

Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

Nr. 147

DAS PROJEKT DISAT DER SMA - KONZEPT
DER AUSBAUPHASE II

(Digitale Satelliten- und Radarbildverarbeitung)

Projektgruppe DISAT

Juli 1988

Satelliten	551.507.362.2
Radar	551.501.81
Bildverarbeitung	621.397.332

Zusammenfassung

1987 ging die erste Phase des 1980 begonnenen Projektes DISAT der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt zu Ende. Der vorliegende Bericht befasst sich mit dem Konzept DISAT für die nun folgende zweite Phase bis anfangs der 90er-Jahre. Das erste Kapitel enthält die Rahmenbedingungen: Nach einer Uebersicht über die verfügbaren Satelliten- und Radardaten werden die Eingliederung der technischen Ausrüstung in das EDV-Konzept der SMA, der Personal- und Finanzrahmen des Projektes und die Benützerbedürfnisse besprochen. Ein zweites Kapitel analysiert die Aufgaben und grenzt die Verantwortlichkeiten in Bezug auf Empfangsanlagen, Anwendersoftware, Uebermittlung, Bilddarstellungsgerate und Forschungsarbeiten ab. Im letzten Kapitel wird die Realisierung neuer Produkte und der dazu benötigten Software besprochen; es enthält im weitern den Finanzplan, den Zeitplan sowie eine Wirtschaftlichkeitsanalyse. Der Bericht schliesst mit acht Anhängen, in denen Detailinformationen zu den verschiedenen Kapiteln zusammengestellt sind.

Résumé

La première phase du projet DISAT, commencée en 1980, s'est terminée en 1987. Le présent rapport traite le concept DISAT durant la deuxième phase, qui devrait s'étendre jusqu'au début des années 90. Le premier chapitre définit les conditions-cadre: après un aperçu des données disponibles à partir des radars et des satellites, on examine l'incorporation de l'équipement technique par rapport au concept TED de l'ISM, des conditions financières et en personnel du projet et des besoins des utilisateurs. Dans le deuxième chapitre on analyse les tâches, la délimitation des responsabilités touchant les installations réceptrices, le software des utilisateurs, la transmission, les appareils de présentation d'images et les travaux de recherche. La réalisation de nouveaux produits et du software nécessaire en découlant est discutée dans le troisième et dernier chapitre. On y trouve, en outre, un plan financier, un emploi du temps dans la réalisation et une analyse de rentabilité. Le rapport se termine par huit annexes, contenant des informations détaillées relatives aux 3 chapitres.

Riassunto

Nel 1987 si è conclusa la prima fase del progetto DISAT dell'Istituto Svizzero di Meteorologia, iniziato nel 1980. Il presente rapporto tratta il concetto DISAT per la prossima seconda fase fino all'inizio degli anni 90. Il primo capitolo contiene i presupposti: Dopo una panoramica sui dati satellite e radar disponibili, vengono discussi l'inserimento dei mezzi tecnici nel concetto EED dell'ISM, gli aspetti finanziari e del personale nonché i fabbisogni dell'utenza. Nel secondo capitolo si analizzano i compiti e si definiscono le responsabilità riguardanti le installazioni di ricezione, la programmazione delle applicazioni, la trasmissione dei dati, gli apparecchi per la rappresentazione grafica delle immagini e i lavori di ricerca. L'ultimo capitolo discute la realizzazione dei nuovi prodotti e la relativa software. Esso contiene inoltre il piano finanziario, i termini di realizzazione e un'analisi sui costi/profitti. Il rapporto chiude con 8 allegati, contenenti informazioni dettagliate concernenti i diversi capitoli.

Abstract

1987 finished the first phase of the project DISAT. DISAT is run by the Swiss Meteorological Institute and was started in 1980. This report describes the concept for the second phase of DISAT, which should bring it to the beginning of the nineties. The first chapter contains the basic assumptions: an overview of the available satellite and radar data is given which is followed by a discussion of the integration of the hardware in the data processing concept of the SMI, of the restricted financial means and man power and of the user needs. The second chapter analyses the task and defines the responsibilities regarding the receiving equipment, the application software, the telecommunication, the display units and the research work. The last chapter discusses the implementation of new products and the necessary software. It also contains the financial plan, a cost-benefit analysis and a time scale. In eight appendices at the end of the report detailed information for the topics in the different chapters may be found.

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Verfasser</u>	<u>Seite</u>
Zusammenfassungen		1
1. Rahmenbedingungen für DISAT-PHASE II		6
1.1 Verfügbare Satelliten- und Radardaten		6
1.1.1 Données en provenance des satellites météorologiques	A. Piaget	6
1.1.2 Radardaten	J. Joss	6
1.2 Verfügbare technische Ausrüstung: Eingliederung in das EDV-Konzept der SMA für den Zeitraum 1987-90 und weiterer Ausblick	M. Haug	8
1.2.1 Aufgabenteilung DISAT und METEOR		8
1.2.2 Entwicklungsmöglichkeiten bis 1990		9
1.2.3 Weiterer Ausblick (ab 1991)		10
1.3 Personal- und Finanzrahmen	Th. Gutermann	10
1.3.1 Personal		11
1.3.2 Finanzen		12
1.4 Künftige Bedürfnisse der Benutzer	H.P. Roesli	12
1.4.1 Wetterdienst		13
1.4.1.1 Satellit		13
1.4.1.2 Radar (+Satellit)		16
1.4.2 Klimatologie, angewandte Meteorologie und Forschung		17
1.4.3 Uebrige Benutzer		17
1.4.4 Archivierungsbedürfnisse		17
1.4.5 Zusammenfassung der Resultate der Benutzerumfrage		18
2. Aufgabenanalyse und Verantwortlichkeitsabgrenzungen		19
2.1 Empfangsanlagen	M. Haug	20
2.2 EDV-Systeme (Hardware und Betriebssoftware)	M. Haug	22
2.2.1 Uebersicht über die EDV-Systeme zur Nutzung der Satelliten- und Radardaten		23
2.2.2 Verantwortlichkeiten für die EDV-Systeme		24
2.2.3 Vor- und Nachteile einer Trennung von Entwicklung und Betrieb	J. Joss	24
2.3 Anwendersoftware	G. Galli	25
2.3.1 Einführung		25
2.3.2 Bestehende Software		26
2.3.3 Zu planende Software		27
2.3.4 Kurzfristig zu realisierende Produkte		30
2.3.5 Mittelfristig zu realisierende Produkte		30
2.3.6 Verantwortlichkeitszuteilung		31
2.4 Uebermittlungssysteme	E. Signer	32

	<u>Verfasser</u>	<u>Seite</u>
2.5	Bilddarstellungsgeräte für den Benutzer	P. Binder 34
2.5.1	Gegenwart	34
2.5.2	Zukunft	35
2.5.3	Aspekte der Bildverarbeitung	35
2.5.4	Technische Aspekte	36
2.5.5	Benützeraspekte	37
2.5.6	Beurteilung von APOLLO	38
2.5.7	Verantwortlichkeitszuteilung	40
2.6	Forschung und Entwicklung wissenschaftlicher Grundlagen	J. Joss 41
3.	Realisierungsplan	42
3.1	Neue Produkte und Archivierung	J. Joss 42
3.2	Gerätebeschaffungen und -entwicklungen	R. Cavalli 43
3.3	Softwareerweiterungen	G. Galli 44
3.3.1	Realisierungsplan	44
3.3.2	Varianten und Termine	45
3.3.3	Aufgabenteilung und Kapazitätsplanung	45
3.4	Finanzplan	Th. Gutermann 46
3.5	Zeitplan (Uebersicht)	J. Joss 47
3.6	Kosten/Nutzenabschätzung DISAT	M. Haug 49
3.6.1	Bericht der ESA	49
3.6.2	Bericht der Abteilung Wetter- und Fernmeldedienste	49
3.6.3	Folgen einer Nichtrealisierung	49
4.	Literaturverzeichnis	49
	Dank	51
	Adressen der Autoren	51
	Abkürzungsverzeichnis	52

<u>Anhänge</u>		<u>Verfasser</u>
1	Liste SMA-externer DISAT-Benützer	Th. Gutermann
2	Formate Benutzerprodukte DISAT	R. Cavalli
* 3	Benutzerumfrage DISAT-Produkte, Mai 1986	H.P. Roesli
A3.1	Produktetabellen der Umfrage	
A3.2	Analyse und Schlussfolgerungen der Umfrage	
4	Orientierungshilfe Zeitplan Systemablösungen und Einführung neuer Systeme	M. Haug
* 5	Dimensionierende Merkmale der Anwendersoftware	G. Galli
A5.1	Bestehende Software	
A5.2	Bestehende Produkte	
A5.3	Kurzfristig zu realisierende Produkte	
* 6	Information sur les satellites d'observation de la Terre actuels et futurs	A. Piaget
* 7	TOVS-Bericht	P. Binder
8	Querverweisübersicht: HERMES (EDV-Projektmanagementverfahren) - DIKO-Bericht.	E. Signer

* Nur einem Teil der Auflage beigelegt. Interessenten können Kopien dieser Anhänge unter Angabe der Nummer beim Herausgeber anfordern.

1. Rahmenbedingungen für DISAT-PHASE II

1.1 Verfügbare Satelliten- und Radardaten

1.1.1 Données en provenance des satellites météorologiques

Durant la période couverte par la phase II du programme DISAT, les satellites météorologiques opérationnels resteront du même type que ceux actuellement en opération. Les nouveaux satellites ne seront placés en orbite que vers le milieu de la prochaine décennie.

Les caractéristiques des données sont décrites en détail dans le premier rapport DISAT et ne sont pas répétées ici (voir annexe 6).

La Veille météorologique mondiale de l'OMM prévoit la mise en place et l'opération d'un système d'observation par satellites. Celui-ci devrait comprendre 5 satellites géostationnaires également répartis autour de l'équateur et deux satellites sur orbite synchrone. Ce système n'est actuellement (début 1987) que partiellement complet. Dans le cadre du programme DISAT, les deux satellites fournissant les données sont METEOSAT situé par 0° et GOES E par 75°W. Le satellite indien au-dessus de l'Océan indien n'a pas actuellement la possibilité d'émettre des données qui puissent être captées en Europe. NOAA 9 et NOAA 10 sont les deux satellites sur orbite héliosynchrone.

Par suite des retards provoqués par le lancement avorté d'Ariane 18, le satellite METEOSAT P2 (identique à METEOSAT 1, donc sensible aux décharges électrostatiques) sera probablement placé sur orbite en printemps 1988. Le premier satellite opérationnel MOP1 suivra en automne 1988, MOP2 en 1989 et MOP3 vers 1991.

Actuellement NOAA 9 et NOAA 10 sont les deux satellites en opération, NOAA 6 restant en réserve. Les plans prévoient le lancement de NOAA H en décembre 1987 de NOAA D (un NOAA de la 1e série) en mars 1989, de NOAA I en été 1990, des NOAA J-M entre 1991 et 1995.

Les caractéristiques des données de ces satellites sont exposées de façon détaillée dans le document DISAT (1980) et résumées dans le tableau de l'annexe 6. Celle-ci contient en plus des informations relatives à la documentation propre aux satellites météorologiques actuels et futures.

1.1.2 Radardaten

1. Rohbilder stehen weiterhin von den Radargeräten La Dôle und Albis zur Verfügung. Der DISAT-Rechner erstellt daraus Compositbilder, die die Informationen beider Radarstationen enthalten (siehe auch DOCSAT: Produktebeschreibung). Eine Ablösung unserer Radargeräte ist für die Jahre 1992/93 vorgesehen. Dabei stellt sich die Frage, ob die heutigen Anforderungen bezüglich Informationsumfang bleiben oder ob zusätzlich Volumeninformationen, Rohdaten oder Dopplerinformationen benötigt werden.

2. Heute werden Radardaten alle 5 Min. abwechslungsweise von La Dôle und Albis und auf der DISAT-Leitung, 5 Min. später, das entsprechende Composit ausgesendet. Um trotz beschränkter Sendezeiten ausgewertete DISAT-Produkte über die Radarleitung verschicken zu können, wird man in Zukunft das Composit nur alle 10 Min. übertragen und dazwischen ausgewertete Produkte mit zusätzlichen Informationen von anderen Datenquellen verschicken. Die SARA kann die verschiedenen Produkte der Radarleitung in ihrem Gedächtnis in mehreren Filmschleifen speichern und mit 16 Farben für den Benutzer optimal ablaufen lassen.
3. Als Folge der gewählten Uebermittlungsform via Telephonleitung (Sat- und Radarleitung) und der vorhandenen Endstellen (SARA, Greenbox und Laserfax) sind die Bildformate weitgehend vorgegeben. Die Radarbilder bestehen dabei aus 256 Zeilen mit je 320 Punkten zu 4 bit Information (digital), die Satellitenbilder aus 800 Zeilen mit je 800 Punkten (analoges WEFAX-Format).
4. Eine operationelle, digitale Archivierung ist im Projekt DISAT nicht vorgesehen, da sie hohe Anforderungen an die Betreuung stellt; sie kann deshalb erst später mit METEOR II in Angriff genommen werden, wobei Häufigkeit und Ausschnitte zu gegebener Zeit zu spezifizieren sind.

Routinemässig werden dagegen analoge Radarbilder in der LWZ alle 10 Minuten auf 16 mm Farbfilm ab Bildschirm aufgenommen. Die Betreuung erfolgt durch das LAPETH, wo auch Kopien der Filme bezogen werden können.

5. Im Rahmen von COST-72 wurde versuchsweise ein Radardatenaustausch im Hinblick auf einen europäischen Radarverbund durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurde als Pilotprodukt ein europäisches Radarbild erstellt, welches Radardaten von England, Frankreich, Holland und der Schweiz enthält, ergänzt mit Satellitendaten von METEOSAT. Diese Bilder werden in Echtzeit alle drei Stunden via Telephonleitung an die Interessenten verteilt. Die Verzögerung der Bildinformationen ab Zentrum Bracknell (UK) beträgt heute ca. eine Stunde.

Ende 1986 hat in Brüssel die 1. Sitzung des Verwaltungsausschusses der neuen COST Aktion 73 "Radarverbundnetze für den Wetterdienst" stattgefunden. Die Aktion 73 hat, als Fortsetzung der Aktion 72, zum Ziel, während 5 Jahren die technischen und wissenschaftlichen Hilfsmittel für den internationalen Austausch von Radardaten (Archiv- und Echtzeitdaten) bereitzustellen, sowie Organisationsstrukturen für den Betrieb operationeller Radarverbundnetze für die Wetterdienste nach Abschluss der Aktion vorzuschlagen. Die Gemeinsame Absichtserklärung für die neue Aktion 73 wurde bisher von 8 Ländern unterzeichnet.

Möglicherweise kann die Schweiz in Zukunft die Aufgabe einer regionalen Sammelstelle für Radardaten übernehmen, was dem schweizerischen Wetterdienst erlauben würde, im frühestmöglichen Zeitpunkt Zugriff zu den hochaufgelösten Radardaten der angrenzenden Länder zu erhalten. Ein bilateraler Radaraustausch mit Italien, Frankreich, Deutschland und Oesterreich mit möglichst geringer Verzögerung der Bildinformation (ca. 1/2 Stun-

de) wäre äusserst erwünscht. Die so gewonnenen Radardaten könnten als wertvolle Ergänzung im schweizerischen Radarbild dargestellt werden.

6. Im Hinblick darauf, dem Benutzer in Zukunft verbesserte, aufgearbeitete Rohdaten zur Verfügung zu stellen, wird gegenwärtig an folgenden Teilprojekten gearbeitet:

- Eichung der Radargeräte mit ANETZ-Daten in Echtzeit
- Bestimmung der Höhe des Niederschlags aus Radarbildern
- Verbesserte Behandlung der Bodenechos
- Extraktion von Gebietsniederschlägen: Z.B. Niederschlagsmenge in ein Flusseinzugsgebiet

Insbesondere beim Softwareaufwand kommen diese Arbeiten in Konflikt mit denjenigen für Satellitenbilder, so dass die Prioritäten und damit der Aufwand von Fall zu Fall entsprechend den Benutzerwünschen festgelegt werden muss.

7. In den 90er Jahren ist der Ersatz der Radargeräte Albis und La Dôle vorgesehen. Zudem wird die Beschaffung eines dritten, schweizerischen Radargerätes auf der Alpensüdseite geprüft.

1.2 Verfügbare technische Ausrüstung: Eingliederung in das EDV-Konzept der SMA für den Zeitraum 1987 - 90 und weiterer Ausblick

1.2.1 Aufgabenteilung DISAT und METEOR

- Die technische Schnittstelle für den betrachteten Zeitraum bildet die Standleitung mit einer Datenübertragungsrate von 9600 bps (Datenübertragungsprotokoll X25, level 4 file transfer ist noch zu spezifizieren). Diese Schnittstelle begrenzt den Datenaustausch zwischen den beiden Systemen; namentlich die Zahl der Satelliten- und Radarbilder für die Bearbeitung und Archivierung bei METEOR bleibt sehr beschränkt. Bei einem angenommenen Bildumfang von 262 kbit (512x512x8 bit) könnten rund 300 Bilder (bei einer Leitungsbelastung von 75 %) pro Tag übertragen werden. Die Bilderzahl sinkt, sobald mehr Elemente pro Bild übertragen werden müssen (höhere Auflösung, grösserer Ausschnitt). Das vollständige PDUS B-Format umfasst 1250x625x8 bit; davon könnten rund 100 Bilder pro Tag übertragen werden.

Für die Belieferung DISAT mit konventionellen Wetterinformationen (TEMP- und PILOT-Meldungen, ANETZ-Stundenbulletins, etc.) besteht kein Datenübertragungsengpass.

- Die rutinemässige Bilddarstellung von Radar- und Satellitenbildern in den Regionalzentren des Wetterdienstes erfolgt bis mindestens 1992 auf den 1985 beschafften SARA-Geräten. Dies heisst, dass METEOR noch einige Zeit keine Satellitenbildbearbeitung übernehmen muss; für besondere Zwecke (Forschung/Erprobung) kann die Grafikstation MAZ via METEOR mit Satelliten- und Radarbildern versorgt werden. Allerdings ist zu beachten, dass keine Arbeitskapazität aus dem Softwareteam DVU für diesen Zweck eingeplant ist, da andere Aufgaben prioritär sind (Nutzung EZMW-Produkte, Abruf von Area Forecast Produkten auf Rasterplottern, usw.). Die für den Wetterdienst frühestens ab 1988 eingesetzten Grafiker

nals sind denn auch nicht als Ablösung der SARA-Geräte spezifiziert. Die Engpässe der Bildübertragung sowie bei der Softwareentwicklung begründen einen Aufschub dieser Lösungsmöglichkeiten in die 90er-Jahre. Es ist durchaus anzunehmen, dass es die technische Entwicklung erlauben wird, dannzumal die aus betrieblichen Gründen (Bedienung/Ersatz) anzustrebenden Universalterminals zu realisieren.

