

DATENARCHIV
für Magnetfeld-, Orbit- und Plasmadaten im
IGM-Datenformat
und anderen Formaten

Giotto
(Sakigake, Suisei, Vega 1, Vega 2)
Helios 1 & 2
ICE
IMP 8
ISTP-Programm
Mond
OMNI
Ulysses
Voyager 1 & 2
Wind

Version 3.17

14. Januar 1999

Kapitel 1

Datenarchiv

1.1 Einleitung

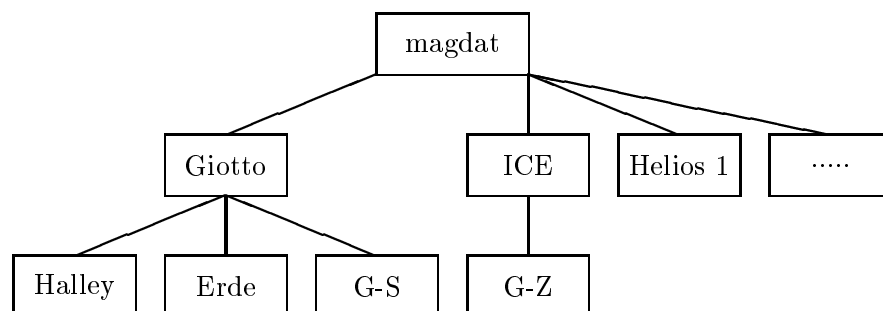
Das Datenarchiv ist eine Sammlung der Magnetfeld-, Orbit-, Attitude- und Plasmapdaten verschiedener Satellitenmissionen. Die jeweiligen Datenfiles haben alle ein einheitliches Format (IGM) und besitzen eine einheitliche Nomenklatur. Die Daten sollen auf Platten gespeichert werden, so daß sie für alle Benutzer leicht zugänglich sind. Da es sich gezeigt hat, dass man nicht alle Daten auf Platte gehalten werden können, sollen in Zukunft diese auch auf CDs archiviert werden.

Außer den Daten sollen auch Auswerteprogramme zur Datenverarbeitung, wie z.B. Spektralanalyse und MVA, und ein Plotprogramm bereitgestellt werden.

Zu jeder Mission(-sphase) soll eine Dokumentation mit allen benötigten Informationen zusammengestellt werden, die der Benutzer der Daten benötigt. Deshalb ist jeder Benutzer des Datenarchives angehalten Verbesserung und weitere Informationen für die Dokumentation den Datenarchivbetreuern mitzuteilen.

1.2 Strukturierung des Datenarchives

Strukturiert wird das Datenarchiv durch verschiedenen Directories, die nach Satelliten und Encountern bezeichnet sind. Ein Ausschnitt der Baumstruktur ist hier dargestellt:



Diese Baumstruktur wird fortgesetzt durch die Bezeichnung des Koordinatensystems in dem die Daten angegeben sind. Liegen die Daten in mehreren Koordinatensystemen vor, so gibt es mehrere Unterdirectories. Die Datenfiles haben allerdings in allen Unterdirectories den gleichen

Namen, so daß man das Koordinatensystem nicht aus dem File selber bestimmen kann, sondern nur aus der Baumstruktur. Da das ganze Datenarchiv nur lesbar ist und nicht schreibbar, kann es auch keine Probleme mit dem Vertauschen der Datenfiles geben.

Es stehen (wenn vorhanden) verschiedene Datenfiles zur Verfügung:

- Magnetfelddaten
- Orbitdaten
- Attitudedaten
- Plasmadaten

1.3 Magnetfelddaten

Die Daten werden binär in Records mit einer Länge von 44 Bytes abgespeichert, wobei direkter Zugriff vorausgesetzt wird. Die meisten Daten sind auf einer SUN Workstation abgespeichert worden. Aus technischen Gründen hat es sich allerdings als günstig erwiesen, daß die Datenkonvertierung auch auf DEC's gemacht wird. Die Erzeuger-Plattform wird in der Nomenklatur angegeben und in jedem Vektor durch setzen eines Flags. Rolf vom Stein hat aber ein Konvertierungsprogramm geschrieben, mit dem das binäre IGM-Format von einem DEC auf ein SUN Format konvertiert werden kann (und umgekehrt).

