeit im ANETZ, Firma Meteolabor AG
VAX	Virtual Address Extension (DEC-Rechnerfamilie mit virtueller Speicherverwaltung)
VMS	Betriebssystem auf VAX der Firma DEC
W	Abteilung Wetterdienste
WAN	Wide Area Network (Datenfernübertragungsnetz)
WMO	World Meteorological Organization
WSM	Windsensormast
YSI	Temperaturfühler der Firma Yellow Spring Instruments (USA)