1.2.2 Entwicklungsmöglichkeiten bis 1990

- DISAT-Erweiterungen

Technische Hardwareerweiterungen sind bis 1990 beschränkt auf den Einsatz eines Vorrechners zur Auftrennung zwischen Betrieb und Softwareentwicklung (siehe Punkt 3.2). Denkbar sind zusätzliche Verbindungen für den europäischen Radarverbund, den METEOR-Anschluss und ein Eingang für TIROS-Daten. In den Jahren bis 1990 werden zur Hauptsache Softwareerweiterungen für die Radar- und Satellitenbildverarbeitung zur Produktion neuer DISAT-Erzeugnisse nach Punkt 1.4 dieses Berichtes realisiert.

- METEOR-Erweiterung

Im Vordergrund stehen Erweiterungen der Massenspeicherkapazität (Datenbank), damit neue Datenbereiche (ENET) oder grössere Zeiträume "on line" verfügbar sind. Technisch ist auch die Verdopplung des Hauptspeichers von 16 MB auf 32 MB möglich, womit die Belastbarkeit des METEOR-Systems erhöht werden könnte. Geplant ist ein wesentlicher Ausbau der CPU-Power und der Hauptspeichergrösse für 1990.

- Netzerweiterungen

Das Uebermittlungsnetz der SMA basiert auf PTT-Mietleitungen; die digitale Datenübertragung wird gegenwärtig mit Modems für 14400 bps durchgeführt. Eine Steigerung der Uebertragungskapazität setzt voraus, dass entweder leistungsfähigere oder zusätzliche Datenkanäle verwendet werden könnten. Realistisch darf bis 1990 nicht mit einer stärkeren Steigerung des übertragbaren Datenvolumens als auf das Doppelte gerechnet werden.

- Technische Entwicklungsmöglichkeiten und Personalkapazität

Die oben aufgeführten Erweiterungsmöglichkeiten der Systeme werden begrenzt durch die personellen Mittel, die zur Realisierung benötigt werden. In allen Bereichen ist bereits bisher bis an die Grenze des personell verkraftbaren Aufwandes gegangen worden. Es ist aber nicht anzunehmen, dass in allen Bereichen die geplante Entwicklung auch vollständig durchlaufen wird. Vielmehr sind die Konzeptvarianten dadurch zu unterscheiden, dass den verschiedenen Möglichkeiten unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden. Mit steigender Komplexität der Teilsysteme und mit der wachsenden Zahl von Anwendungen wächst auch der Betreuungsaufwand für den laufenden Betrieb. Dadurch sinkt die frei verfügbare Personalkapazität für Neuentwicklungen zusätzlich. Die Planung der neuen Systeme (Ablösungen) und der neuen Anwendungen muss vermehrt auf die vorhandene Personalkapazität ausgerichtet werden.

1.2.3 Weiterer Ausblick (ab 1991)

Ein entscheidender Schritt steht bevor, wenn anfangs 90iger Jahre das DISAT-Rechnersystem abgelöst werden soll. Entsprechend der in den Abteilungen Informatik (I) und Forschung und Anwendungen zu diesem Zeitpunkt aktuellen Prioritäten und in der SMA vertretenen Rechnerphilosophie ist dann zu prüfen, welche(r) Standort(e) für den Betrieb und die Weiterentwicklung gewählt werden soll(en) und ob eine gleitende Ablösung mit DEC-Rechnern oder eine Integration ins METEOR-System vorteilhafter ist (siehe auch Kapitel 3.2). In verschiedener Hinsicht wäre es wünschenswert, bereits heute einen Entscheid zu treffen. Doch sind wesentliche Teile so stark in Entwicklung begriffen (Reorganisation der SMA und v.a. die Computertechnik), dass es heute sinnvoller erscheint, mit diesem Entscheid noch zuzuwarten. Voraussetzungen für eine Integration ins METEOR-System sind:

- a) Einsatz eines Rechnersystems aus der "Familie" der METEOR-Rechner. Dies kann nur gelingen, wenn bis 91/92 eine gute Softwarelösung für einen Rechnerverbund der beteiligten Rechner (Mehrrechner-System) aufgebaut ist.
Der Austausch grosser Dateien (Bilder in digitaler Codierung) und der Bildbearbeitungssoftware zwischen den beteiligten Rechnern muss hierfür in allgemeiner Form aufgebaut sein und zuverlässig arbeiten.
- b) Die Abt. I muss den unvermeidbaren Zuwachs von Aufgaben auch verkraften können, was eine entsprechende Personalkapazität voraussetzt. Ausserdem können nach 1992 keine grösseren Entwicklungen der Bildaufbereitung auf dem Ablösesystem eingeführt werden. Vielmehr ist die Systembetreuung auf einen stabilen Routinebetrieb zu beschränken.

Diese Voraussetzungen können nur erfüllt werden, wenn bereits in der näheren Zukunft auf diese mittelfristige Zielsetzung hingearbeitet wird. Die Koordination der verschiedenen Projekte (Systemablösungen und Systemerweiterungen) der SMA muss deshalb wesentlich verstärkt werden. Die in Anhang 4 dargestellte Uebersicht über die grossen EDV-Projekte im kommenden Jahrzehnt muss durch die EDV-Kommission der SMA auf die Benutzerbedürfnisse und die Realisierungsmöglichkeiten abgestimmt werden. Dies muss zu einer langfristigen, stabilen Ablösestrategie führen, die nicht durch die gerade aktuelle EDV-Situation (EDV-Markt, Personalsituation) übersteuert wird.

1.3 Personal- und Finanzrahmen

Wichtige Randbedingungen bilden die Personalkapazität sowie die finanziellen Möglichkeiten der kommenden Jahre. Sie sind deshalb aus der Sicht März 1988 in den folgenden Abschnitten dargestellt.

1.3.1 Personal

Seit Projektbeginn 1979 wurden bis Ende 1987 etwa 20,5 Mannjahre (im Mittel 2.3 Mannjahre pro Jahr) zugunsten DISAT geleistet.

Künftig kann mit folgenden Beiträgen gerechnet werden (% PE):

	1988	1989	1990	1991
Joss	20	20	20	20
Cavalli	60	60	60	60
Galli	70	70	70	70
Tognini	10	10	10	10
Pittini	25	25	25	25
Neuer Mitarbeiter Abt. I (evtl.)	-	(80)	(80)	(80)
Binder	20	20	20	20
de Morsier	20	20	20	20
Abt. I	5	5	5	5
Roesli	10	10	10	10
R. Boesch GIUZ	25	--	--	--
Diverse (z.B. Abt. M, Signer)	10	10	10	10
TOTAL	275	250(330)	250(330)	250(330)

1.3.2 Finanzen

Von 1979 - 1987 wurden insgesamt 6,1 Mio Franken (3,12 Mio Entwicklungskosten und 2,94 Mio Betriebskosten) für DISAT aufgewendet.

Für die kommenden Jahre sind geplant (in kFr., Stand: März 1988):

Beschaffungs-/Betriebsbereich	1988	1989	1990	1991
<u>Entwicklungskosten</u>				
Hardware	250	500	500	600
Software	70	70	70	70
Instrumente	73	48	90	90
Programmierung	60	60	70	80
Baukosten				
<u>Betriebskosten</u>				
Schweiz. AG für Flugsicherung	140	140	145	145
Leitungsmieten	44	45	45	45
Wartung Rechner	140	170	170	150
Betriebsmaterialien	64	64	64	64
Insgesamt	841	1'097	1'154	1'244

1.4 Künftige Bedürfnisse der Benutzer

Prinzipiell bietet der kontinuierliche Fluss meteorologischer Satelliten- und Radardaten dem Benutzer eine Fülle von Informationen an. In der Praxis muss jedoch die Datenflut auf eine von den Meteorologen und Uebermittlungsnetzen bewältigbare Menge reduziert werden. Wie bei anderen Datenquellen stellt sich deshalb auch bei den Satelliten- und Radardaten das Problem der optimalen Kompression und der geeigneten Präsentation der Datenfelder.

Die im Text aufgeführten Nummern für Produkte beziehen sich auf die im Anhang 3 angegebenen Beispiele (Tabelle!)

1.4.1 Wetterdienst

Durch den ständigen Zeitdruck stellt sich das Problem der Datenkompression und -präsentation im täglichen Wetterdienst noch in einem vermehrten Masse. Vor allem im Bereich der kurzfristigen Wittervorhersage haben deshalb arbeitsintensive Verarbeitungsmethoden, die in Fallanalysen und klimatisch-geografischen Studien eingesetzt werden, oft wenig Erfolg. Aus Satelliten- und Radardaten abgeleitete Produkte für die Kurzfristvorhersage sind auf effiziente Rechenmethoden, die ein Minimum an Interaktivität erheischen, angewiesen. Die Darstellung der Produkte sollte möglichst einheitlich (z.B. Beseitigung von tageszeitlichen und jahreszeitlichen Auflösungsproblemen) und mit solchen von anderen Datenquellen kompatibel sein. Als Fernziel wären unter anderem objektive Nephanalysen und flächendeckende Niederschlagsmengenkarten in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung anzustreben.

Den Formaten der Produkte wird durch die eingesetzten Bildempfänger (SATFAX und SARA/Greenbox) Grenzen gesetzt. Zur Ausnutzung der Speicherkapazität und Monitorfläche von SARA/Greenbox sollten die Bilder etwa quadratische Seitenverhältnisse aufweisen. Auf dem SATFAX sind auch längere Bildstreifen möglich. Bilder, die auf allen Terminalen empfangbar sein sollen, müssen deshalb SARA-kompatibel sein.

Im folgenden sind nur Produkte aufgeführt, die direkt vom Meteorologen konsultiert werden, d.h. vorwiegend Bilder und grafische Darstellungen oder Karten. Die Liste ist umfangreich und stellt zum Teil grosse Anforderungen an Forschungs- und Datenverarbeitungskapazität. Durch Sachzwänge und fortwährende Evaluierung durch die Projektgruppe DISAT und die Abteilung W werden sich aber schliesslich die zur Realisierung geeigneten Produkte herauschälen. Die nachfolgenden Listen sind in etwa nach absteigender Priorität geordnet.

1.4.1.1 Satellit

Der geosynchrone METEOSAT bietet im atlantisch-mitteleuropäischen Raum einen vernünftigen Kompromiss zwischen radiometrischer und räumlicher Auflösung sowie geographischer und zeitlicher Ueberdeckung an. Bei den Polarorbitern hingegen geht die z.T. höhere Auflösung auf Kosten einer wesentlich schlechteren zeitlichen Ueberdeckung.

Wie bisher soll sich deshalb die Satelliteninformation auf die METEOSAT-Daten stützen. Für die Herstellung nachverarbeiteter Produkte mit dem DISAT-Rechner sollen aber ausschliesslich PDUS-Daten verwendet werden, die eine bessere Definition der radiometrischen Werte geben. Wegen ihrer rascheren Vermittlung gegenüber PDUS (D2 und C03) oder da sie via PDUS gar nicht erhältlich sind (D/C/ETOT und GOES) werden auch weiterhin einige Bilder direkt via SDUS (in Colovrex oder Locarno) an die Bildempfänger vermittelt. Erst in einem weiteren Schritt sollen dann die hochaufgelösten Daten der Polarorbiter (und traditionelle meteorologische Datenquellen) mit einbezogen werden. Bis dahin würden die Polarorbiter lediglich im Falle einer METEOSAT-Panne benützt.

1. Fallenlassen der Differenzbilder.

Die Differenzbilder sind mit SARA flexibler (nur bei Bedarf; interaktive Wahl von Radiometerschwelle, Zeitdifferenz, Pro-

jektion und Ausschnitt) erzeugbar. Der Aufwand für die Betreuung der Temperaturschwelle und eine eventuelle Umstellung auf polare stereografische Projektion entfällt.

2. Synoptische Lage in polarer stereografischer Projektion.

(Produkte 101 bis 108, 201 bis 203)

Diese Bilder sollen die Uebersicht über die synoptische Lage im Raum Atlantik-Europa geben, einerseits in Animation auf dem SARA-Monitor und andererseits via SATFAX-Kopie als Unterlage und Ergänzung zu den Kartenanalysen. Die Grundlage der Uebersicht wird ein IR-Bild sein, das für eine gute Animation etwa im 1- bis 2-Stundentakt (Bildausschnitt aus dem B-Format) aufgenommen werden muss, während für die Analyse der 3-Stundentakt (Bildausschnitt auch aus A-Format möglich) synchron mit den SYNOP-Zeiten genügt. Zur Darstellung der Strömungsverhältnisse der oberen Troposphäre könnten WV-Bilder im 3- bis 6-Stundentakt dienen (Bildausschnitt aus A-Format möglich). Eventuell sind die IR- und WV-Bilder zu kalibrieren (konstante Beziehung Pixelwert zu Temperatur bzw. precipitable water, Produkte 201 und 203), so dass bei der SARA die Temperatureichung nicht mehr nachgeführt werden müsste. Ob VIS-Bilder in der Skala der IR- und WV-Bilder hergestellt werden sollen ist fraglich, überdecken sie doch auf unserer Breite etwa einen Tagbogen im Winter und immer noch einen halben Tagbogen im Sommer, d.h. auch mit einer Helligkeitskorrektur (Produkt 202) gemäss lokalem Sonnenstand wird der ausgeleuchtete Bereich sehr beschränkt sein. In jedem Falle ist durch geeignete Wahl der Bildausschnitte und Sendezeiten eine möglichst grosse Vereinheitlichung der Bildprodukte für die Ueberwachung der synoptischen Skala anzustreben.

3. Reduktion des SDUS-Empfangs auf nicht PDUS-spezifische Bilder.

Mit der Einführung der oben genannten, polarstereografischen Produkte wird angestrebt, den SDUS-Empfang auf Bilder einzuschränken, die entweder nur via SDUS empfangbar sind (C/D/ETOT und Formate anderer Satelliten wie GOES) oder via PDUS nur noch später und ohne wesentlichen Gewinn an Information und Präsentationsgüte (D2 und C03) vermittelt werden könnten. Damit bleibt wesentlich mehr Zeit für die Versendung von PDUS/DISAT-Daten.

4. VIS-Bilder für Spezialanwendungen.

(Produkte 108, 202)

Fernsehen und Presse haben ein Bedürfnis für tägliche Satellitenbilder. Für das Publikum sind VIS-Bilder mit sonnenstandabhängiger Helligkeitskorrektur in einer üblichen Kartenprojektion am besten geeignet. Solche Bilder aus dem Alpen- oder europäischen Raum wären z.T. auch für Spezialprobleme im Wetterdienst geeignet (Nebel, Cb-Entwicklung usw.), wenn auch ihre Auflösung und genaue Navigation zu wünschen übrig lässt. Auch eine Abgabe von Programmmodulen an Dritte an Stelle der Bildbelieferung wäre denkbar.

5. Darstellung der Globalzirkulation.

Zur Beurteilung eines Teils der globalen Zirkulation könnte ein Mosaik aus dem A-Format von METEOSAT und dem LX-Format von

GOES-Ost zusammengestellt werden. Das LX-Format ist ein alle 6 Stunden via METEOSAT verbreitetes Produkt von GOES-Daten. Mit einer gegenseitigen Kalibrierung der METEOSAT- und GOES-Bilder würde damit eine Uebersicht zwischen dem mittleren Westen Amerikas und dem mittleren Osten Eurasiens ermöglicht. Die Projektionsart hängt davon ab, ob nur die Nordhemisphäre (ein Teil einer zirkumpolaren Karte) oder auch Teile weiter südlich dargestellt werden sollen (z.B. in Mercatorprojektion). Als Radiometer kommt der traditionelle IR-Kanal in Frage. Die räumliche Auflösung müsste die synoptischen Systeme zur Darstellung bringen.

6. Komprimierung aller Kanäle auf ein Bild.

(Produkte 205, 206)

Via SDUS wird alle 8 Stunden ein CTH-Bild (cloud top height) im TOT-Format (ganze Erdscheibe) verbreitet, bei dem die Information aller 3 spektralen Kanäle zusammen mit der Temperaturstruktur (EZMW-Analyse) zur Bestimmung der Höhe der Wolkenobergrenze herangezogen wird. In Anlehnung an diese Methode soll ein Produkt in polarer stereografischer Projektion für den Raum Atlantik-Europa mit höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung verbreitet werden. Bilder dieser Art könnten die vorher angeführten synoptischen Uebersichten ergänzen oder z.T. ersetzen. Z.B. könnte sich das PDUS/DISAT-Bildangebot an synoptischen Uebersichten auf dieses CTH-ähnliche und auf ein WV-Bild (beibehalten zur Darstellung der Dynamik der oberen Troposphäre) beschränken. Die CTH-Angaben könnten auch als grafische Information an METEOR weitergegeben werden, um in Kombination mit anderen Karten (z.B. alle 6 Stunden mit 6-Stundenprognosen aus dem Analysenzyklus des EZMW oder mit den SYBO/WEAD-Karten) dargestellt zu werden.

7. Hochaufgelöste Bilder der Alpenregion.

(Produkt 212)

Durch Benutzung der hochaufgelösten Bilder (HRPT) der Polarsatelliten könnten, trotz der spärlicheren zeitlichen Ueberdeckung, einige spezielle Probleme mindestens im 6- bis 12-Stundenrhythmus überwacht werden. Von solchen Produkten wäre eine kontinuierliche Kennzeichnung von Elementen zu fordern, die mit den METEOSAT-Daten wegen der je nach Tages- und Jahreszeit schlechten räumlichen und radiometrischen Auflösung nur schwer voneinander getrennt werden können (Wolken, Schnee/Eis, Wasser und Land). Meteorologische Elemente, die damit besser überwachbar sind, wären Nebel und tiefer Stratus/Stratocumulus, Bodenfrost, Schneegrenze oder Konvektionseinsatz. Grafische Auszüge liessen sich via METEOR auch mit anderen meteorologischen Karten überlagern.

8. Vertikale Sondierungen.

(Produkt 213)

Aus den Daten der vertikalen Sondierungen der Polarsatelliten (TOVS bei NOAA-Satelliten) lassen sich zeitlich und räumlich höher aufgelöste meteorologische Felder, wie relative Topographie, precipitable water, Stabilitäts- und Luftmassenindices, im europäischen Raum erzeugen, die eine bessere Verfolgung mesoskaliger Prozesse (Kaltlufttropfen, Konvektion, Alpenumströmung) erlauben würde.

9. Erzeugung der zeitlichen Kontinuität von hochaufgelösten Produkten.

(Produkt 214)

Die Produkte der spektral und räumlich hochauflösenden Polarsatelliten sollen unter Benutzung anderer Datenquellen, insbesondere von PDUS- und Radardaten sowie von Modellen, zwischen den Satellitenüberflügen zeitlich interpoliert werden.

1.4.1.2 Radar(+Satellit)

Die aufgeführten Produkte leiten sich im wesentlichen aus dem bestehenden Radarcomposit ab, wenn möglich ergänzt mit Daten von benachbarten ausländischen Radars entlang der Grenzregionen via bilateralen Datenaustausch unter dem europäischen Radarverbund (COST-Projekt). Vor allem Daten aus Ostfrankreich und Norditalien wären eine wertvolle Ergänzung. Obwohl nicht überall explizit erwähnt, muss wahrscheinlich für die meisten Produkte auch Satelliteninformation beigezogen werden.