1.3.1 Zeitangabe

Die Zeit wird spezifiziert durch das Jahr, den Tag des Jahres und die Zeit seit Tagesbeginn 0:00:0.0 Uhr in $\frac{1}{10}$ ms. Dabei entspricht der 1. Jan dem Tag 1 des Jahres. Probleme oder Schwierigkeiten gibt es hier bei der Differenzenbildung über ein Jahresende hinaus. Hier müssen Schaltjahre usw. berücksichtigt werden.

Bei gemittelten Daten wird als Zeitangabe die Mitte des Mittelungsintervalls angegeben, außer etwas anderes ist angegeben.

1.3.2 Vektordarstellung

Dargestellt werden müssen die 3 Komponenten des Magnetfeldvektors B_x , B_y , B_z . Diese beinhalten die vollständige Information für die hochaufgelösten Daten. Für die gemittelten Daten werden zusätzlich noch 2 Beträge

$$\begin{aligned} B &= \sqrt{\langle B_x \rangle^2 + \langle B_y \rangle^2 + \langle B_z \rangle^2} \\ BN &= \langle \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \rangle \end{aligned}$$

und die pythagoräische Summe

$$RMS = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2}$$

mit $\sigma_i = \sqrt{\langle B_i^2 \rangle - \langle B_i \rangle^2}$, $i = x, y, z$ angegeben. Zusätzlich wird noch die Anzahl der verwendeten Datenpunkte zur Mittelung in den Record geschrieben.

Ist keine Information vorhanden, so wird ein Dummywert verwendet (1.7).

1.3.3 Einheiten

Die größten gemessenen Magnetfeldwerte wurden von Voyager beim Neptun-Encounter gemessen mit 10000 nT, gefolgt vom Voyager-Jupiter mit 3400 nT. Die kleinsten Magnetfelder werden von Voyager bei 50 AU mit ca. 80 pT gemessen. Um die benötigte Auflösung von pT zu erreichen, wird eine 4 Byte Integer Darstellung gewählt. Der maximal darstellbare Betrag des Magnetfeldes liegt bei $0.002 \text{ T} = 20 \text{ G}$.

1.3.4 Koordinatensystem

Die Daten sind in einem karthesischen Koordinatensystem abgespeichert. Dieses sollte zentriertes solar-ekliptisches System sein. Als Zentrum wird je nach Datensatz (Encounter, Cruise) die Sonne, ein Planet oder ein Komet gewählt. Genauer ist der Dokumentation der Mission zu entnehmen.

1.3.5 Flag

Es ist sinnvoll 1 Byte Platz für eventuelle spätere Kennzeichnungen frei zu lassen. Hier kann man z.B. die Qualität der Daten beurteilen, wobei ein Unterscheidungskriterium für hohe, niedrige oder schlechte Qualität noch festgelegt werden muß. Bei den meisten Daten ist der Flag (CFLAG, siehe 1.3.7) auf **n** (nothing) gesetzt. Es gibt aber z.B. in den Voyager2-Daten auch den Flag **c** für calibration.

Ergänzt werden noch andere Flags. Einer gibt an, aus was für einer Plattform der Vektor erzeugt wurde (DEC oder SUN) (CFOR, siehe 1.3.7) . 5 Byte werden als noch zu verfügbarer Platz bereitgestellt (SPARE, siehe 1.3.7).