Die vorgeschlagenen Produkte sollten so gestaltet werden, dass sie ohne grosse Interpretationsprobleme auch von Dritten direkt benutzt werden können. Starkes Interesse besteht bei der Landeshydrologie (Abflussprognose), beim LAPETH (Ausbildung und Forschung), bei kantonalen Diensten (Strassenunterhalt und Sturmwarnung) und privaten Organisationen (Hagelabwehr).

1. Zusatzinformation auf Radarcomposit.

Als Vorstufe und/oder Alternative zu den obengenannten Produkten sind auch Grafikeinblendungen von Bodennetz- und Satellitendaten via das Grafikbit im Radarcomposit zu versuchen. Solche Grafikoverlays können im SARA-Terminal wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden und stören somit den Uninteressierten nicht.

2. Radar angrenzender Länder in Radarcomposit einbeziehen.

Auf dem Radarcomposit bestehen in den Grenzregionen nur spärlich abgedeckte Zonen, insbesondere im Süden und Nordwesten. Diese Zonen werden zum Teil von operationellen oder geplanten ausländischen Radargeräten abgedeckt. Die Integrierung dieser Daten in das existierende Format des Radarcomposits erscheint interessant. Erste Erfahrungen mit ausländischen Radardaten aus der französischen Grenzzone wird das CMC mit dem METEOTEL-Terminal machen können, auf dem unter anderem die Bilder vom Radar Lyon dargestellt werden.

3. Karten mit kumulierten Niederschlagsmengen.

(Produkt 109)

Zur Ueberwachung der Niederschlagstätigkeit sollen Tabellen für bestimmte Orte und flächendeckende Karten der Niederschlagsmengen hergestellt werden, beispielsweise im 1h-, 6h-, 12h- und 24h-Takt.

4. Niederschlagsprognosen (Echoverlagerungen).

(Produkte 207,... , 209)

Für Ultrakurzfristprognosen der Aenderung der Niederschlagstätigkeit sind die Niederschlagsintensitäten etwa für die Ausgabezeit +40 Min bis +200 Min darzustellen.

5. Prognostizierte Niederschlagsmengen.
Ebenfalls für Ultrakurzfristprognosen sollen Tabellen für bestimmte Orte und flächendeckende Karten der prognostizierten Niederschlagsmengen etwa für die nächsten 1 bis 3 Stunden erstellt werden.
6. Alarme.
Für extreme Wetterphänomene sollen aufgrund bestimmter Radar- und Radiometersignaturen Alarme ausgelöst werden, z.B. für Gewitter/Hagel, Starkniederschlag und Sturmwind oder für das Niederschlagsende.

1.4.2 Klimatologie, angewandte Meteorologie und Forschung

1. Klimatologische Daten für Kartierungen.
Die Klimatologie und die angewandte Meteorologie benötigt flächendeckende Karten von meteorologischen Elementen wie Bewölkung/Strahlung und Niederschlag.
2. Datenfelder für mesoskalige Modelle.
Zukünftige operationelle mesoskalige Analysen- und Prognosemodelle müssen ständig mit den neuesten meteorologischen Daten aufdatiert werden. Die Entwicklung auf dem Gebiet der vertikalen Sondierungen der Feuchte- und Temperaturfelder ist deshalb aufmerksam zu verfolgen, um zu gegebener Zeit solche Felder aus TOVS und nach 1990 aus VAS-ähnlichen Systemen des METEOSAT-Nachfolgers generieren zu können. Aus den ANETZ/PDUS/Radardaten ist die Erzeugung exotischerer Felder denkbar, wie tiefe Winde oder Energiebilanzen aus Strahlung und Niederschlag, die auch bei Ausbreitungsanalysen und -modellen nützlich sein könnten.

1.4.3 Uebrige Benützer

1. Wolkenbilder für Fernsehen und Presse (siehe 1.4.1.1).
2. Niederschlags- und Schneekarten/-prognosen für Verkehr (siehe 1.4.1.2).
3. Zeitlich befristete Bildbelieferung von Ausstellungen/Konferenzen und Feldkampagnen mit meteorologischem Hintergrund.

1.4.4 Archivierungsbedürfnisse

Grundsätzlich ist am OTL mit dem DISAT-Rechner direkt keine kontinuierliche Archivierung von Satelliten- und Radardaten vorhanden oder vorgesehen. Die Archivierung und der Zugriff auf die archivierten Daten hat via METEOR oder Drittsysteme zu erfolgen. Die Archivierungsmöglichkeiten werden deshalb vor allem durch die Verarbeitungskapazität des DISAT-Rechners und die Uebertragungskapazität der Datenleitungen bestimmt. Daher müssen die zu archivierenden Produkte auf die Produkte für den Wetterdienst (siehe 1.4.1) abgestimmt werden. Nur so kann die Herstellung und Uebertragung für alle Benützer garantiert werden. Dieses Abstimmungsproblem besteht vor allem für die Satellitendaten. Es sind im wesentlichen zwei Bedürfnisse abzudecken:

1. Für Analogfallsuche/Expertensysteme im Wetterdienst. Europäischer Raum, Nordafrika und Ostatlantik mit reduzierter räumlicher (ca. 15 - 30 km) und radiometrischer (ca. 4 bit = 16 Stufen) Auflösung, aber Abbildungen aller Bildkanäle (VIS, IR und WV). Bilder im 3h- bis 6h-Takt. Schneller Zugriff (Antwortzeiten 10 s) für interaktive Suche und Auswertung. 10 Benutzer pro Tag.
2. Für Wetterdienst, Klimatologie und angewandte Meteorologie. Alpenraum (Schweiz und Randgebiete) mit maximaler räumlicher (ca. 1 km), radiometrischer (16 bit = 256 Stufen), spektraler (10-20 Kanäle) und zeitlicher (ca. 7 Ueberflüge pro Tag) Auflösung (HRPT- und TOVS-Produkte). Bilder im 1h-Takt. Schneller Zugriff (Antwortzeiten 10 s) für interaktive Suche und Auswertung der vergangenen 24 bis 48 Stunden im Wetterdienst. Langsamer Zugriff für klimatologische Auswertungen in Stapelverarbeitung. 20 Benutzer pro Tag im Wetterdienst. 10 klimatologische Auswertungen pro Monat.

1.4.5 Zusammenfassung der Resultate der Benutzerumfrage

(ausführlicher Text der Benutzerumfrage: Siehe Anhang 3)

Aufgrund einer umfassenden Dokumentation, die aus diesem Kapitel 1.4 und der im Anhang 3.1 zu findenden Zusatzinformation bestand, wurde im Mai 1986 eine Umfrage bei (potentiellen) Benutzern der SMA und auswärtigen Stellen durchgeführt. Ueber die Resultate der Umfrage wurde ein ausführlicher Bericht verfasst (Anhang 3.2). An dieser Stelle wird nur eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse wiedergegeben.

Es gingen 14 Antworten von SMA-internen und von externen Benutzern ein. Am ausführlichsten ist die Frage nach der Priorität beantwortet worden. Angaben betreffend Häufigkeit, Endgeräte, Sendezeiten und neuer Produkte sind eher spärlich ausgefallen. Meistens sind die schon in den Tabellen der Umfrage (s. Anhang 3) vorgeschlagenen Angaben übernommen worden. Aus diesen Vorgaben und den von den Benutzern für die Produkte vorgeschlagenen Prioritäten sind klare Zielsetzungen für die kurzfristigen DISAT-Arbeiten und für die Stossrichtungen danach ableitbar, die im Bericht zu folgenden provisorischen Schlussfolgerungen führten:

1987 (mit Prioritäten)

1. IR EUROATLANTIK, 101
2. WV EUROATLANTIK, 103
3. VIS EUROPA normiert, 104 (evtl. später Format EUROATLANTIK, 102)
4. Pressebild, 110 (Vorabklärungen sofort)
5. Radarnormierung 204 entwickeln und Niederschlagssumme 109 vorbereiten
6. Angrenzende Länder in Composit aufnehmen, insbesondere Italien, sobald gute Daten verfügbar

Nach 1987

- Empfang TIROS für AVHRR und TOVS einführen
- Radarnormierung einführen und Niederschlagssummen produzieren
- Angrenzende Länder in Komposit aufnehmen (Fortsetzung)
- SAT/RAD-Ueberlagerung inkl. Niederschlagsprognosen erarbeiten
- Radar Alpensüdseite

2. Aufgabenanalyse und Verantwortlichkeitsabgrenzungen

Die im folgenden Text dargestellten Ueberlegungen beziehen sich auf den Schwerpunkt der DISAT-Aufgaben, die Satelliteninformationen und deren Verarbeitung im Routinedienst. Die DISAT-Anlage bearbeitet aber auch Radarinformationen und weitere für eine gemeinsame Auswertung benötigte Daten. Das für die Aufgabenanalyse formulierte Denkschema soll deshalb sinngemäss auch auf die übrigen, für DISAT benötigten Informationen angewendet werden:

Zur Verwendung der Satelliteninformationen durch die Benützer ist - mehr oder weniger unabhängig vom Satelliten und vom Kontrollzentrum für die Steuerung der Flugbahn und der Missionen des Satelliten - ein "Empfangssystem" notwendig. Die ganze "Empfangskette" besteht aus 5 Subsystemen:

1. Der eigentlichen Empfangsanlage, dem Verbindungsglied zwischen Satellit und Erdboden.
2. Einem Datenverarbeitungssystem, das die Informationen des Satelliten sammelt, aufbereitet und weiterleitet.
3. Das Datenverarbeitungssystem arbeitet unter Programmsteuerung; diese Programme bilden ein Subsystem für sich, da sie in jedem Fall eine komplexe Teilaufgabe erfüllen.
4. Im allgemeinen befinden sich die Empfängeranlage, das Datenverarbeitungssystem und die Benützer an verschiedenen Orten. Sie müssen daher mit einem Uebermittlungssystem untereinander verbunden sein. Im Sonderfall, wo sich mehrere Subsysteme am gleichen Ort befinden, ist anstatt des öffentlichen Netzes der PTT ein lokales Uebermittlungssystem notwendig. Die Uebermittlungsaufgaben bleiben aber unverändert; öffentliches und lokales Netz unterscheiden sich allerdings im Preis-Leistungsverhältnis.
5. Der Benützer von Wettersatelliten will die aufbereiteten Informationen in erster Linie grafisch darstellen; eine rein numerische Verwendung wird mindestens heute nur ausnahmsweise benötigt. Die Satelliteninformationen werden dem Benützer auf Bilddarstellungsgeräten angeboten. Die Bilddarstellung ist vor allem aus technischen Gründen als separates Subsystem zu betrachten; die benötigte Anzahl Bilddarstellungen an einem bestimmten Ort ist aber durchaus auch ein logisches Element des Gesamtsystems.

Eine genauere Umschreibung der 5 Subsysteme soll die möglichen Schnittstellen zwischen den Subsystemen festlegen. Auf diese Weise können Teilaufgaben spezifiziert werden, welche auf verschiedene Aufgabenträger sowie auf verschiedene Orte verteilt werden können.

Nach dem Bausteinprinzip können so verschiedene Aufgaben- und Verantwortlichkeitszuteilungen durchdacht und verglichen werden.

2.1 Empfangsanlagen

In der folgenden Uebersicht sind die Empfangsanlagen aufgezählt, die als Datenquelle für DISAT bereits genutzt werden oder zusätzlich - bei Bedarf - genutzt werden könnten. Die Uebersicht soll die wichtigsten betrieblichen und organisatorischen Aspekte darlegen; einige technische Daten der Dateneingänge zum DISAT-Rechner sind in der Tabelle am Schluss dieses Abschnittes zusammengefasst.

I. Satellitenempfangsstation Radio Schweiz AG Colovrex

Diese Empfangsanlage wird im Auftrag der SMA betrieben (laufender Vertrag vom Okt. 82; ab 1988 um 7 Jahre verlängert). Es können die Informationen polar umlaufender Satelliten (TIROS) und jene von METEOSAT in Analog-Faksimile-Uebertragung aufgenommen und über das feste Telefonleitungsnetz der SMA an die Benutzer weitergeleitet werden. Gegenwärtig ist nur alternativ die Uebermittlung einer Art von Bildern (TIROS oder METEOSAT) möglich, weil sich die Empfangszeiten überschneiden und nur eine Leitung geschaltet ist.

Die Jahreskosten 1987 betragen (Neuer Vertrag 1988):

- Betrieb und Unterhalt 139,5 kFr. (140 kFr.)

Hauptmerkmale dieser Lösung sind der hohe Automatisierungsgrad für die Aufnahme polar umlaufender Satelliten, der hohe Qualitätsstandard der Antennenanlage und die ständige Verteilung der Informationen über das feste Leitungsnetz zu den Benutzern.

Da der Empfang der polar umlaufenden Satelliten einen wesentlichen Bestandteil der Satelliteninformation ausmacht und voraussichtlich noch an Bedeutung gewinnen wird (TIROS APT, TOVS), ist eine Fortführung dieser Empfangsanlage für das nächste Jahrzehnt notwendig.

II. PDUS-Empfangsanlage OTL

Diese Empfangsanlage ist neu beschafft und im März 86 in Betrieb genommen worden (Investitionsaufwand ca. 450 kFr.). Die PDUS liefert digitale Informationen von METEOSAT. Hauptmerkmale dieser Empfangsanlage sind die Bindung an den Standort OTL, die hohe Datenrate (166,6 kbits/s) des Vorrechners (PDP 11/73) zum DISAT-Rechner und der Umfang des Informationsangebotes. Die PDUS OTL ist für die Zeit bis 1990 die grösste Datenquelle für DISAT. Sie liefert die digitalen Formate (A, B, X) direkt an den Rechner PDP 11/73. Die Station kann aber auch die Analogbilder (SDUS) empfangen und an den Analog-Digitalwandler (WEFIN) übertragen. Bei einem Ausfall der europäischen Satelliten sind für den DISAT-Rechner Alternativkonzepte vorbereitet (Radarinformation wird erstrangig, TIROS-Datenauswertung wird beschleunigt). Zu beachten gilt auch, dass der Betrieb der PDUS OTL in spürbarem Ausmass Betreuungspersonal bindet.

III. SDUS-Empfangsanlage OTL

Eine Empfangsanlage (Fabrikat TECNAVIA) ist seit Sommer 82 im OTL installiert. Sie liefert alternativ zur Empfangsstation Colovrex die Information von METEOSAT in Analog-Faksimile-Technik. Sie wurde beschafft, um den Einfluss der Uebertragungsleitung auf die Bildqualität zu eliminieren. Die SDUS OTL kann als "Billig-Empfangsstation" (Investitionskosten ca. 25 kFr.), welche am Standort des Benützers selbst aufgestellt wird, charakterisiert werden.

IV. Radarstationen La Dôle und Albis

Die digitale Radarinformation wird einerseits direkt an die EEC-Radarterminals und die SARA-Geräte übermittelt und andererseits auch an DISAT gesendet. Der DISAT-Rechner erstellt das Radarcomposit, eine Aufgabe, die bis mindestens zur Ablösung der Radargeräte (vorgesehen 92/93) nicht anders gelöst werden kann. Zudem ist die Radarinformation, ähnlich wie die Satelliteninformation, flächendeckend. Eine Ueberlagerung der beiden Datenarten zur kombinierten Interpretation ist eine der wichtigsten Erweiterungsmöglichkeiten von DISAT. Die Radaranlagen La Dôle und Albis sind mindestens für den betrachteten Zeitraum eine unerlässliche Datenquelle des DISAT-Rechners.

V. ANETZ

Für den DISAT-Rechner sind die Informationen aus dem ANETZ wie die Radarinformation zusätzliche Daten für künftige Interpretationsaufgaben. Heute besteht die Möglichkeit, durch Mithören auf dem ANETZ (Kanal 200 bps) die Daten im DISAT-Rechner zu verarbeiten; neben dieser Möglichkeit könnte auch die Uebermittlung der Daten, wie sie über die neue 4800 bps Verbindung AZEN-METEOR realisiert wird, als künftige Datenquelle betrachtet werden. Auf diese Weise könnten Vorverarbeitungen der AZEN und eventuell von METEOR zur Aufteilung der CPU-Last und vor allem des Softwareaufwandes benützt werden.

VI. Internationale Daten vom GTS und vom EZMW

Die internationalen Beobachtungs- und Vorhersagedaten können über die geplante Verbindung DISAT - METEOR ebenfalls für Erweiterungen der routinemässigen Auswertung von Satelliten- und Radarinformationen benützt werden. Die Erweiterung des Radarcomposits durch einen europäischen Radarverbund (COST-Projekt) kann als ein Beispiel dieser neuen Möglichkeiten gesehen werden. Für die Interpretation der Satelliteninformationen stehen jedoch die internationalen Sondenaufstiege sowie grossräumige Analysen von Feuchte- und Niederschlagsdaten im Vordergrund.

Uebersicht über das digitale Informationsangebot (Stand Oktober 87)

Quelle	Datenübertragungsrate am Eingang des DISAT- Rechners	Informations- einheit	Anzahl In- formations- einheiten pro Tag
SDUS nach A/D-Wandlung (WEFIN)	3360 Pixel/s mit 8 bit/ Pixel ergibt 26.9 kbps	Bilder zu 800x800 Pixel zu 8 bit = 640'000 Byte	274
PDUS (PDP 11/73)	166.6 kbps	B-Format: 1250x625 Pixel; im Durchschnitt für alle PDUS Produkte (A- und B-Formate): 6.7 MByte/Produkt	total 106 Produkte
TIROS HRPT APT nach A/D-Wandlung	665.4 kbps 26.9 kbps	39.9 MByte 2 MByte	7 7
TOVS	3.7 kbps	0.22 MByte	7
Radar (RADIN)	1.7 kbps	0.042 MByte je Datensatz	288
ANETZ (Mithören)	0.2 kbps	0.018 MByte je Datensatz 10-Min-Daten	144

2.2 EDV-Systeme (Hardware und Betriebssoftware)

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Eigenschaften und Aufgaben der für die Nutzung von Satelliten- und Radardaten eingesetzten EDV-Systeme beschrieben. Die Aufgaben beziehen sich auf den Stand Oktober 1987 und zeigen, wie die verschiedenen EDV-gestützten Arbeitsschritte gegenwärtig aufgeteilt sind. Unmittelbar ersichtlich werden die EDV-technischen Schwerpunkte METEOR und DISAT; die übrigen EDV-Systeme erfüllen ebenfalls wichtige Teilaufgaben. Eine neue Aufgabenteilung anlässlich von Systemablösungen muss deshalb viele Teilaspekte beachten. Vor allem sind es nicht die EDV-technischen Aspekte allein, welche ein Lösungskonzept vorrangig bestimmen. Vielmehr haben der Standort der EDV-Systeme, die Uebermittlung der Rohdaten und von Zwischen- oder Endprodukten sowie die Aufteilung in handhabbare und für sich allein funktionierende Teilsysteme einen entscheidenden Einfluss auf das Gesamtkonzept.