Auflistung der verwendeten Flags:

Flag	Variable	Bedeutung
n	CFLAG	nothing
c	CFLAG	calibration period
g	CFLAG	gleitend gemittelte Daten
7	CFLAG	Dummies (nur bei Helios Version 1 gesetzt)
s	CFOR	SUN Format
d	CFOR	DEC Format

1.3.6 Missionskennzeichnungsflag

Einige Systeme schreiben strikt ein Vielfaches von 4 Byte für eine Binäre Darstellung vor. Aus diesem Grund werden noch 3 Byte zusätzlich eingefügt um dieses Format besonders gut kompatibel zu anderen Systemen zu machen.

Folgende Satellitenmissionskennungen treten auf:

Kennung	Bedeutung
gha	Giotto Halley
ggs	Giotto Grigg-Skjellerup
ger	Giotto Erde
gtl	Giotail
he1	Helios 1
he2	Helios 2

ice	ICE Giacobini-Zinner
mp8	IMP 8
mnd	Mond
omn	OMNI
wnd	Wind
uly	Ulysses
vy1	Voyager 1
vy2	Voyager2

1.3.7 Magnetfelddatenformat

Variable	Bedeutung	Format
CSON	Satellitenmissions-Kennung	CHARACTER*3
CFLAG	Qualitätsflag	CHARACTER*1
IYEAR	Jahreszahl	INTEGER*2
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	INTEGER*2
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	INTEGER*4
IMAG(1)	X-Komponente des Magnetfeldes	INTEGER*4
IMAG(2)	Y-Komponente des Magnetfeldes	INTEGER*4
IMAG(3)	Z-Komponente des Magnetfeldes	INTEGER*4
IMAG(4)	B	INTEGER*4
IMAG(5)	BN	INTEGER*4
IMAG(6)	RMS	INTEGER*4
IMIT	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*2
CFOR	Platform (s: SUN, d: DEC)	CHARACTER*1
CSPARE	noch ohne Zuordnung	CHARACTER*5

1.3.8 Nomenklatur

Die **Nomenklatur** der Files unterscheidet sich für die hochaufgelösten und die gemittelten Datenfiles. Files mit hochaufgelösten Daten haben die Bezeichnung MMMVFJJDDDDHH.HR mit:

MMM	Mission (s.u.)
V	Version
F	Platform (s: SUN, d:DEC)
JJ	Jahr
DDD	Tag des Jahres
HH	Stunde des Tages
HR	high resolution

und Files mit gemittelten Daten MMMVFJJDDDDHHSSSS.AV mit:

MMM	Mission (s.u.)
V	Version
F	Platform (s: SUN, d:DEC)
JJ	Jahr
DDD	Tag des Jahres
HH	Stunde des Tages
SSSS	Samplingintervall in sec 0001 – > 1 sec 01p1 – > 1.1sec
AV	average

Für sehr hohe Mittelungsperioden kann man HHSSSS zu SSSSSS zusammenfassen, wobei der erste Buchstabe dann ein D (day) ist, z.B.

d00028 – > 28 d

d27p32 – > 27.32 d

ist.

Folgende (Missionen) Satelliten werden erwartet oder sind schon vorhanden:

Satellit	Encounter	Abkürzung
Cluster 1		cl1
Cluster 2		cl2
Cluster 3		cl3
Cluster 4		cl4
Giotail		gtl
Giotto	Halley Erde Grigg-Skjellerup	gio
Helios 1		he1
Helios 2		he2
ICE	Giacobini-Zinner	ice
IMP 1,3,4,... IMP8	Mond	mp1,3,4,... mnd
ISEE 1		is1
Mars 96	Mars	mrs
OMNI		oni
Pioneer	Venus	p10,11
Ulysses		uly
Voyager 1,2	Saturn Neptun Jupiter Uranus cruise	vy1 vy2
Wind		wnd

1.3.9 Lesen der Daten

In dem Directory `/afs/geo/usr/mag/sundat/src` steht ein Programm READIGM.F, das in Fortran geschrieben ist und mit dem alle IGM-Format Magnetfelddaten gelesen werden können.

Dazu muß der ganze Pfad angegeben werden. Die Pfadangabe kann man sparen, wenn man in seinem .cshrc-File die folgende Zeile angibt:

```
setenv PATH $PATH"/afs/geo/usr/mag/sundat/src"
```

READIGM.F enthält die folgende OPEN - Anweisung zum Öffnen des Datenfiles *datei*:

```
OPEN (UNIT=n,FILE=datei,STATUS='OLD',
      FORM='UNFORMATTED', ACCESS='DIRECT',
      RECL=44)
```

Zum Einlesen einzelner Record's der Datei muß man die „Nummer“ I des ersten Record's (irecmin) und die des letzten Record's (irecmax) angeben. Die Daten werden dann folgendermaßen eingelesen:

```
DO I = irecmin, irecmax
  READ (n,REC=I) cson, cflag, iyear, iday, ifrac, imag, imit, cfor, cspare
END DO
```

1.3.10 Ploten der Daten

Die Magnetfelddaten im IGM-Format lassen sich mit dem Programm wind.pro unter IDL plotten. Eine genauere Beschreibung ist im Programmarchiv zu finden.

1.3.11 Validierung der Daten

Die Originaldaten jeder Mission werden im Institut für Geophysik und Meteorologie in Köln in das IGM-Magnetfelddatenformat konvertiert. Die Konvertierungsroutinen wurden validiert, indem die konvertierten Daten mit Daten, die in Veröffentlichungen zu finden sind, verglichen wurden. Dabei werden Plots aus dem Zeitintervall benutzt, das in der jeweiligen Veröffentlichung angegeben wird. Die Validierungen sind alle positiv verlaufen (am 27.11.96). Die Ergebnisse, d.h. die Magnetfelddatenplots aus den Veröffentlichungen und die entsprechenden Plots unserer Daten im IGM-Format (mit wind.pro (s.o.) erstellt) sind im gleichen Ordner wie dieses Datenarchiv. Zur Übersicht dient die folgende Tabelle :

Mission	Veröffentlichung
Giotto (Halley + Grigg) + ICE	Glaßmeier, Tsurutani, Neubauer: <i>Adventures in parameter space: A comparison of low-frequency plasma waves at comets</i> , submitted to Nonlinear waves and chaos in space plasmas, Sep.1995
Helios 1,2	Barnstorf, H., Dissertation: <i>Stromschichten im interplanetaren Plasma</i> , 9.5.1980
OMNI	NSSDC (Internetadresse: http://nssdc.gsfc.nasa.gov/)
WIND	Slavin, J.A. et al., <i>Near-simultaneous bow shock crossings by WIND and IMP8 on December 1,1994</i> , GRL,15.5.1996
Voyager 1,2	1. Ness, <i>Magnetic field studies by Voyager 2: Preliminary results at Saturn</i> , Science, Vol.215, 29.1.1982 2. NSSDC (Internetadresse: http://rumba.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/cohoweb/selector.cgi)

1.3.12 Speicherung der Daten auf CD

Seit Ende 1994 besteht im IGM Köln die Möglichkeit, sämtliche Daten auf CD zu speichern, um damit die Festplattenkapazitäten zu entlasten. Jede CD kann maximal 650MB aufnehmen. Die Daten werden in Pakete zusammengefaßt, die jeweils alle Daten, d.h. alle verfügbaren Mittelwerte und falls vorhanden auch hochaufgelöste Daten, eines bestimmten Zeitintervalls beinhalten. Die Missionen werden getrennt. Auf jede CD werden neben den eigentlichen Daten das für das IGM-Format passende Leseprogramm `readigm.f`, ein listing des CD-Inhalts, der zu den Daten entsprechende Teil dieses Datenarchivs als `ps`- und `tex`-File und ein willkürlich ausgewählter Auszug aus den Daten im ASCII-Format gebrannt. Die Titel der einzelnen CD's sind unter den Missionen in den entsprechenden Kapiteln zu finden; sie enthalten die Mission, den abgedeckten Zeitraum und evtl. das Koordinatensystem.