2.2.1 Uebersicht über die EDV-Systeme zur Nutzung der Satelliten- und Radardaten (Stand Oktober 87)

Aufgabenbereich und Standort/Betreuung	- CPU/Hauptspeicher - Massenspeicher - Zuverlässigkeitsanforderung - Beschaffungsjahr/ Ablösungsplan	- Produkt und Ausgabefrequenz - Verweilzeit des Produktes im System
- <u>Radarbilderzeugung</u> - <u>unbedient</u> am Radarstandort	NOVA 3/12 48 kB 1 DISC 10 MB, Diskette Einzelsystem Beschaffung 77/78 nächste Ablösung: 92/93	10-minütliche Grundinformation (1 Volume scan in aufbereiteter Form)
- <u>PDUS-Station OTL</u> - <u>unbedient</u> , manuelle Intervention während Bürozeit	PDP 11/73 1 MB 1 DISC 30 MB 2 Floppydisc 1 Streamertape 67 MB Einzelsystem Beschaffung 85 nächste Ablösung: offen	1/2-stündliche Grundinformation (nur messtechnisch aufbereitet)
- <u>ANETZ AZEN</u> in Zürich - <u>unbedient</u> , jedoch manuelle Intervention 24-stündig möglich	neu PDP 11/24 1MB+11/84 1 MB 3 DISC 10 MB, Tape (1600bpi) 1 DISC 205 MB Doppelsystem mit autom. Change-over (1. Beschaffung 76/77) Ablösung 85/87 im Gange	10-minütliche Grundinformation 3- resp. 6-stündliche Ergänzungsinformation
- <u>DISAT OTL</u> - <u>unbedient</u> , manuelle Intervention während Bürozeit	VAX 11/780 4 MB 1 DISC 512 MB, Tape (1600bpi) 3 DISC 67 MB Einzelsystem Beschaffung 80 nächste Ablösung: 90	- Radarcomposit CH alle 5 Min. - DISAT-Produkte (stereopolare Projektion, Messwertnormierung, Bildausschnitt) max. 1/2 stündl.
- <u>METEOR MAZ</u> - <u>bedient</u> (2 PE 24-stündig)	Siemens 7.570-G/B 16 MB je 5 DISC 756 MB, 4 Magnetbänder (6250/1600bpi) Doppelsystem, manueller change-over, Beschaffung: 85 nächste Ablösung: offen	noch nicht für Satelliten- und Radardatenverarbeitung eingesetzt - internat. Daten 12-stündig, schweiz. Daten 24-monatig greifbar - Aufbau der DB SMA

2.2.2 Verantwortlichkeiten für die EDV-Systeme

Wie für die Informationsquellen sind auch definierte Stellen der SMA federführend für den Betrieb und die Planung der EDV-Systeme. Allerdings sind die Systeme immer aufgeteilt in Teilbereiche und eine Koordination der Benutzeranforderungen und der Planung ist unumgänglich.

Rechner- system	B E T R E U U N G			Koordination	
	Operating	Wartung	Programmierung	Betrieb	Planung
Radar NOVA 3	unbedient	Auftrag RSAG	externer Auftrag (WOL)	DIP (TPL)	DIP
PDUS Rechner PDP 11/73	unbedient	Auftrag DEC	externer Auftrag (WOL)	DIP (WOL)	DIP
AZEN PDP 11/24+84	BEO/ DVU	Auftrag DEC	BEO/ DVU	BAN (BEO)	BAN
DISAT VAX 11/780	nur Bürozeit OTL	Auftrag DEC	WOL NUM + ext. Aufträge	DIP (WOL)	DIP
METEOR Siemens 7570	DVU	Auftrag SAZ	DVU + ext. Aufträge	MAP (DVU)	MAP

2.2.3 Vor- und Nachteile einer Auftrennung von Entwicklung (E) und Betrieb (B)

Eine Trennung von E und B kann auf der heutigen Maschine nicht auf sinnvolle Weise realisiert werden. Dazu ist zusätzliche Hardware, z.B. eine Mikrovax notwendig. Es liessen sich nun zwei Konfigurationen miteinander vergleichen, beide mit erweiterter Hardware, wobei bei der einen E und B aufgetrennt ist. Doch geht es hier eher darum, ob und wann zusätzliche Hardware beschafft werden soll. Ist dies geschehen, gibt es wohl keine Argumente, E und B nicht aufzutrennen. Daher vergleichen wir hier den heutigen Zustand mit einer Lösung, die zusätzliche Hardware enthält und bei der E und B aufgetrennt sind. Bei der neuen Lösung ist zu beachten, dass das E-System nicht als Backup für den Betrieb konzipiert werden soll. Bereits zu Beginn des Projektes wurde kein Doppelsystem vorgesehen, weil schon damals Abschätzungen zeigten, dass das angemeldete Bedürfnis den damit verbundenen Aufwand nicht rechtfertigen würde. Heute hat sich die Beurteilung kaum geändert.

Wir können zwar den Aufwand für ein Doppelsystem auf zwei physikalisch getrennten Anlagen etwas besser abschätzen: Er ist wirklich gross: Einmal weil die für die automatische Umschaltung notwendige Software geschrieben werden müsste (was mit dem heutigen Personalengpass im DISAT-Softwarebereich wesentliche andere Aufgaben wohl für längere Zeit blockieren würde), dann aber auch, weil um einen lückenlosen Betrieb zu gewährleisten, alle Hardware im Doppel beschafft und kontinuierlich betrieben werden müsste.

Vorteile der Auftrennung:

1. Eindeutige Trennung der Aufgaben durch Verteilung auf 2 Systeme
2. Stellt Ressourcen auf der heutigen Maschine (B) durch Auslagerung von E-Arbeiten frei.
3. Verhindert eine Störung des Betriebes durch Experimente (E-Arbeiten).
4. Erleichtert die Abgabe von Aufgaben an das Betriebspersonal am gleichen Standort.
5. Ermöglicht grundsätzlich eine Abgabe des gesamten Betriebes an einen anderen Standort (siehe auch 1.2.3).

Nachteile der Auftrennung:

1. Mehrarbeit für die Trennung der Aufgaben.
2. Zusätzliche Kosten der Hardware.
3. Wartungsaufwand für zwei Systeme.
4. Ressourcen (z.B. Speicherplatz) können in Engpassituationen nicht ohne weiteres zwischen E und B ausgetauscht werden.

2.3 Anwendersoftware

2.3.1 Einführung

Als Anwendersoftware werden hier alle Programme und Datensätze bezeichnet, welche spezifisch für DISAT entwickelt oder beschafft worden sind: Damit schliessen wir alle betriebssystembezogenen Softwaremodule, alle generellen Softwarewerkzeuge und die allgemeinen Unterstützungsprogramme aus.

In diesem Kapitel wird die Software, welche folgende Funktionen ausübt, nicht behandelt:

- Erprobung, Austesten, Ueberwachung
- Synchronisation, Koordination, Steuerung

Zuerst werden die Hauptkomponenten der bestehenden DISAT-Anwendersoftware, getrennt in allgemeine Bausteine und Produkte, beschrieben.

Diese Uebersicht soll als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für das künftige DISAT-Konzept dienen.

Anschliessend werden die vorgesehenen Applikationen (zu planend Software), unterteilt nach Bereichen, eingeführt, um einen Ueber-

blick über die Schwerpunkte der Softwareentwicklung/-beschaffung zu ermöglichen.

Die bestehenden Bausteine und Produkte werden im Anhang 5 näher beschrieben; folgende Angaben werden geliefert:

- Kurze Funktionsbeschreibung
- Programmname
- Geleisteter oder geschätzter Aufwand in Mannmonaten für Konzeption und/oder Entwicklung der Software
- Beanspruchter Platz auf Magnetplatte für die Quellenprogramme der allgemeinen Bausteine und für den ausführbaren Programmcode bei den Produkten
- Anzahl Bausteine der Modulbibliothek
- Beanspruchte Rechenzeit der Zentraleinheit für die Programmausführung (als absoluter Wert und bei Echtzeitprogrammen auch als prozentualer Anteil an der Verweilzeit)
- Verweilzeit der Programmausführung
- Repetitionsfrequenz des Programmaufrufs
- Bemerkungen betreffend Verfügbarkeit und Autor der Software

Abschliessend werden die noch zu realisierenden Anwendungen geschildert.

2.3.2 Bestehende Software

Allgemeine Bausteine:

(Die Bezeichnung der Bausteine ist im Anhang 5 übernommen)

- A) DISIOLIB: Bibliothek von Modulen und Definitionen für die Echtzeitverarbeitung von Satelliten- und Radardaten.
- B) SATLIB: Bibliothek von Subroutinen für die Verarbeitung von SDUS-Daten und für die allgemeine Bildverarbeitung.
- C) RADLIB: Bibliothek von Subroutinen für die Verarbeitung von Radarbildern.
- D) PDUSLIB: Bibliothek von Subroutinen für die Verarbeitung der PDUS-Daten.

Produkte:

(Die Numerierung der Produkte ist im Anhang 5 übernommen)

- 01) SDUS-EMPFANG: Empfang der SDUS WEFAX-formatierten Bilder aus dem WEFIN und Speicherung auf Disk. Name: RDMETINP.
- 02) SDUS-UEBERMITTLUNG: Uebermittlung der SDUS-Bilder via WEFOUT. Name: WRMETINP.
- 03) PDUS-EMPFANG: Empfang der PDUS-Bilder aus dem Preprozessor und Speicherung auf Disk. Name: NRX.
- 04) PDUS-WEFAX-UMFORMUNG: Auszug eines WEFAX-formatierten Bildes aus einem PDUS-Bild. Name: PUTL.
- 05) DIFFERENZBILD: Aufbereitung eines IR-D2-Differenzbildes. Name: METDIF.

- 06) D2-STEREOPOLAR: Umwandlung des D2-Bildes in ein stereopolar projiziertes WEFAX-Bild. Name: STEPOLD02.
- 07) RADARBILD AUF WEFAX: Umwandlung eines Radarbildes in ein WEFAX-Bild und dessen Uebermittlung. Name: RADFAX.
- 08) RADAR-MOSAIK: Aufbereitung eines WEFAX-Bildes, enthaltend 6 Radarbilder. Name: RADMOS.
- 09) COST-72 RADARBILD: Umwandlung eines COST-72 Radarbildes in ein WEFAX-Bild. Name: RADUKTOCH,RUKFAX.
- 10) RADAR-COMPOSIT EMPFANG + AUFBEREITUNG: Empfang der Radardaten und Aufbereitung des Radarcomposits. Name: RADCOMP.
- 11) RADAR-COMPOSIT UEBERMITTLUNG: Uebermittlung des Radarcompositbildes. Name: DISCOPL.
- 12) ANETZ EMPFANG + AUFBEREITUNG: Empfang von 10 Minuten ANETZ-Dateien und binäre Speicherung auf Disk. Name: ANETZ,FORM.

2.3.3 Zu planende Software

Bereich Satellitenbilder

- Als Ziel der Satellitenbildaufbereitung wäre die Ueberführung des Bildinhaltes in eine Standardform anzustreben. Dies bedeutet:
 - . vorausgewählte Projektion
 - . normierter Bildpunktinhalt (Eichung des Sensors)Damit werden die Bilder verschiedener Satelliten, verschiedener Zeiten und verschiedener Sensoren vergleichbar und/oder kombinierbar.
Projektion und Normierung sollen soweit möglich rückgängig gemacht werden können; die Parameter der angewendeten Operationen sollen als numerische Angaben in der Bilddatei enthalten sein. Die Bilder sollen dazu möglichst gut navigiert sein.
- Für die Bildanimation und zur Vereinfachung der Interpretation und des Datenzugriffs sollten standardisierte geographische Ausschnitte definiert werden, z.B.:
"Nordhalbkugel, Nordatlantik, Westeuropa, Grossalpen, Schweiz"
- In Abhängigkeit vom Empfänger sollen die Daten formatiert werden:
 - . für die heutigen Darstellungsgeräte: Format WEFAX
 - . für die lokale Speicherung auf Disk: Volle Information
 - . für die Uebermittlung (z.B. an METEOR): Kopf- plus Bilddaten
 - . für die Archivierung: Information in komprimierter Form

Bereich PDUS

Durchzuführende Operationen:

- Aufbereitung in standardisierter Form:
 - . Stereopolare Projektion der standardisierten Ausschnitte
 - . Eichung des Infrarotsensors in Temperaturwerten
 - . Helligkeitsausgleich des Visibelsensors
 - . Eichung des Wasserdampfkanals
- Formatierung der Daten

Bereich TIROS-N

Durchzuführende Operationen:

- Aufbereitung in standardisierter Form:
 - . Laufbahnermittlung
 - . Mosaikbildung und Auszug der gewünschten Ausschnitte
 - . Stereopolare Projektion
 - . Eichung der Sensoren
- Formatierung der Daten

Bereich TOVS

Durchzuführende Operationen:

- Decodierung der ankommenden Daten, Einspeisung in Berechnungsmodell und Darstellung/Speicherung in einer geeigneten Form.

Bereich Radarbilder

Wie bei den Satellitenbildern ist auch bei der Radarbildaufarbeitung die Ueberführung des Bildinhaltes in eine Standardform anzustreben:

- . Die Daten beider CH-Stationen sollen möglichst gut in ihrer Empfindlichkeit übereinstimmen: Entsprechende Entwicklungsarbeiten sind gegenwärtig unter Projekt RADEX im Gang. Zudem ist die Einführung einer dritten schweizerischen Radarstation auf der Alpensüdseite zu prüfen.
- . Daten aus Nachbarländern sollen an die schweizerischen Daten angepasst (Art der Projektion, physikalische Bedeutung der Echointensität, Bodenechobehandlung) und im Composit integriert werden.

In folgenden Bereichen sind Entwicklungsarbeiten vorgesehen:

- . "Schätzung von Flächenniederschlägen"
- . "Ueberlagerung Radar-/ANETZ-/Satellitendaten"
- . "Ueberlagerung von Grafikinformatio n im Radarcomposit"

Die erarbeiteten Methoden werden nach einer Erprobungsphase zu operationellen Produkten umgewandelt.

Das Steuerprogramm für das Versenden der Radardaten via DISAT soll so modifiziert werden, dass die Compositbilder im Rhythmus von 10 Minuten verteilt werden. Während der dazwischenliegenden Pausen stehen zusätzliche DISAT-Produkte im Radarformat zur Verfügung.

Das Datenformat kann mit Zusatzinformationen sowohl bei der digitalen Kennung (Codierung neuer Produkte, Markierung der Kalibrationsbilder) als auch bei den Vorlaufzeilen (numerische Angaben wie Eichparameter, Kommentare zu Archivierungszwecken) erweitert werden. Konsequenzen für die Benutzer-Endgeräte sollen überprüft werden.

Für die Fernübermittlung (METEOR; neue Benützersysteme) und Archivierung ist eine Kompression der Daten durchzuführen.

Bereich Datendarstellung

Hier wäre eine Analyse zur Ueberprüfung des Nutzens verschiedener Darstellungen erforderlich, z.B.:

- Einblenden von Graphik auf Bildinformation in Form von:
 - . Texten
 - . Isolinien extrahierter Daten
 - . Vektorielle Grössen in Form von Pfeilen

Bereich Datenkombination

Hier sind verschiedene Möglichkeiten zu untersuchen für die Ueberlagerung von:

- Bild auf Bild (mit Kombination von Bildern verschiedener Aufnahmezeiten, verschiedener Sensoren, verschiedener Träger)
- Daten auf Bild (z.B. Vertikalsondierungen auf Satellitenbilder)

Bereich Quantitative Auswertungen

Aus den in Standardform gebrachten Satellitenbildern können quantitative Verarbeitungen, unter Einbezug von Daten anderer Quellen (Radar/ANETZ/Vertikalsondierungen) ausgeführt werden. Aus den denkbaren quantitativen Auswertungen nennen wir:

- Datenextraktionen für LAMs in Form von Gitterpunktwerten
- Auszug physikalischer Grössen wie Strahlung/Feuchte/Bewölkungstyp/-grad/Niederschlag aus Bilddaten
- Abgrenzung von Objekten sowie deren Identifikation: Boden (Schnee), Meer, Wolken (Wolkentyp)
- Ermittlung von Verschiebungsvektoren für identifizierbare Wolkenformen
- Bestimmung der Wolkenunter-/obergrenzen

Aufgrund quantitativer Angaben können spezielle Produkte entwickelt werden, wie:

- Warnungsprodukte (Sturm/Hagel/Glatteis)
- Prognosenprodukte (Abflussmengen/Radarechoverlagerungen)

Bereich Ablaufautomatisierung

DISAT ist als operatorloses System konzipiert worden: Eine spezielle Beachtung soll der Ablaufautomatisierung der parallel laufenden Prozesse geschenkt werden.

Der Einsatz des Menschen soll auf ein Minimum reduziert werden, so dass die nützlichen Informationen automatisch geliefert werden. Folgende Stichworte mögen diese Angaben illustrieren: "accounting, availability, load-control, reliability, quality-checks, interprocess-synchronization, auditing, scheduling".

Bereich Datenbank

Für einen effizienten Verkehr mit lokalgespeicherten DISAT-Daten wäre die Entwicklung einer Datenbank mit integrierten Softwarewerkzeugen (Zugriff, Berechnungsalgorithmen) wünschenswert.

Bereich Archivierung

Die Archivierung von Bilddaten erfordert eine globale Analyse, welche verschiedene Aspekte beinhaltet, wie:

- Technische Einrichtungen
- Operative Prozeduren und Personal
- Logistik
- Softwarespezifische Organisation, wie:
Format, Zugriff, online Dokumentation, Verwaltung

Ein erster Schritt wird durch die lokale Bildspeicherung in Form eines Ringbufferarchivs mit vordefinierter Aufbewahrungszeit eines Bildes vorgenommen.

Bereich Telekommunikation

Hier sollen Konzepte und Spezifikationen vor allem für die Verbindungen Rechner-Rechner entworfen werden.

Es soll definiert werden:

- Kommunikationsprozeduren
- Kommunikationsprozesse
- Kommunikationsprotokolle
- Inhalt und Format der zu übermittelnden Informationen

2.3.4 Kurzfristig zu realisierende Produkte

(Die Numerierung der Produkte ist im Anhang 5 übernommen)

- 101) BI-SPP: Stereopolare Projektion des PDUS B Formats, IR-Kanal (aus den METEOSAT-Produkten BIW,BIVW,BIV)
- 102) BV-SPP: Stereopolare Projektion des PDUS B Formats, VIS-Kanal (aus den METEOSAT-Produkten BIVW,BIV)
- 103) BW-SPP: Stereopolare Projektion des PDUS B Formats, WV-Kanal (aus den METEOSAT-Produkten BIW,BIVW)
- 105) AI-SPP: Stereopolare Projektion eines Fensters des PDUS A Formats beim IR-Kanal (aus Produkten AI,AIVH)
- 106) AV-SPP: Stereopolare Projektion eines Fensters des PDUS A Formats beim VIS-Kanal (aus Produkten AV,AIVH)
- 107) AW-SPP: Stereopolare Projektion eines Fensters des PDUS A Formats beim WV-Kanal (aus Produkt AW)
- 108) BV-SPP/NORM: Stereopolare Projektion des PDUS B Formats, VIS-Kanal (aus den METEOSAT-Produkten BIVW,BIV) mit Normierung der Helligkeit.
- 109) RADAR-KUMUL: Radarbild mit akkumulierten Niederschlagsmengen während eines vorgegebenen Intervalls.