Die Kontrolle der korrekten Datenübertragung von Platte auf CD wird folgendermaßen durchgeführt:

1. direkt nach dem Brennen wird imselben Gerät die CD gelesen
2. in einem anderen (nur) Lesegerät wird die CD gelesen und von da aus mit den entsprechenden auf Platte befindlichen Files verglichen, und zwar binär mit dem Befehl `diff -r`. Dabei wird die gesamte CD überprüft, was ungefähr 20 Minuten Zeit in Anspruch nimmt. Das wird jeweils mit den drei gleichen CD's durchgeführt.

1.4 Orbitdaten

Die Daten werden im ASCII-Format abgespeichert.

1.4.1 Zeitangabe

Wie in den Magnetfelddaten (1.3.1).

1.4.2 Koordinatensystem

Das Koordinatensystem ist karthesisch und sollte möglichst dasselbe wie das der Magnetfelddaten (1.3.4) sein, muß es aber nicht zwingend. Zur Klärung um welches Koordinatensystem es sich handelt, sollte dieses sowohl in Dateinamen als auch in einem Header sein. Im Header sollte zusätzlich eine genaue Definition des Koordinatensystems stehen.

1.4.3 Einheiten

Die Darstellung soll in allen Dateien gleich sein, deshalb ist eine Darstellung der Abstände in Einheiten von km und der Geschwindigkeiten in km/s sinnvoll. Um eine genügende Auflösung zu erreichen wird double precision benötigt.

1.4.4 Header

Jeder Orbitdatenfile beginnt mit einem Header, in dem das Koordinatensystem, in dem die Daten abgespeichert sind, beschrieben wird. Der Header wird im '*'-Format rausgeschrieben. In der ASCII-Datei beginnt der Header dann mit ' %'.

1.4.5 Vektordarstellung

Dargestellt werden jeweils die 3 Komponenten des Orbits X , Y , Z (Abstand) und der Geschwindigkeit v_x , v_y , v_z und deren Beträge R , v .

Für den Dummywert für die Orbitdaten siehe 1.7.

1.4.6 Flag

Wie bei Magnetfelddaten (1.3.5).

1.4.7 Missionskennzeichnungsflag

Wie bei Magnetfelddaten (1.3.6).

1.4.8 Orbitdatenformat

Variable	Bedeutung	Format
CFLAG	Qualitätsflag	A1
		1X
IYEAR	Jahreszahl	I4
		1X
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	I3
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	I10
IR(1)	X-Komponente der Orbitposition	D16.7
IR(2)	Y-Komponente der Orbitposition	D16.7
IR(3)	Z-Komponente der Orbitposition	D16.7
IR(4)	Betrag R (Abstand)	D16.7
IV(1)	x-Komponente der Geschwindigkeit	D16.7
IV(2)	y-Komponente der Geschwindigkeit	D16.7
IV(3)	z-Komponente der Geschwindigkeit	D16.7
IV(4)	Betrag V	D16.7

1.4.9 Nomenklatur

Die Nomenklatur der Orbitdaten für einen Vorbeiflug (z.B. an einem Kometen) in einen z.B. Kometen zentrierten System ist MMMVFJJDDDDHHKKKSSSS.ORB, mit:

MMM	Mission (s.o.)
V	Version
F	Platform (s: SUN, d:DEC)
JJ	Jahr
DDD	Tag des Jahres
HH	Stunde des Tages
KKK	Koordinatensystem
SSSS	Samplingintervall in sec 0001 – > 1 sec 0p5 – > 0.5sec
ORB	Orbit