2.3.5 Mittelfristig zu realisierende Produkte

(Die Numerierung dient als einfache Referenz des Produktes)

Die Schätzung der dimensionierenden Merkmale setzt eine Spezifikations- und Systemanalysenphase voraus. Hier wird eine grobe Angabe über den Realisierungsaufwand anhand folgender Größen geliefert:

- ENTW: Geschätzter Aufwand für die Entwicklung der Softwaremodule
- IMPL: Geschätzter Aufwand für die Implementierung der Softwaremodule

- Wert: 1 klein, 2 mittel, 3 gross

- 201) IR-KAL: Kalibrierung der IR-Bilder durch Zuweisung der vom Satelliten gemessenen Temperatur zum Pixelwert (ENTW:2, IMPL:1)
- 204) RAD-NORM: Eichung der Radarechos mit den am Boden gemessenen Niederschlagsintensitäten (ENTW:3, IMPL:2)
- 206) IR+VIS+WV: Kombination der Radiometerintensitäten der IR-, VIS- und WV-Kanäle auf einem einzigen Bild (ENTW:2, IMPL:1)
- 208) SAT+RAD: Kombination der Satelliten- mit den Radarbildern (ENTW:2, IMPL:2)
- 210) SAT+TEMPS: Kombination der Satellitenbilder mit Daten aus den Radiosondierungen (ENTW:2, IMPL:3)
- 212) TIROS-HRPT: Bearbeitung von hochaufgelösten Bildern für die sonnensynchronen TIROS-Satelliten (ENTW:3, IMPL:3)
- 213) TOVS: Berücksichtigung der Vertikalsondierungen der TIROS-Satelliten (ENTW:3, IMPL:3)

2.3.6 Verantwortlichkeitszuteilung

Die Software für die Realisierung der Aufgaben des Projektes DISAT kann auf folgende Weise verfügbar gemacht werden:

- durch Eigenentwicklung (SMA)
- durch Fremdentwicklung (Hochschulen, Privatfirmen)
- durch Beschaffung bestehender Marktprodukte

Zuteilungskriterien:

Die Entscheidungskriterien für die Beschaffung von Softwarepaketen lauten etwa folgendermassen:

- Anpassung an Bedürfnisse (minimaler Anteil an nicht brauchbaren Funktionen)
- Kosten (Anschaffung, Wartung)
- Wartung und Wartbarkeit (beim Käufer oder Verkäufer)
- Zuverlässigkeit, Qualität
- Uebertragbarkeit auf verschiedenen Stufen:
 - Betriebssystemwechsel beim Rechner selbst, Rechnerwechsel bei gleichbleibendem Betriebssystem, verschiedene Rechner unter verschiedenen Betriebssystemen
- Bedürfnis an Rechnerressourcen und Reaktionszeit

Folgende Kriterien für die Verantwortlichkeitszuteilung im Bereich der Softwareherstellung können verwendet werden:

- Selbständig arbeitende Fachleute
- Gute Ausbildung im Bereich der Informatik mit Kenntnis moderner Methoden

- Fähigkeit zur Bearbeitung komplexer Programmsysteme unter Berücksichtigung von Echtzeitrestriktionen
- Kontinuität in der Arbeitsleistung für relativ lange Zeiträume (z.B. Monate)
- Guter Wille für Dokumentationsarbeiten
- Ausgesprochene Kommunikationsfähigkeit

Verantwortlichkeit für Software (Firmware ausgeschlossen)

Allgemeine Betrachtung:

Das Projekt DISAT verfügt über eine kleine Kapazität an Personal für die Erledigung von Softwareaufgaben; Abhilfe könnte eine Verschiebung der Prioritäten in Richtung Softwareentwicklung mit den entsprechenden Anpassungen in den Pflichtenheften der Mitarbeiter bringen.

Verantwortung für Systeme:

DISAT-Rechner: Software: Galli
Systembetreuung: VAX: Galli; PDP 11/73: Cavalli

METEOR-Rechner: Archivierung der DISAT-Produkte: DVU

Verantwortung bei der Entwicklung neuer Software:

- Eigenentwicklung Galli
- Entwicklung durch Dritte Galli

Verantwortung bei der Beschaffung neuer Software:

- Prospektion (1)
- Evaluation von Algorithmen/Modellen (1)
- Evaluation von Implementierungen Galli

(1): Für diese Aufgaben sind keine vertieften softwaretechnischen Kenntnisse oder aufwendige Analysen erforderlich, so dass auch Mitarbeiter ohne Softwarekompetenzen im Pflichtenheft einsetzbar sind.

Verantwortung für die Telekommunikation:

- VAX-Rechner Galli
- Verbindung DISAT/METEOR II DVU
- Radarumsetzer TPL

2.4 Uebermittlungssysteme

Zum Uebermittlungsbereich von DISAT gehören die Funkempfangsanlagen der Typen PDUS und SDUS und die leitungsgebundene Bildübertragung in der Schweiz. Im folgenden beschränken wir uns auf die leitungsgebundene Uebermittlung. Ihre Aufgabe ist, die Wetterradar- und Satellitenbilder an die vier Betriebszentralen des schweizerischen Wetterdienstes zu bringen. Die Wetterradarbilder werden, soweit möglich, auf dem METEOR-Datennetz transportiert, was weiter so bleiben soll. Dieses Radarnetz muss nicht weiter diskutiert

werden, solange man das heutige Uebertragungsformat verwendet, was bis zur Ablösung der Wetterradars gesichert ist. Dagegen ist einiges über das Faksimileübertragungsnetz zu sagen.

Da es sich heute um zwei Satellitenbildprogramme handelt, sind die entsprechenden Faksimileleitungen doppelt geführt. Dank dem Umstand, dass die beiden Quellen sich an den Endstellen des Leitungsstranges Genf - Zürich - Locarno befinden, kann man auf dieser Strecke anstelle von zwei zweidrähtigen Simplexleitungen eine Vierdrahtleitung in Duplexbetrieb einsetzen. Sie kostet auf dem Fernstreckenabschnitt nicht das Doppelte einer Zweidrahtleitung sondern nur das 1,3fache. Auf diese Weise spart man Leitungskosten von über Fr./a 20'000. Die für DISAT verwendeten Faksimileleitungen kosten jährlich rund Fr. 43'000.

Damit an jeder Endstelle die Wahl zwischen den verfügbaren Bildprodukten der beiden Quellen individuell erfolgen kann, ist jeweils ein automatisches Kanalschaltgerät installiert worden, das auch manuell betätigt werden kann. Anfang 1987 wurde diese Einrichtung dahingehend erweitert, dass die Umschaltung von den Endgeräten (SATFAX oder SARA) aus gesteuert werden kann, die ja bereits einen programmierbaren Zeitgeber besitzen. Diese Neuerung erlaubt es, dass eine mit zwei Endgeräten ausgerüstete Dienststelle gleichzeitig von beiden Quellen (METEOSAT und DISAT) Bilder aufnehmen kann.

Die Bildübermittlung kann im Prinzip analog oder digital bewerkstelligt werden. Das analoge Verfahren ist bisher das Günstigere. Wollte man ein 800x800 Pixel umfassendes digitales METEOSAT-Bild mit einer Genauigkeit von 8 bit/Pixel (256 Graustufen) in der gleichen Zeit wie ein analoges Bild übermitteln, würde eine Datenrate von etwa 26 kbit/s benötigt. Bei einer Genauigkeit von 6 bit (64 Graustufen) käme man mit 19200 bit/s aus. Mit den heutigen Datenleitungen und den leistungsfähigsten Modemen (maximal 19'200 bit/s) wäre ein äquivalentes digitales Verfahren gerade noch möglich. Besser wäre jedoch auf PCM (= Puls-Code-Modulation) auszuweichen. Eine solche Leitung mit einer Bitrate von 64 kbit/s ist aber viermal so teuer wie eine normale Datenleitung, die kostenmässig mit der Faksimileleitung vergleichbar ist. Die etwas mehr als doppelte Leistung kostete demnach nahezu das Vierfache von heute. Noch grössere Leistungen verteuerten die Sache noch mehr, nämlich proportional zur Erhöhung der Bitrate. Solche Kostensteigerungen lassen sich verständlicherweise nur schwer rechtfertigen. Kumuliert man die Kosten einer 64-kbit-Leitung Locarno - Zürich - Genf über acht Jahre, kommt man auf mehr als 1 Mio Franken, womit sich ebensogut zwei weitere PDUS beschaffen liessen.

Die Variante TELEPAC muss mindestens erwähnt werden, auch wenn sie aus Kostengründen nicht in Frage kommt. Die PTT verrechnet nämlich neben den Anschlussgebühren eine Volumengebühr von Fr. 0.0025 pro 64 Byte. Dies ergibt für ein einziges 800x800 Pixel umfassendes METEOSAT-Bild den Betrag von Fr. 25.--. Mit 100 Bildern pro Tag käme man so im Jahr auf über Fr. 900'000.

Daraus ist ersichtlich, dass man sich, soweit es möglich ist, mit bescheidenen Lösungen begnügt. Als dringendste Erweiterung dürfte wohl der Zusammenschluss mit METEOR sein, wofür eine digitale Leitung (Zürich - Locarno) mit der Uebertragungsrate von 14'400 bit/s in Frage kommt. Die jährlichen Mietgebühren betragen hierfür ca. Fr./a 15'000.

Verantwortlichkeitsabgrenzungen im Uebermittlungsbereich

Die Zuständigkeit im Uebermittlungsbereich verteilt sich wegen der geographischen Verhältnisse und der Verschiedenartigkeit einzelner Teilsysteme auf mehrere Dienste und Personen. Die zentrale Anlaufstelle für betriebliche Probleme oder kleine Aenderungswünsche ist aus naheliegenden Gründen die Betriebsgruppe des DISAT-Rechners in Locarno. Bei der Wetterradarübermittlung ist die Hauptverteilstelle jedoch in Zürich; es werden Datenleitungen des METEOR-Systems mitverwendet. Deshalb sind Störfälle auf diesem Gebiet besser direkt mit dem Betriebsdienst der DVU oder mit dem Hersteller des Radarumsetzers (TPL) zu behandeln. Falls Pannen im Bereich der Empfangsstation Colovrex zu vermuten sind, wendet man sich an die betreffende Stelle bei der Radio Schweiz AG (ab 1988: PTT).

Aufgabe	Zuständigkeit
1. Planung der SAT-Leitungen	Cavalli + TPL
2. Planung der Radarleitungen	Signer
3. Störfälle auf Radarnetz	DVU, evtl. Signer, evtl. PTT
4. Störfälle Radarstationen	Meldeverfahren, mit RS festzulegen
5. Störfälle Satelliten-Netz	Cavalli, evtl. PTT
6. Störfälle DISAT-Rechner	OTL
7. Störfälle Colovrex	Radio Schweiz AG (ab 1988: PTT) Colovrex

2.5 Bilddarstellungsgeräte für den Benutzer

2.5.1 Gegenwart

Im Januar 88 waren im Zusammenhang mit DISAT die folgenden Geräte im Einsatz:

Gerät	Bild-information	Einsatz	Hauptverwendung
EEC	RAD	Routine	Animation
SARA	SAT / RAD	Routine	Animation
SATFAX	SAT (RAD)	Routine	Hardcopy
VS11	SAT / RAD	Entwicklung	quick look
APOLLO	vorläufig nur Einzel-fälle	Entwicklung	alles denkbar

2.5.2 Zukunft

Um die Anforderungen an ein zukünftiges Bilddarstellungsgerät feststellen zu können, scheint es an dieser Stelle sinnvoll, nicht nur die direkt von DISAT abgeleiteten Produkte zu berücksichtigen, sondern allgemein auf die Informationsbedürfnisse des Anwenders einzugehen.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die verschiedenen Arten von Information und ihre Darstellung:

Quelle (heute)	Kürzel	Beschreibung	Grafiktyp
DISAT	SAT	Satellitenbilder SDUS/PDUS (in Zukunft auch andere)	Pixel
	RAD	Radar	Pixel
METEOR	NUM	numerische Karten EZMW, LAM, Meso	Contouring Windpfeile, Pixel (Pseudo-SAT)
	ALF	pseudografische Karten (INFO)	Text
	TAB	Tabellen (INFO)	Text
	CUR	Kurvendarstellung von Parametern aus TAB	Kurven
	DIA	Diagramme (z.B. thermodynamische)	Kurven

Prinzipiell sollen alle diese Informationen in sinnvoller Weise kombiniert werden können.

Beispiele: SAT + NUM + ALF; NUM + NUM + RAD; etc. (vgl. z.B. ESA-Journal 85/2)

2.5.3 Aspekte der Bildverarbeitung

Für die Bildverarbeitung müssen grundsätzlich zwei Stufen unterschieden werden:

- A) algorithmische Bildverarbeitung
- B) grafische Bilddarstellung

A) Algorithmische Bildverarbeitung

Die Daten werden durch Rechenvorgänge verändert, um den für einen bestimmten Zweck optimalen Informationsgehalt zu erzielen (Umprojektion, Normalisierung).

Eigenschaften: - rechenintensiv
- wenig interaktiv

B) Grafische Bilddarstellung

Man sucht die optimale bildliche Darstellung der gegebenen Daten. Benutzt werden vor allem spezifische Terminaleigenschaften.

Eigenschaften: - hohe Interaktivität (Farben, Kontrast, Animationsgeschwindigkeit)

Für die Definition eines Bilddarstellungsgerätes muss von zwei Standpunkten ausgegangen werden:

- A) Technische Gegebenheiten
- B) Benutzeranforderungen

Zwischen diesen beiden Gesichtspunkten gibt es eine Wechselwirkung. Die Anforderungen beeinflussen die Wahl des Gerätes; die technischen Möglichkeiten können die Wünsche beschränken.

2.5.4. Technische Aspekte

Ein zukünftiges Bilddarstellungsgerät ist mit den Hauptrechnern der SMA verbunden.

A) Konfiguration: Einheiten und Komponenten

Einheiten:

Host	Daten Kommunikation Instruktionen	Bilddarstellungsgerät
------	---	-----------------------

Komponenten:

- | | |
|------------------|---|
| - Rechner | - Bildschirm |
| - Massenspeicher | - lokaler Rechner |
| | - lokaler Massenspeicher |
| | - Benutzereingabe:
Tastatur, Maus,
Touch screen |

Die Auslegung gewisser Komponenten auf der Seite des Bilddarstellungsgerätes (computing power, Speicherplatz, Speicherart) hängt stark von der Aufgabenverteilung zwischen Host und der lokalen Einheit ab. Dabei ist die Leistungsfähigkeit der Kommunikation zwischen Rechner und Darstellungsgerät von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

A1) Bildschirm

Das gängige WEFAX-Format (SDUS-Bilder, SATFAX) hat eine Auflösung von 800x800 Pixeln. Auch nach der Aufnahme des routinemässigen PDUS-Empfangs wird dieses Format das Standardformat bleiben, unter anderem auch, weil auf dem DISAT-Rechner bereits viele Softwarewerkzeuge zur Manipulation dieses Formats existieren. Damit wird nahegelegt, dass ein neues Bilddarstellungsgerät eine Auflösung von mindestens 800x800 Punkten aufweisen sollte. Das für unsere geografische Position wichtige PDUS B-Format enthält 1250x625 Pixel. Es wäre unter Umständen wünschenswert, dieses Format ohne Einschränkung darstellen zu können.

A2) Massenspeicher

Die Frage, auf welcher Einheit welche Information gespeichert wird, ist von entscheidender Bedeutung für Art und Auslegung des Massenspeichers des Bilddarstellungsgerätes.

Es seien folgende Beispiele aufgeführt:

INFO-System: Daten auf Host, keine Rechen- und Speicherfähigkeit des Terminals

SARA : Daten lokal in RAM-Memory, Interaktivität findet nur lokal statt

APOLLO : Mit der geeigneten Verbindung zum Host kann Interaktivität lokal oder mit dem Host stattfinden; ebenso können Daten lokal (disk) und auf dem Host verfügbar gehalten werden.

A3) Computing power

Auch diese Anforderung an die lokale Einheit hängt stark von der Aufgabenteilung ab.

Standardmässige algorithmische Bildaufbereitung findet zweckmässigerweise auf dem Host statt (gleiche Grundprodukte für alle), während individuelle Wünsche eventuell lokal erfüllt werden können (z.B. gebietsweiser Histogrammausgleich für SAT). Die eigentlichen grafischen Manipulationen werden sinnvollerweise lokal erledigt.

2.5.5 Benützeraspekte

Es soll im folgenden aufgeführt werden, welche Anforderungen an die Möglichkeiten zur Manipulation der Daten und ihrer grafischen Darstellung denkbar sind. Es sind dabei immer die in der Tabelle in Abschnitt 2.5.2 zusammengestellten Bildtypen im Auge zu behalten.

<u>Darstellung</u>	<u>Zweck</u>
a) Einzelbilder	Daten sichten Ueberblick gewinnen
b) Kombination mehrerer Bilder und/oder Typen	Situations-, Detailanalysen
c) Animation	Ueberblick; Situationsanalysen

Standardprodukte sind Datensätze, die routinemässig vorfabriziert und zur Verfügung gehalten werden (verarbeitete und unverarbeitete SAT, INFO-Datenbank). Dem Benutzer stehen sie auf Abruf zur Verfügung. Ein gewisser Satz von Standardinformation wird wohl immer als Hardcopy vorliegen müssen. In diesem Sinne werden wahrscheinlich Plotterkarten und SAT-FAX-Bilder nie ganz abgelöst werden können.

Individuelle Produkte werden vom Benutzer durch interaktiven Eingriff aus Standardprodukten je nach Absicht und Bedürfnis hergestellt:

- Grafische Manipulationen:
 - färben
 - Zoom
 - Animationsgeschwindigkeit
- Datentechnische Manipulationen:
 - Kombination verschiedener Datensätze
 - Ausschnitte wählen
 - algorithmische Bildverarbeitung

Standardprodukte sollen kurzfristig oder unter Sofortzugriff verfügbar sein. Je nach Art des individuellen Produkts sind Verzugszeiten vorzusehen:

- sofort (bis 0,1 s): - Animation
- kurzfristig (bis 15 s): - Kombination von Standardbildern auf dem Bildschirm
- mittelfristig (bis 1 Std): - Standardprodukt aus Archiv
 - algorithmische Bildverarbeitung
 - manuelle Eingriffsmöglichkeit
- langfristig (größer 1 Std): - dedicated models
 - Aufnahmefahrplan SAT
 - Bestellung Produkt für Folgetag

Weitergehende Optionen:

- Videoausgang: Für bestimmte Zwecke (z.B. Instruktion) kann es interessant sein, gewisse am Bildschirm erzeugte individuelle Einzelbilder oder Bildsequenzen auf Videoband festzuhalten. Diese Art der Aufzeichnung ist aber deutlich im Unterschied zur eigentlichen Datenarchivierung zu sehen. Im Prinzip soll es nämlich möglich sein, alle Bilder aus den im Archiv festgehaltenen Daten zu reproduzieren.

2.5.6 Beurteilung von APOLLO

A) APOLLO als Universalterminal

Grundsätzliche Bemerkung: APOLLO ist in Bezug auf Grafik besonders effizient für

- area fill
- bit block transfer
- Zoom
- Umprojektionen

SAT und RAD sind aber Pixelbilder, d.h. jedes Bildelement ist prinzipiell unabhängig von seinen Nachbarn. Es gibt keine a priori Muster und Gesetzmässigkeiten, die es erlauben würden, innerhalb eines Bildes oder von Bild zu Bild Inter- oder Extrapolationen, Translationen oder Projektionen auszuführen. Damit wird der Input/Output-Transfer zwischen Bildspeicher und Disk maximal. Wie effizient APOLLO unter diesen Umständen arbeitet, kann nur durch Realisierung konkreter Beispiele eruiert werden. Gleiches gilt für Bilder vom Typ NUM.

Es ist auch abzuklären, in welcher Form Bilder im Massenspeicher residieren sollen: bit maps; Zahlenfelder; Vektoren (Input/Output Geschwindigkeit, Platzbedarf).

Als Universalterminal müsste auf APOLLO mehr oder weniger die volle SARA-Funktionalität nachgebildet werden.

B) APOLLO aus der Sicht DISAT

APOLLO als Entwicklungsterminal:

Die Entwicklung von DISAT-Produkten auf APOLLO ist am interessantesten für Produkte, die für die Verwendung auf APOLLO gedacht sind. Produkte für SARA auf APOLLO zu entwickeln würde vorderhand einen beträchtlichen Softwareentwicklungsaufwand bedingen (Nachbilden der SARA-Funktionalität (wenigstens teilweise)).

Datenlieferung:

Es ist kaum sinnvoll, einen Link DISAT-APOLLO zu realisieren; besser wird der Datentransfer über die geplanten Verbindungen DISAT - METEOR und METEOR - APOLLO abgewickelt.

Gerät	Aufgabe (vergleiche Kap. 2.5.1)	technische Betreuung	Verantwortlichkeit für		Produktionsentwicklung Produktionserzeugung
			1. Rang	2. Rang	
EEC	RAD Animation	DISAT*	DISAT		DISAT *)
SARA	SAT/RAD -Animation -interaktiv	DISAT*	DISAT	{ METEOR/ANETZ für 'fakultative' Daten: - Grafikbit in RAD - Eichung von SAT kleine Datenmengen	DISAT *)
SATFAX	SAT (RAD) Hardcopy	DISAT*	DISAT	---	DISAT *)
APOLLO	Universal- terminal (?)	METEOR / DVU	METEOR (NUM/ALF/ TAB/DIA)	DISAT (SAT/RAD) grosse Datenmengen	hängt von der Art des Produktes ab

*) Da die Produkteentwicklung bei DISAT zu einem guten Teil mit wissenschaftlichen Grundlagenarbeiten verbunden ist, gehört die Entwicklung sicher in den Verantwortungsbereich der Abteilung E, wobei natürlich Abt. W beim Einbringen von Ideen und bei der Kritik der vorgeschlagenen Produkte eine wichtige Rolle spielt.

Die routinemässige Produktion der DISAT-Produkte wäre hingegen eher Aufgabe der EDV-Betriebsdienste (entspricht nicht den heutigen Gegebenheiten (Januar 88))

* Der Unterhalt wird weitgehend von RSAG besorgt (ab 1988 PTT und Schweizerische AG für Flugsicherung)

2.6 Forschung und Entwicklung wissenschaftlicher Grundlagen

Ziel der Forschungsarbeiten im Rahmen des Projektes DISAT ist die Entwicklung von Methoden und von Rechen- und Bilddarstellungsverfahren zur Benützung von Satelliten- und Radardaten im Aufgabenbereich der SMA, gemäss den in Kapitel 1.4 zusammengestellten Bedürfnissen der Benutzer. Im Zusammenhang mit der im Mai 1986 gemachten Umfrage wurden folgende Prioritäten von den Benützern festgelegt (vgl. dazu Kapitel 1.4.5 und 3.3.1):

1987 (mit Prioritäten):

1. IR EUROATLANTIK, 101
2. WV EUROATLANTIK, 103
3. VIS EUROPA normiert, 104 (evtl. später Format EUROATLANTIK, 102)
4. Pressebild, 110 (Vorabklärungen sofort)
5. Radarnormierung, 204, entwickeln und Niederschlagssummen, 109, vorbereiten

Nach 1987:

- Radarnormierung einführen und Niederschlagssummen produzieren
- Angrenzende Länder in Komposit aufnehmen, insbesondere Italien, sobald gute Daten verfügbar
- SAT/RAD-Ueberlagerung inkl. Niederschlagsprognosen erarbeiten
- Radar Alpensüdseite
- Empfang TIROS für AVHRR und TOVS einführen

In Anbetracht der geringen Personalkapazität (siehe Kapitel 1.3 für Personalkapazität des ganzen Projektes) wird es sich zur Erreichung dieses Zieles vor allem darum handeln, an Universitäten und bei ausländischen meteorologischen Diensten entwickelte Verfahren zu studieren und an unsere Bedürfnisse anzupassen. Dabei können Dissertationen und Diplomarbeiten, die teilweise oder ganz an Universitäten durchgeführt und mit unsern Bedürfnissen koordiniert werden, eine wertvolle Unterstützung des Projektes bringen.

Die Verantwortlichkeit betreffend die Koordination der unter DISAT durchgeführten Arbeiten liegt bei der DISAT-Projektgruppe (DIP) der SMA, die einen Verantwortlichen bestimmt und den aufgabenspezifischen Aufwand festlegt.

Thema	Bildverarbeitung	Aspekte Wetterdienst	Satelliten-sondierungen	Technische Entwicklung	Radarniederschlag
Verantwortung	Galli	Roesli	Binder	Cavalli	Joss
Beteiligte	Cavalli Pittini Joss	Galli	Galli Roesli Joss	Galli	Galli Pittini Schädler

Mit dieser Tabelle wurde versucht, die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte zu isolieren und die Hauptbeteiligten zu bestimmen. Da sich die Gebiete vielfach überschneiden, ist diese Aufteilung nicht einfach.

Im Kapitel 3.1 sind für die aktuellen Projekte der Verantwortliche, die Beteiligten, der Aufwand und der voraussichtliche Abschlussstermin zusammengestellt.

3. Realisierungsplan

3.1 Neue Produkte und Archivierung

Gegenwärtig basieren die regelmässig verteilten Bildprodukte auf SDUS-Information. Soweit sinnvoll und vom Aufwand her gesehen möglich, sollen in Zukunft diese Produkte aus den digitalen PDUS-Daten extrahiert werden. Folgende Randbedingungen sind dabei zu berücksichtigen:

1. Die Qualität der PDUS-Daten ist etwas grösser als jene der SDUS-Daten, weil die analogen Uebertragungsfehler wegfallen.
2. Nur die PDUS-Daten werden wahrscheinlich langfristig von EUMETSAT gestützt.
3. In den PDUS-Daten sind die Eichinformationen enthalten.
4. Der Zeitpunkt des Empfangs kann je nach Sendeplan ESOC entweder für SDUS oder PDUS vorteilhafter sein.
5. Der Empfangsbearbeitungsaufwand ist im allgemeinen bei PDUS-Daten grösser.

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Uebersicht über die in näherer Zukunft vorgesehenen Produkte sowie über die Verantwortlichkeitszuweisung für deren Realisierung wiedergegeben.

Referenznummer	101/103	104/102	110	204/109
Produkt	IR/WV EUROATLANTIK	VIS normiert	Pressebild	Radarnieder- schlag
Verantwortung	Galli	Binder	Roesli	Joss
Beteiligte		Galli	Galli Cavalli	Galli Pittini Schädler
Aufwand Mannwochen	8	10	5	ca. 8/Jahr
Abschluss	1987	1987	1987/88	1990

Aus Gründen des Arbeitsaufwandes muss auf eine regelmässige digitale Archivierung in Locarno verzichtet werden. Bei Bedarf sind entsprechende Ressourcen bei METEOR II vorzusehen.

Satellitenbilder von METEOSAT können nachträglich von Darmstadt bezogen werden, Radarbilder werden weiterhin in Zürich auf Farbfilm aufgenommen. Falls von den Benützern speziell SAT-Sequenzen auf Farbfilm mit der nötigen Priorität gewünscht würden (unter Verzicht auf andere Produkte), könnte eine Farbfilmregistrierung in der Art der Radarbilder realisiert werden. Nach den bereits erfolgten Versuchen mit Video ist dieses Medium infolge mangelnder Qualität und technischer Probleme der heutigen Systeme vorläufig nicht geeignet. Die künftige Entwicklung wird weiter verfolgt.

3.2 Gerätebeschaffungen und -entwicklungen

Beschaffung eines Kommunikationsrechners und Ablösung DISAT-Rechner

Im Vordergrund der Beschaffungen DISAT für die nächsten Jahre (1988-1990) steht die Erweiterung des DISAT-Rechners im Hinblick auf den Datenaustausch mit dem METEOR-Rechner. Um abzuklären, ob weiterhin DEC-Maschinen verwendet werden sollen oder ob im Sinne einer Vereinheitlichung der EDV-Mittel an der SMA ein Rechner aus der "Familie" der METEOR-Rechner vorzusehen sei, fanden zu diesem Thema Ende 1986 Gespräche mit dem BFO statt. In diesem Problemkreis gilt es neben Arbeitsaufwand und Kosten auch die anfangs 90er Jahre vorgesehene Ablösung des Rechners, so vor allem den zukünftigen Standort des operationellen DISAT-Rechners und die Rechnerbetreuung (siehe auch Kap. 1.2.3) zu beachten. In den Gesprächen mit dem BFO wurde beschlossen, von APOLLO und DEC Lösungsvorschläge und Grobofferten einzuholen. Aus der Evaluation der von diesen Firmen eingereichten Antworten folgte klar, dass für die Ablösung des DISAT-Rechners DEC-Maschinen aus technischer und finanzieller Sicht vorzuziehen sind. Zudem ist zu beachten, dass für die Migration der DISAT-Applikationen (Echtzeitdatenerfassung- und -vermittlung) auf einen anderen Rechnertyp heute viele Mannjahre (Hard- und Software) notwendig wären. Dieser Aufwand kann durch die Entwicklungsgruppe allein nicht geleistet werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass in den nächsten Jahren auf dem internationalen Markt Hard- und Softwareentwicklungen erfolgen, die eine Migration auf einen anderen Rechnertyp wesentlich erleichtern, indem Teile, die für die heutige Anlage speziell entwickelt wurden und welche heute nicht kommerziell erhältlich sind, eingekauft werden können. Auch sind Bestrebungen im Gange, einen standardisierten Verbund von Rechnern verschiedener Hersteller weiter zu erleichtern.

Damit eine allfällige spätere Abgabe des operationellen Teils an die Betriebsdienste bei der Ablösung des DISAT-Rechners vereinfacht wird, ist der Trennung zwischen operationellem Teil und Entwicklungsteil grosse Beachtung zu schenken (siehe Kapitel 2.2.3). Deshalb sehen wir in den nächsten Jahren folgende Schritte bei den DISAT-Beschaffungen vor:

1988 Beschaffung einer MicroVAX, die für den Datenaustausch, für Entwicklungsarbeiten und für wissenschaftliche Untersuchungen im Rahmen von DISAT eingesetzt wird, so dass die Rechnerressourcen der bestehenden VAX 11/780 voll für den Routinebetrieb verfügbar werden.

Verbindung der beiden DEC-Rechner mit Ethernet/DECnet.

Kosten: Hardware ca. Fr. 200'000

Software ca. Fr. 40'000

1988/89 Installation eines DMA-Interface DRQ11; Tests und Anpassung der Applikationssoftware (WEFIN/WEFOUT, RADIN/RADOUT) zur Ablösung der aktuellen Funktionen des LPA11-K.

Kosten: Hardware und Software ca. Fr. 10'000

Für den 3. Schritt kommen anschliessend 2 Varianten in Frage (voraussichtlich anfangs 90er Jahre):

A. Falls der DISAT-Betrieb zukünftig weiterhin auf DEC-Rechnern erfolgen wird (entweder wie bis heute in Locarno unter der Betreuung WOL oder neu in Zürich unter der Betreuung I):

ab 1989: Ablösung der heutigen VAX 11/780 durch eine leistungsfähigere Maschine (z.B. VAX 8350) oder durch eine oder mehrere weitere MicroVAX.
Die neuen Maschinen würden mit der 1988 beschafften MicroVAX via Ethernet/DECnet zu einem Netz konfiguriert.

Kosten: Hardware ca. Fr. 330'000
Software ca. Fr. 50'000

B. Falls eine Integration ins METEOR-System stattfindet, mit Betreuung des operationellen Teils durch die neue Informatikabteilung I (vgl. für die Realisierbarkeit dieser Varianten Kapitel 1.2.3, "weiterer Ausblick, ab 1991"):

1991/92: Beschaffung neuer DISAT-spezifischer Hardware für das METEOR-System und Neuschreiben der Software für die DISAT-Applikationen (diese Arbeit müsste hauptsächlich durch die Abt. I durchgeführt werden). Danach schrittweise Uebergabe des DISAT-Routinebetriebs an I mit entsprechender Entlastung der Abteilung Forschung von den operationellen DISAT-Aufgaben.

Kosten: Erst später, nach der Variantenwahl, abzuschätzen (für Hardware und Software)

Kommunikation (Beschaffung 1988):

Für die Verbindung DISAT-METEOR ist in einer ersten Stufe vorgesehen, eine X25-Verbindung zwischen dem DISAT-Rechner und dem bei SML installierten METEOR-Datenstationsrechner am OTL aufzubauen, welche den Austausch von Textdateien zwischen DISAT und METEOR erlauben soll (z.B. ANETZ, GTS, EZMW, COST).

Für diesen Ausbau sind von Seiten DISAT Beschaffungen im Betrag von ca. Fr. 40'000 für Hardware (X25-Interface und Kurzdistanzmodems) und von ca. Fr. 20'000 für Software (Device Driver) nötig.

Bei steigendem Datenvolumen (Uebermittlung von Bilddaten) und/oder örtlicher Trennung des operationellen Teils vom Entwicklungsteil DISAT ist ein Uebergang auf Standleitungsverbindungen und auf Rechnerverbundkommunikation vorzusehen.

3.3 Softwareerweiterungen

3.3.1 Realisierungsplan

Der Realisierungsplan wurde unter Berücksichtigung der Benutzerwünsche (Kapitel 1.4) erstellt und die Prioritäten mit der Abteilung Wetterdienst abgesprochen.

Folgende Arbeiten wurden 1987 ausgeführt:

1987: SPP(IR, VIS-normiert, WV)-Verteilung
Radarkomposit 10 Minuten-Rhythmus
Radar Gebietsniederschlag Phase 1 der Projektbeschreibung
Radarprodukte (Entwicklung R. Boesch)

Sep-87: Verteilung SPP-IR / Ausschnitt 2b
Okt-87: Verteilung SPP-VIS / Ausschnitt 2c
Nov-87: Normierung VIS-Bilder
Dez-87: Verteilung SPP-WV/Ausschnitt 2b

Ab 1988 sind vorgesehen:

1988: Verteilung Pressebild
Verteilung Radarprodukte
Radar Gebietsniederschlag Phase 2
Konsolidierung der PDUS-Produkte
Verbindung DISAT-METEOR II

1989-90: Trennung Betrieb/Entwicklung im DISAT-Rechner
Kombinierte Produkte (RAD/SAT/ANETZ)
Echoverlagerungen Radar (Entwicklung R. Boesch)
Radar Gebietsniederschlag Phase 3
Bildspeicherung und Bilddrückgewinnung auf METEOR II
durch DISAT-Rechner

Die Grobspezifikationen, die Grobanalyse und die Aufwandschätzung der Arbeiten sind in den Arbeitsunterlagen "DISAT Analyse Software 1987" enthalten.

3.3.2 Varianten und Termine

Drei Varianten wurden für die RAD+SAT-Bildverarbeitung untersucht:

1. Ohne provisorische SW-Bausteine
2. Mit provisorischen SW-Bausteinen und kurzfristiger Sicherung der SAT-Produkte
3. Mit provisorischen SW-Bausteinen und mittelfristiger Sicherung der SAT-Produkte

Variante 3 wird aus folgenden Gründen gewählt:

- Die neuen SAT-Produkte werden so früh wie möglich verteilt, wobei die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit dadurch etwas leiden wird.
- Dafür können unvorhergesehene Aspekte frühzeitig entdeckt werden und Korrekturen oder Anpassungen früher erfolgen.

3.3.3 Aufgabenteilung und Kapazitätsplanung (in Personaleinheiten)

Bereich Bildverarbeitung SAT+RAD:	G. Galli	50 %	
Algorithmenentwicklung VIS-Normierung:	P. Binder	5 %	
Bereich Radar Gebietsniederschläge:	A. Pittini	25 %	(+)
	G. Galli	5 %	
Bereich Radar/ANETZ-Produkte:	R. Boesch	25 %	(*)
Bereich Ueberwachung SAT+RAD:	DATELSA	2 Monate	(*)

(*) Kredit EDV-Dienstleistungen mit Betreuung G. Galli

(+) siehe Projektbeschreibung B. Schädler 25.11.1986

3.4 Finanzplan

Für die Realisierung der DISAT-Phase II sind ab 1988 folgende Beträge budgetiert:

Kredit-Rubriken (für Voranschlag 1988 und Finanzplan 1989/91)

<u>EDV-Bereich:</u>	<u>Kredit bei Dienststelle</u>
Pos. 1: Kauf von EDV Anlagen	EDMZ
Kauf von Modems	EDMZ
1/Photo Unterrubrik Photogeräte	EDMZ
Pos. 3: Wartung von EDV-Anlagen	EDMZ
Pos. 6: Erst- und Nachbestellung von Zubehör (Papier, Magnetbänder usw.)	EDMZ
Pos. 7: Auswärtige Analyse, Programmierung, Beratung	SMA, EDV-Dienstleistungen
Pos. 9: Telefonleitungen bei Datenfernverarbeitung, Miete von PTT Modems	AFB/FV
Pos. 10: Bauten und Installationen inkl. Klimaanlage und Stromversorgung	AFB/Objektkredit
Pos. 11: Personal: Anzahl einzusetzender Mitarbeiter (Mannjahre)	Betr. Dienststelle
Pos. 12: Programmpakete und -lizenzen	EDMZ
<u>Instrumentelle Beschaffungen</u>	SMA, Instrumentenkredit
<u>Mobiliar</u>	AFB/Mobiliar

Da einzelne Kostenträger, v.a. im technischen Bereich, eine rasche Entwicklung zeigen, sind jene Preise nur abzuschätzen. Die Erfahrung der vergangenen Jahre (DISAT-Phase I) hat gezeigt, dass die effektiven Kosten für Entwicklung und Aufbau mehrheitlich, z.T. wesentlich unter den budgetierten Beträgen bleiben. Zusätzlich kostenreduzierend im jeweils aktuellen Jahr (effektiv kostenverschiebend!) wirkt sich die zu geringe Personalkapazität aus, wodurch die Realisierung verzögert und Entwicklungskosten auf das jeweils folgende Jahr verschoben werden.