Die Nomenklatur der Orbitdaten für einen Vorbeiflug (z.B. an einem Kometen) in einem Sonnen zentrierten System ist MMMVFJJDDDDHHKKKSSSS.ORB.OBJ. Um keine Information zu verlieren, werden sowohl die Daten des Satelliten als auch die der Vorbeiflugsobjektes benötigt. Sie erklärt sich wie folgt:

MMM	Mission (s.o.)
V	Version
F	Platform (s: SUN, d:DEC)
JJ	Jahr
DDD	Tag des Jahres
HH	Stunde des Tages
KKK	Koordinatensystem
SSSS	Samplingintervall in sec 0001 – > 1 sec 0p5 – > 0.5sec
ORB	Orbit
OBJ	Objekt

1.5 Attitude

Es werden die Achsen in einem Payload-System angegeben. Damit läßt sich die Orientierung des Raumfahrzeuges bestimmen. Die Daten werden im ASCII-Format abgespeichert.

1.5.1 Zeit

Wie bei den Magnetfelddaten (1.3.1).

1.5.2 Vektordarstellung

Um das Payload-Koordinatensystem festzulegen werden 3 Einheitsvektoren benötigt. Diese werden karthesisch gewählt. Eine Erklärung zur Festlegung ist in einem Ordner Giotto-Datenverarbeitung aus dem Jahr 1985 oder 1986. Bei der Festlegung muß man zwischen spinenden und 3-achsen-stabilisierten Raumfahrzeugen unterscheiden.

1. spin: Spinvector Spin parallel zur Spinachse

stab: (bei Voyager z.B.) z-Achse, \hat{z}

2. spin: Vektor Sun steht senkrecht zu Spin und liegt in der Ebene Richtung zur Sonne und Spinachse. Sun bildet einen spitzen Winkel mit der Richtung zur Sonne.

stab: (z.B.) x-Achse, \hat{x}

3. spin: compl = Spin \times Sun

stab: compl = $\hat{z} \times \hat{x} = \hat{y}$

Die Darstellung erfolgt als double precision.

1.5.3 Flag

Wie bei Magnetfelddaten (1.3.5).

1.5.4 Attitudedatenformat

Variable	Bedeutung	Format
CFLAG	Qualitätsflag	CHARACTER*1
IYEAR	Jahreszahl	INTEGER*2
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	INTEGER*2
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	INTEGER*4
ISPIN(1)	X-Komponente bzgl. <u>Spin</u>	INTEGER*4
ISPIN(2)	Y-Komponente bzgl. <u>Spin</u>	INTEGER*4
ISPIN(3)	Z-Komponente bzgl. <u>Spin</u>	INTEGER*4
ISUN(1)	X-Komponente bzgl. <u>Sun</u>	INTEGER*4
ISUN(2)	Y-Komponente bzgl. <u>Sun</u>	INTEGER*4
ISUN(3)	Z-Komponente bzgl. <u>Sun</u>	INTEGER*4
ICOMPL(1)	X-Komponente bzgl. <u>Compl</u>	INTEGER*4
ICOMPL(2)	Y-Komponente bzgl. <u>Compl</u>	INTEGER*4
ICOMPL(3)	Z-Komponente bzgl. <u>Compl</u>	INTEGER*4

1.6 Plasmadaten

Das Format speziell ist nicht für alle Missionen gleich. Allerdings wird es so entworfen, daß man mit nur einem Leseprogramm auf jeden beliebigen Datensatz zurückgreifen kann. Jede Datei besteht deshalb aus einer Header- und einer Datensektion. Die Dateien werden durch direkten Zugriff bearbeitet, wo bei die Satzlänge variabel ist (, d.h. ein gerades Vielfaches von 128).

1.6.1 Zeitangabe

Wie bei den Magnetfelddaten (1.3.1).

1.6.2 Koordinatensystem

Wie bei den Magnetfelddaten (1.3.4).