3.4.1 Entwicklungs- und Aufbaukosten

- Hardwarebeschaffungen (Budget Pos. 1)

1988: Ablösung DISAT-Rechner-I	250 kFr.
1989: Ablösung DISAT-Rechner-II	500 kFr.
1990: Globalkredit DISAT	500 kFr.
1991: Globalkredit DISAT	600 kFr.
1992: Globalkredit DISAT	500 kFr.

Die Beschaffungskosten für Hardware der Jahre 1989-92 sind von der Wahl des VAX-Nachfolgerechners für den betrieblichen Teil sowie vom Ende Achzigerjahre zu fällenden Entscheid einer eventuellen Verschiebung des DISAT-Betriebsteils nach Zürich abhängig.

- Softwarekosten (Budget Pos. 12)

Für neue Softwarepakete sowie für die Wartung der PDUS-Software sind reserviert:

1988-92: 70 kFr./Jahr

- Externe Programmierung (Budget Pos. 7 EDV-Dienstleistungen)

Als Folge der zu kleinen Personalkapazität ist eine externe Unterstützung bei der Programmierung notwendig. Dafür sind folgende Beträge vorgesehen:

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991/92</u>
kFr.	60	60	70	je 80

Instrumentelle Beschaffungen (Budget Pos. Instrumente)

Für spezielle Geräte und Einrichtungen instrumenteller Art sind budgetiert:

<u>1988:</u>	Spektrum Analyzer	25 kFr.
	Ersatz Labormessgeräte	18 kFr.
	DISAT-Interfaces und VHF-/UHF-Messempfänger	30 kFr.
	<u>total</u>	<u>73 kFr.</u>

1989-92: Instrumentelle Beschaffungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

je 90 kFr./Jahr

3.4.2 Betriebskosten

Für den Betrieb fallen jährlich folgende Kosten an (auf eine nach Jahren gegliederte Darstellung wird verzichtet, da sich die Kosten im wesentlichen nur teuerungsbedingt leicht ändern):

	<u>jährlich</u>
- Empfang in Colovrex und Uebermittlung bis CMC der Satellitendaten durch Radio Schweiz AG (Budget Pos. 9)	<u>160 kFr.</u>
- Miete Faksimileleitungen (Budget Pos. 9)	<u>43 kFr.</u>
- Wartung VAX-Rechner (Budget Pos. 3)	<u>145 kFr.</u>
- Betriebsmaterialien (Budget Pos. 6) (Faksimilepapier, Papier für Rechner, Magnetplatten und Magnetbänder, Farbbänder, Filmbeschaffung Archivbilder, Videotapes u.a.)	<u>64 kFr.</u>
Betriebskosten insgesamt pro Jahr:	<u>ca. 410 kFr.</u>

3.5 Zeitplan (Uebersicht)

In diesem Kapitel sind die zeitlichen Angaben der verschiedenen Bereiche (Hardwarebeschaffungen, Softwareentwicklung, Produkteausgabe u.a.) aus den entsprechenden Kapiteln dieses Berichtes zusammengestellt.

Es gilt dabei zu beachten, dass es sich bei diesen Terminen nur um bestmögliche Abschätzungen handelt, da die an sich schon geringe Anzahl Personen, welche am DISAT-Projekt beteiligt sind, auch noch andere Aufgaben zu erfüllen haben. Vorübergehende Prioritätsverschiebungen führen daher immer wieder zu Verzögerungen im Projektablauf.

Bei im wesentlichen ungestörtem Arbeitsablauf kann mit folgenden Realisierungsschritten gerechnet werden:

3.5.1 Detailplan bis Ende 1988

Beschaffungen

Als Entwicklungssystem soll eine MicroVAX mit DMA-Interface (DRQ11) und Verbindungsausrüstung zum METEOR beschafft werden:

Ende Mai 1988: Offerten eingeholt und Konfiguration der Anlage gewählt

Juni 1988: Bestellung Hard- und Software für die MicroVAX, DRQ11 und für das Kommunikationsinterface

Arbeitsschwerpunkte 1988

Betrieb DISAT, Konsolidierung bereits erarbeiteter Produkte, Beschaffung und Installation der MicroVAX, Vorbereitung der Trennung von Betrieb und Entwicklung sowie Weiterentwicklung neuer Produkte.

Produkte

Stereopolare Projektionen von PDUS-Daten sollen zuerst versuchsweise, ab Mitte 1988 operationell verteilt werden. Dabei wird weiterhin der Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Qualität der Produkte besondere Beachtung geschenkt. Auch sollen besondere Benutzerwünsche berücksichtigt werden. Alternierend mit dem Radarcomposit sollen auf der Radarleitung neue Bildprodukte übermittelt werden.

Planung

Nach Möglichkeit soll bis Ende 1988 der Entscheid für die Wahl des Standortes des zukünftigen Rechnersystems getroffen werden. Je nach Entscheid werden die Entwicklungsarbeiten fortgesetzt oder eingestellt und die Migration der bestehenden Produkte auf ein neues System vorbereitet.

3.5.2 Grobplan 1989/90

- 1989:
- Entwicklung kombinierter Produkte (Radar/SAT/ANETZ)
 - Entwicklung von Bildprodukten in Richtung Prognose von Ecoverlagerungen
 - Trennung von Betrieb und Entwicklung; Vorbereitung der Ablösung des VAX11/780 (Standort und Ablösesystem bereits festgelegt)
- 1990:
- Beginn der Ablösung des VAX11/780
 - Frühest möglicher Termin für die Abgabe des DISAT-Betriebs nach Zürich

3.6 Kosten/Nutzenabschätzung DISAT

3.6.1 Bericht der ESA

Mit dem Titel "Economic Impact of an Operational European Meteorological Satellite Programme" wurde im Februar 1980 ein Bericht veröffentlicht, der den Nutzen der Wettersatelliten abzuschätzen versucht. Die zwei wichtigsten Resultate sind:

- Kosten/Nutzenverhältnis über alles: 2,9
- Fehlerreduktion bei den Wetterprognosen: ca. 20 %.

3.6.2 Bericht der Abteilung Wetter- und Fernmeldedienste der SMA

Im Oktober 1982 wurde ein Bericht "Nutzen der Wettersatelliten im Prognosendienst" für die Eidg. Meteorologische Kommission erstellt. Aus der Schlussfolgerung sei folgender Abschnitt zitiert:

"Ein fundamentaler Fortschritt im Sinne einer wesentlichen Steigerung der Prognosengüte dürfte aber kaum erreichbar sein. Die Komplexität des Wettergeschehens ist zu gross, als dass in absehbarer Zeit ein spektakulärer Fortschritt erreicht werden könnte. Umgekehrt ist aber zu betonen, dass der laufende Dienst und erst recht die meteorologische Forschung ohne Satelliteninformationen noch mehr Schwierigkeiten zu bewältigen hätten. Der praktische Nutzen der Satellitenbilder ist schwer zu beziffern, hingegen würde der Verzicht darauf für viele Bereiche einen harten Rückschlag bedeuten. Dies gilt vor allem für die mittelfristigen Wettervorhersagen, die auf der Grundlage der numerischen Strömungskarten erstellt werden. Diese wiederum sind ganz wesentlich auf die Wind- und Temperaturdaten angewiesen, welche aus den Satellitenbildern abgeleitet werden".

3.6.3 Folgen einer Nichtrealisierung

Die Schweiz ist dem internationalen Abkommen EUMETSAT beigetreten. Die jährlichen Finanzierungsbeiträge schwanken je nach Investitionstranche von Jahr zu Jahr zwischen 1,5 und 4 Mio SFr. Es wäre unsinnig, die Kosten für die Nutzung der Satelliteninformation einzusparen, wohl aber die Investitionskosten für Entwicklung und Betrieb der operationellen Satelliten mittragen zu helfen.

4. Literaturverzeichnis

Für die vor Ende 1984 erschienene DISAT-Literatur sei auf die entsprechende Liste im Arbeitsbericht Nr. 129 "Das Projekt DISAT der SMA", S.33, verwiesen.

Nachfolgend sind die ab 1985 erschienenen Publikationen, welche einen engeren Bezug zu DISAT haben, zusammengestellt:

- | | |
|---------------------------|--|
| BINDER, P.,
GALLI, G. | 1986: Real-time application of remotely sensed data. Proc. of IGARSS'86 Symp., Zürich, 8-11 Sept. 1986, ESA SP-254: 687-693 |
| BINDER, P. | 1988: A normalization procedure for METEOSAT visible channel data. Submitted to the Journal of Atmospheric and Oceanographic Technology. |
| DISAT-Projekt-
BERICHT | 1985: Das Projekt DISAT der SMA. Arbeitsbericht der SMA, Nr. 129, Mai 1985, 36 Seiten und 10 Anhänge |

- FOURCY, C.H. 1986: Forecaster's need in meteorology for the next generation of satellites. Proc. of IGARSS'86 Symp., Zürich, 8-11 Sept. 1986. ESA SP-254: 3p
- KAPPENBERGER, G., 1986: Use of Radar and automatic weather stations
JOSS, J. in avalanche forecasting. Proc. Intern. Symp. Avalanche Formation, Movement and Effects, Davos, 14-19 Sept. 1986. IAHS Nr. 162, Wallingford, GB
- JOSS, J., 1987: Precipitation measurement and hydrology.
WALDVOGEL, A. Arbeitsbericht der SMA, Nr. 145, Oktober 1987, 57p
- JOSS, J., 1987: Niederschlagsmessung mit Radar; Verfahren
GUTERMANN, Th. zur Bestimmung von Gebietsniederschlägen. Kolloquiumsschrift zum Wiss. Kolloquium der Abt. F/SMA vom 1.7.1987: 192-200
- ROESLI, H.P., 1987: COST-73 and its application in very short
JOSS, J., and range forecasting. Proc. Symp. Mesoscale Analysis
COLLIER, C.G. und Forecasting, Vancouver, Canada, 17-19 August 1987, ESA SP-282: 13-18

Dank

Allen an der Entstehung dieses Berichtes Beteiligten sei an dieser Stelle bestens gedankt.

Insbesondere seien erwähnt: Frau Margret Mahler und Frau Rita Wichser für die Reinschrift, Frau Rosemarie Spaar für die Koordination, Herr Urs Reichmuth für das Erstellen der Zeichnungen und für die graphische Gestaltung sowie Herr Markus Zeller für die Druckarbeiten.

Adressen der Autoren:

Herrn Peter Binder
Thomas Gutermann
Max Haug
Erwin Signer

Schweizerische Meteorologische Anstalt
Krähbühlstrasse 58
CH-8044 Zürich

Herrn Alexandre Piaget

Leisibühl 30
CH-8484 Weisslingen

Herrn Remo Cavalli
Gianmario Galli
Jürg Joss
Hans-Peter Roesli

Osservatorio Ticinese
della Centrale Meteorologica
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno 5

Abkürzungsverzeichnis

A/D	Analog/Digital
AFB	Amt für Bundesbauten
ANETZ	Automatisches meteorologisches Mess- und Beobachtungsnetz
APOLLO	Graphische Arbeitsstation der Firma APOLLO (USA)
APT	Automatic Picture Transmission
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
AZEN	ANETZ-Zentralrechner
BAN	Betriebsgruppe ANETZ
BEO	Beobachtungsnetze (Sektion der SMA)
COST	Coopération Européenne dans le domaine de la Recherche Scientifique et Technique
CMC	Centre Météorologique Cointrin
CPU	Central Processing Unit (Zentraleinheit Rechner)
DATELSA	Softwarefirma in Locarno
DB	Daten Bank
DEC	Digital Equipment Corporation (Computerfirma)
DIKO	DISAT-Konzept (Arbeitsgruppe)
DIP	DISAT Projektgruppe
DISAT	Digitale Satelliten- und Radarbildverarbeitung (Projektbezeichnung)
DMA	Direct Memory Access
DOCAST	Dokumentation über die Interpretation von Satellitenbildern
DVU	Datenverarbeitung und Uebermittlung (Sektion der SMA)
EDMZ	Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEC	Enterprise Electronic Corporation
ENET	Automatisches Meteorologisches Ergänzungsnetz (Projekt)
ESA	European Space Agency
EUMETSAT	Organisation Betrieb Europäischer Meteorologischer Satelliten
EZMW	Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersagen
FAX	Faksimile (Abkürzung)
FV	Finanzverwaltung (Bundesstelle)
GIUZ	Geographisches Institut der Universität Zürich
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GTS	Global Telecommunication System
HERMES	Handbuch der Elektronischen Rechenzentren des Bundes, eine Methode für die Entwicklung von Systemen
HRPT	High Resolution Picture Transmission
INFO	Informationssystem METEOR
IR	Infra Red (Infraroter Bereich des Spektrums)
I	Informatik und Rechenzentrum (Abteilung der SMA)
LAM	Limited Area Model (Kleinräumiges numerisches Modell)
LAPETH	Laboratorium für Atmosphärenphysik der Eidgenössischen Technischen Hochschule
LWZ	Landeswetterzentrale (Sektion der SMA)
MAP	METEOR-Ablösungsplanung (Projektgruppe)
MAZ	Meteorologische Anstalt Zürich (Hauptsitz der SMA)
METEOR	Hauptrechnersystem der SMA
METEOSAT	Europäischer Wettersatellit, durch EUMETSAT betrieben
METEOTEL	Wetterüberwachungssystem in Echtzeit des französischen Wetterdienstes

MOP	METEOSAT Operational Program
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NUM	Numerische Modellierung (Dienstzweig der SMA)
OMM	Organisation météorologique mondiale
OTL	Osservatorio Ticinese Locarno-Monti (Aussenstation der SMA)
PDUS	Primary Data User Station
PE	Personaleinheit
PILOT	Höhenbeobachtung des Windes (Radiosondierung)
PTT	Post, Telephon und Telegraph
RAD	Radar
RADIN	Eingangsinterface für Radardaten
RADOUT	Ausgangsinterface für Radardaten
RAM	Random Access Memory (adressierbarer Lese-/Schreibspeicher)
RS, RS AG	Radio Schweiz AG
SARA	Farbbildterminal für Satelliten- und Radarbildempfang
SATFAX	Laserfaksimilegerät zur Aufzeichnung von Satelliten- und Radarbildern (schwarz-weiss)
SAZ	Siemens-Albis AG Zürich
SDUS	Secondary Data User Station
SMA	Schweizerische Meteorologische Anstalt
SML	Servizio meteorologico Locarno-Monti (Sektion der SMA)
SPP	Stereo Polar Projektion
SYBO	Synoptische Bodenwetterkarte
SYNOP	Internationales Netz für Wettermeldungen der Bodenstationen
TECNAVIA	Satellitenempfangsstationenfirma, Agno TI
TEMP	Höhenbeobachtung von Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Wind (Radiosondierung)
TIROS	Television and Infrared Observation Satellite
TOVS	TIROS Operational Vertical Sounding
TPL	Technische Planung (Stabsstelle der SMA)
UHF	Ultra High Frequency
VAS	Vertical Atmospheric Sounder
VAX	Virtual Address Extension (DISAT-Rechnertyp)
VIS	Visible (sichtbarer Bereich des Spektrums)
VHF	Very High Frequency
WEAD	Westalpenbodenwetterkarte
WEFAX	Weather Faksimile
WEFIN	Eingangsinterface für Satellitendaten
WEFOUT	Ausgangsinterface für Satellitendaten
WOL	Wolkenphysik, Sektion der SMA in Locarno-Monti
WV	Water Vapour (Wasserdampfenster des Spektrums)

Liste SMA-externer DISAT-Benützer

- Landeshydrologie und -geologie, Hallwylstr. 4, 3003 Bern
(M. Spreafico, B. Schädler)
- Bundesamt für Landestopographie, Dienststelle für Photogrammetrie und Fernerkundung, Seftigenstr. 264, 3084 Wabern, Tf 031/54'93'11
(Ch. Eidenbenz)
- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch,
7260 Davos-Dorf
(P. Föhn)
- Geogr. Institut ETHZ, Winterthurerstr. 190, 8057 Zürich
(A. Ohmura)
- Geogr. Institut Universität Bern, Hallerstr. 12, 3012 Bern
(M. Winiger)
- Geogr. Institut Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, 8057 Zürich
(K. Itten, R. Boesch)
- Laboratorium für Atmosphärenphysik, Höggerberg HPP, 8093 Zürich
(H. Davies, H. Richner, A. Waldvogel)
- Institut für Kommunikationstechnik ETH, Fachgruppe Bildwissenschaft,
ETH-Zentrum, 8092 Zürich, Tf 01/256'52'84
- Schweizerische AG für Flugsicherung (Swisscontrol), Schwarztorstr. 61,
Postfach, 3000 Bern 14
(P. Bärtschi, H. Schmid)
- Kant. Tiefbauamt Solothurn, Autobahnstützpunkt Oensingen
- Département des travaux publics, Génie civil; 5, rue David-Dufour,
Case postale, 1211 Genève 8
(MM. Mouron, Grandjean)
- Militärischer Wetterdienst
(KFLF/AFET, BAMF/ZV, Mil Wet D)
- Meteorological Office, Bracknell (COST 73)
(MMr. C. Fair, Collier)
- Meteorologie Nationale, Paris
(M. Gilet)

Formate Benutzerprodukte DISAT

Die in stereographischer Polarprojektion generierten DISAT-Produkte werden durch die folgenden Parameter gekennzeichnet (vgl. Fig. 21):

- (1) Koordinaten der Süd-West Ecke (Geogr. Breite und Länge)
- (2) Bezugsmeridian
- (3) Anzahl Pixel in der Breite (Anzahl Spalten)
- (4) Anzahl Pixel in der Höhe (Anzahl Zeilen)
- (5) Spaltennummer des Bezugsmeridians

Alle anderen Größen können daraus berechnet werden, insbesondere die

- Geographischen Koordinaten aller 4 Ecken
- METEOSAT Koordinaten aller 4 Ecken

Dazu wird (jedoch) angenommen, dass die Benutzerprodukte in stereographischer Polarprojektion rechteckig sind und dass die ganze Bildfläche von METEOSAT aus sichtbar ist.

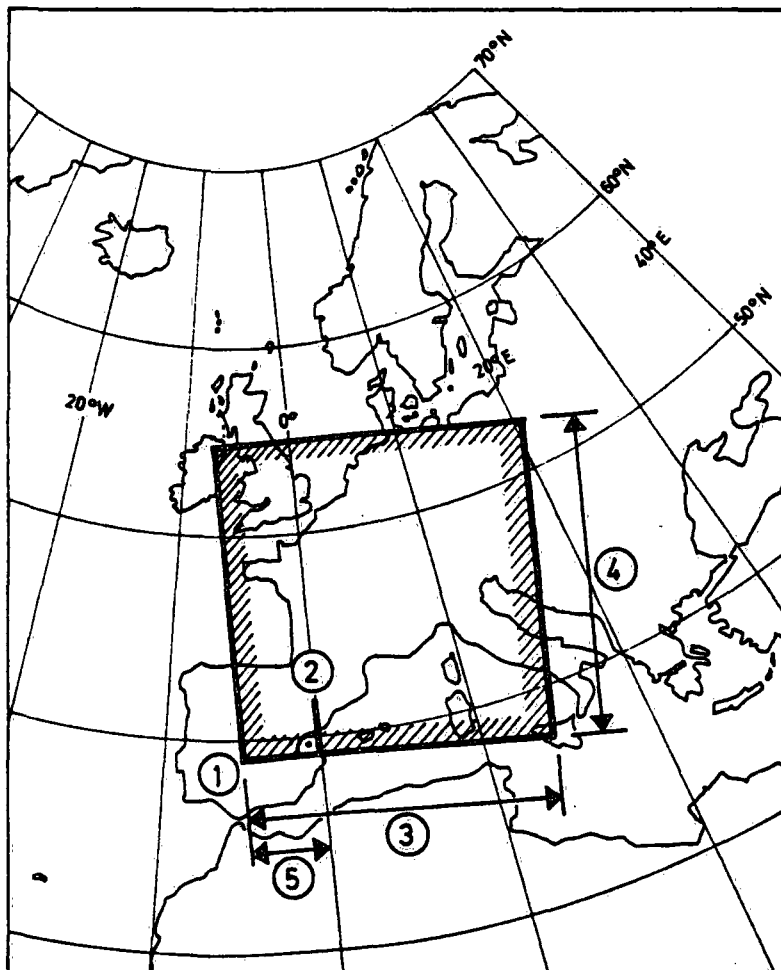


Fig. 21

Kennzeichnungsparameter am Beispiel des Benutzerformats 2c:

- ① 39.0 °N, 5.0 °W
- ② 0°
- ③ 800 Spalten
- ④ 800 Zeilen
- ⑤ Spalte 200

Die Uebertragung der Benutzerformate aus der stereopolaren in die METEOSAT Projektion ergibt für die Verbindungslinien zwischen den Bildecken keine geraden Linien!

Die folgenden Bilder (Fig. 22 bis 25) zeigen die verschiedenen Benutzerprodukte in der an die Benutzer verbreiteten stereographischen Polarprojektion und ihre Uebertragung in die METEOSAT Projektion. Die Abbildungen gestatten einen Vergleich mit den ursprünglichen METEOSAT-Formaten, insbesondere ist daraus sofort ersichtlich, ob für die Herstellung eines bestimmten Benutzerproduktes das METEOSAT B Format verwendet werden kann oder ob auf das A Format gegriffen werden muss.

Die Tabelle 21 fasst alle wichtigen Parameter der Benutzerformate zusammen.

Format	Koordinaten				Bezugs- meridian (2)	Spalten (3)	Zeilen (4)	Bezugs- spalten- nummer (5)
	① Süd - West	Süd - Ost	Nord - Ost	Nord - West				
2 d	4,0 °N/33,0 °W 1250; 1941	5,8 °N/13,4 °E 1393; 856	58,9 °N/66,4 °E 2301; 662	35,7 °N/77,4 °W 1962; 2226	0°	800	800	530
2 b	22,2 °N/25,5 °W 1766; 1799	23,9 °N/21,3 °E 1804; 791	60,3 °N/63,1 °E 2319; 699	55,2 °N/67,5 °E 2260; 1906	0°	800	740	440
2 c	39,0 °N/ 5,0 °W 2101; 1343	37,7 °N/14,7 °E 2075; 977	53,1 °N/22,0 °E 2291; 955	55,4 °N/ 7,7 °W 2322; 1350	0°	800	800	200
Presse- bild	34,0 °N/11,0 °W 2011; 1468	30,7 °N/23,4 °E 1942; 784	56,8 °N/49,2 °E 2302; 722	65,2 °N/27,5 °W 2396; 1498	0°	800	800	248
COST	42,4 °N/ 5,2 °W 2155; 1341	44,3 °N/12,0 °E 2181; 1050	57,5 °N/12,0 °E 2342; 1104	54,6 °N/12,1 °W 2312; 1410	12°	256	256	256
RADAR-CH	44,8 °N/3,62 °E 2191; 1190	44,8 °N/10,75°E 2190; 1072	48,7 °N/11,0 °E 2244; 1082	48,7 °N/3,33 °E 2245; 1199	7,4 °	283	219	152

Tab. 21 Parameter der Benutzerprodukte DISAT. Für die geographischen Koordinaten der Eckpunkte sind Breite/Länge, für die METEOSAT Koordinaten Zeile/Spalte angegeben. Die Parameter 1 bis 5 sind eingegebene Werte; die übrigen Koordinaten wurden aus diesen berechnet.

Hinweis zum RADAR-CH Format

Im Format RADAR-CH sind die Parameter für den Grundriss angegeben; der vertikale Meridian ist derjenige der alten Sternwarte Bern (7° 26' 23"E). Dieses Format verwendet nicht die stereopolare Projektion wie die übrigen Formate, sondern eine schiefachsige Zylinderprojektion (Militärkoordinaten).

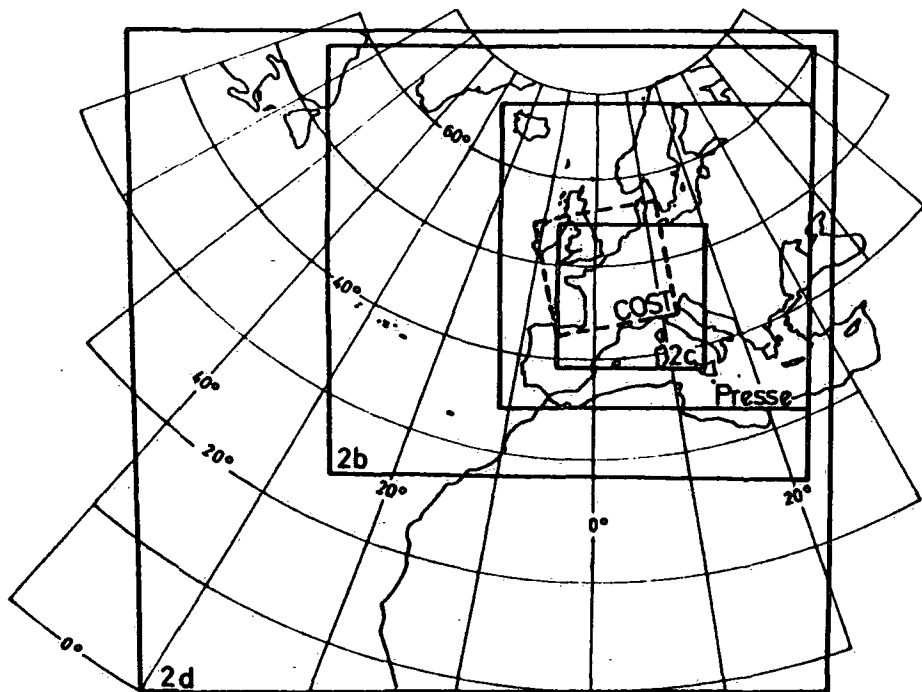


Fig. 22 Benutzerprodukte DISAT, Formate 2b, 2c, 2d, Presse und COST in stereographischer Polarprojektion.

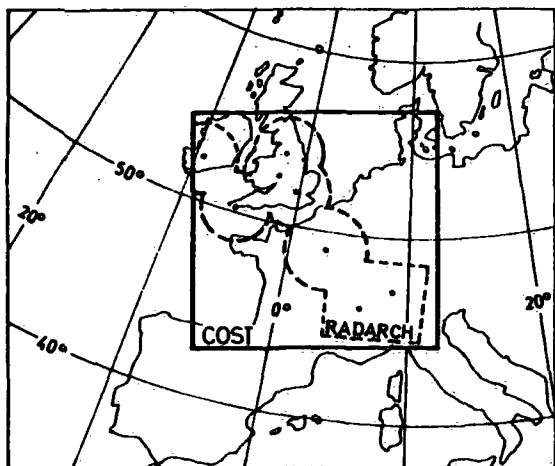


Fig. 24 Benutzerprodukt COST in stereographischer Polarprojektion (östlicher Bildrand auf Meridian 12° E).

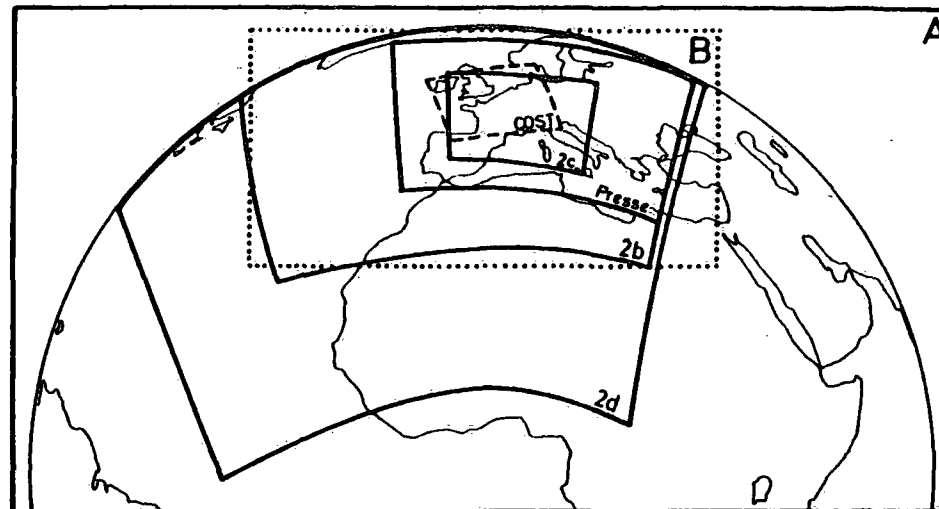


Fig. 23 Abbildung der Benutzerformate 2b, 2c, 2d, Presse, COST auf die METEOSAT-Projektionsebene im Vergleich mit den METEOSAT-Formaten A (teilweise) und B.

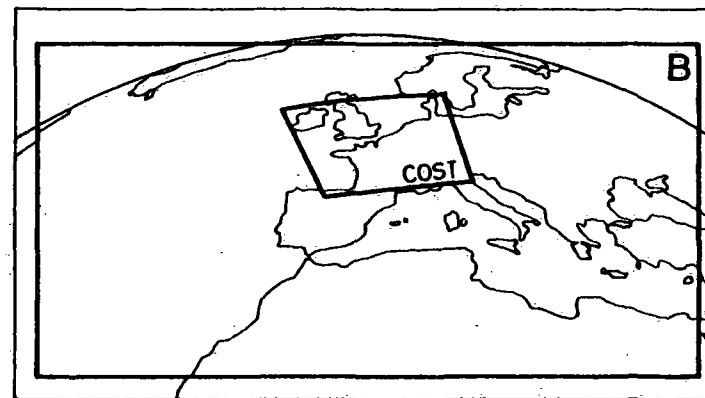


Fig. 25 Abbildung des Benutzerformats COST auf die METEOSAT-Projektionsebene.



Orientierungshilfe zur Planung von Systemablösungen und der Einführung neuer Systeme [Planung Systeme]

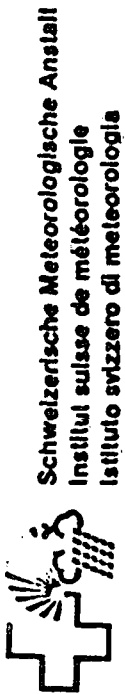
Blatt 1: Erweiterungen METEOR II

bearbeitet
bis 1995

Ref Nr	Anlage / Projekt	87	88	89	90	91	92	93	94	95					Bemerkungen
1.1	Grafikterminals Wetterdienst (Verbund APOLLO-METEOR)			—											
1.2	Ausgabe Area Forecast Produkte (auf Rasterplotter in Genf und Zürich)			—											
1.3	VIDEOTEK: Auslieferung alfanumerischer Daten (Listen)		—												
1.4	VIDEOTEK: Auslieferung von Grafiken				—										
1.5	Einführung Universalterminals für alle Datenarten (Ersatz SAR)								—						alfanumerisch, Contour Rasterbilder
1.6	Verbund mit DISAT-Rechner (siehe auch 1.10)		①	—	②										
1.7	Verbund mit RZETHZ (siehe auch 1.10)		②	—	③										EDY-Auftrag
1.8	Verbund mit GFS-Rechner der Kantone (Glatteiswarnung)														Zustand der Nationalstrassen
1.9	Ausbau Verbund mit EZMW und LAM-Operationen					④		⑤							CPU-Ausbau 91/92
1.10	Ausbau METEOR-O-Netz (grössere Übertrag.kapazität) ⑦			—	②										

- Bemerkungen:
- ① Phase I / Ausbau DISAT (Micro VAX)
 - ② Phase II / Erweiterung Daten austausch
 - ③ aus Budgetgründen
 - ④ Software transfer
 - ⑤ Einführung Routine Operationen
 - ⑥ Realisierungszeitpunkt fraglich (Software aufwand!)

- ⑦ Erweiterter Rechnerverbund
- Abkürzungen (siehe auch S.)
- GFS Glatteisfrühwarnsystem



Schweizerische Meteorologische Anstalt
 Institut suisse de météorologie
 Istituto svizzero di meteorologia

Stand: 11.4.88

Orientierungshilfe zur Planung von Systemablösungen und der Einführung neuer Systeme [Planung Systeme]

Blatt 2: Ablösungen Rechnerysteme

Ref. Nr.	Anlage / Projekt	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	Bemerkungen
2.1	Ablösung METEOR II	II			①						②					
2.2	Ablösung DISAT		①										①			
2.3	Ablösung AZEN															
2.4	Ablösung PDP-11/60 SAP durch APOLLO-System															
2.5	Ablösung HP 1000 AIN Aerologierechner															

- Bemerkungen:
- ① CPU-Ausbau, 1. Teilschritt Ablösung
 - ② Einführung METEOR III
 - ③ DISAT II
 - ④ DISAT III
 - ⑤ AZEN III
 - ⑥ "Ersatz" APOLLO

- ① Erweiterung DISAT I (siehe auch 1.6)
 Abkürzungen (siehe auch 5.)
 SAP Station Aéronautique de Payenne
 AIN Aéronautique et Instruments (bis März 1988 Section der SMA)



Orientierungshilfe zur Planung von Systemablösungen und der Einführung neuer Systeme [Planung Systeme]

Blatt 3: Messsysteme

Ref Nr	Anlage / Projekt	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	Bemerkungen
3.1	Ersatz Wetterradar EEC/NOVA 3 Albis/Lo Dôle/ASS						②	①		③						
3.2	Europäischer Radarverbund		④													
3.3	ENET (Ergänzungsnetz, automatisch)															
3.4	Grundsichtmessungen Flughäfen LSZH/LSGG		⑤		⑫			⑥								Windscherung Inversionen
3.5	Ersatz Transmissometeranlagen LSZH/LSGG				⑦		⑧									
3.6	Neue Generation ASTA															
3.7	Zusätzliche Aerologie Daten (TOVS) Profiler / ASAP-CH				④											
3.8	Neue Radiosonde SRS															
3.10	Ersatz Windmessanlage Vaisälä													⑩	⑤	
3.11	Ersatz Messstelle Neeracherried (FUMOSENS)															
3.12	Ersatz Ceilographen ASEA Flughäfen	⑪	⑩	⑬				⑤								

Bemerkungen:

- ① Albis
- ② La Dôle
- ③ evtl. ASS
- ④ evtl.
- ⑤ LSZH
- ⑥ evtl. LSGG

- ⑦ LSZH: Rw 28
- ⑧ LSZH: Rw 14, Rw 16
- ⑨ LSGG: ELECMA 81
- ⑩ LSGG
- ⑪ LSZH: Bassersdorf
- ⑫ LSZH: evtl. SODAR

- ⑬ LSZH: Oberglatt ASEA 77
- Abkürzungen (siehe auch Seite)
- NOVA 3 Rechner Typ des Radarempfangsteils
 - ASS Alpen südseite
 - ASAP Automated Shipboard Aerological Programme
 - ASEA Schwedische Firma
 - ASTA Automatische Station
 - LSGG Genf Flughafen
 - LSZH Zürich-Flughafen

- SRS Schweizer Radiosonde
- FUMOSENS Sichtmessgerät der Fa. Impulsphysik (BRD)

Querverweisübersicht: HERMES (EDV Projektmanagementverfahren)
- DIKO-Bericht

(HERMES = Handbuch der Elektronischen Rechenzentren des Bundes, eine Methode für die Entwicklung von Systemen)

Da der DIKO-Bericht nicht streng nach HERMES aufgebaut ist und sich inhaltlich über mehrere HERMES-Phasen erstreckt, sollen die folgenden Hinweise das Finden der im HERMES-Verfahren üblichen Beschreibungen ("Ergebnisse") erleichtern.

1. Voranalyse (Phase 1)

HERMES-Ergebnisse	DIKO-Kapitel
2 IST-Zustand	1.1 Verfügbare Satelliten- und Radardaten
4 Mengen u. Häufigkeit	1.4 Künftige Bedürfnisse der Benutzer
5 Ziele u. Anforderungen	1.4 Künftige Bedürfnisse der Benutzer
6 Lösungsidee	1.2 Verfügbare technische Ausrüstung: Eingliederung in das EDV-Konzept der SMA für den Zeitraum 1987 bis 90 und weiterer Ausblick
8 Weiteres Vorgehen	
7 Sachmittelkonzept	1.3 Personal- und Finanzrahmen

2. Konzept (Phase 2)

Hermes-Ergebnisse	DIKO-Kapitel
2 Verfahrensablauf	2.1 Empfangsanlagen 2.2 EDV-Systeme 2.3 Anwendersoftware 2.4 Uebermittlungssysteme 2.5 Bilddarstellungsgeräte
4 Anforderungen an das zukünftige System	Anh. 3: Benutzerumfrage
5 Anforderungen an Rahmenorganisation	Verantwortlichkeitszuteilung nach jedem Kapitel 2.1 bis 2.5
7 Sachmittelevaluation	3.4 Finanzplan
9 Wirtschaftlichkeitsanalyse	3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse

3. Detailspezifikationen (Phase 3)

HERMES-Ergebnisse	DIKO-Kapitel
1 Auslösung Sachmittelbeschaffung	3.2 Gerätebeschaffungen und -entwicklungen
3 Funktionsbeschreibung	3.1 Neue Produkte und Archivierung
4 Dateneingabe, Datenausgaben	Anh. 2: Formate der Benutzerprodukte
5 EDV-technischer Ablauf	3.3 Softwareerweiterungen
14 Weiteres Vorgehen	3.6 Zeitplan