1.6.3 Einheiten

Die Daten werden in den folgenden Einheiten dargestellt:

Größe	Einheit
Geschwindigkeit	km/s
Dichte	1/cm ³
Temperatur	K
Temperaturanisotropie	ohne
Wärmefluß	

1.6.4 Vektordarstellung

Vektoren werden grundsätzlich als ein Feld der Größe 6 deklariert (siehe 1.3.2). Dargestellt werden die drei Komponenten, 2 Mittelwerte und RMS.

1.6.5 Flag

Wie bei den Magnetfelddaten (1.3.5). Allerdings wird noch ein weiterer Flag CEXP gesetzt, die die Güte der einzelner Experimentgrößen angibt.

1.6.6 Missionskennzeichnungsflag

Wie bei Magnetfelddaten (1.3.6).

1.6.7 Header

Im Header sollen alle benötigten Informationen zum Lesen und Verarbeiten der Daten im ASCII-Format stehen. Hauptbestandteil soll eine genaue Beschreibung der Daten sein, so daß man mit dieser Information die Daten mit nur einem Fortran-Programm lesen kann.

Jede Headerzeile beginnt mit einer speziellen Kennung (' %', Leerzeichen gefolgt von einem Prozentzeichen). Abgeschlossen wird der Header durch zwei identische Zeilen, die jeweils nur aus der Headerkennung und anschließenden Leerzeichen bestehen.

1.6.7.1 Inhalt des Headers

Die Reihenfolge ist nicht notwendigerweise bindend.

- Beschreibung der Zeit (SCET, GRT, etc.).
- Detaillierte Beschreibung des Koordinatensystems. Dazu gehört auch eine Definition bzw. eine Literaturreferenz des benutzten Systems.
- Angabe der Meßgrößen und deren Einheiten, insbesondere die Anzahl der verschiedenen Spezies. Ggf muß auch die Reihenfolge der verschiedenen Spezies angegeben werden (s.u.)
- Beschreibung bzw. Benennung des beteiligten Experimentes (z.B.: HER, HIS etc). Es wird für jedes Experiment eine eigenes File erzeugt.
- Formatbeschreibung und ein FORTRAN-Programmfrakment einer Leseroutine (FORMAT, OPEN und READ-Anweisung)
- Versionsangabe, Erstellungsdatum, Angabe des Binärformates (SUN, DEC)

1.6.8 Datensektion

In der Datensektion sind die Daten binär in einer Recordstruktur abgespeichert. Die Recordlänge einer Datei ist konstant, kann aber bei verschiedenen Missionen, Experimenten usw. unterschiedlich lang sein. Sie ist aber immer ein gerades Vielfaches von 128.

Jeder Satz besteht aus einer Zeitangabe und den Meßwerten für alle gemessenen Spezies eines Instrumentes. Die Meßwerte werden nach den einzelnen Spezies gruppiert. Hierbei sollte die Reihenfolge Elektronen, Protonen, Alphateilchen, schwerere Ionen sein, es gilt aber immer die Headerangabe. Zusätzlich werden noch einige Flag gesetzt.

Die Darstellung von Gleitkommazahlen erfolgt durch Achtbytwörtern (REAL*8) und die von Integern in der Regel als INTEGER*4. Eine genauere Beschreibung folgt.

1.6.8.1 Ein Beispiel-Record

Die Daten sind z.B. als ein Record mit einer Länge von 256 Bytes abgespeichert. Jeder Record hat folgende Struktur:

Variable	Bedeutung	Format
CSN	Satellitenmissions-Kennung	CHARACTER*3
CFLAG	Qualitätsflag	CHARACTER*1
IYEAR	Jahreszahl	INTEGER*2
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	INTEGER*2
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	INTEGER*4
VEL(1)	X-Komponente der Geschwindigkeit V_e	REAL*8
VEL(2)	Y-Komponente der Geschwindigkeit V_e	REAL*8
VEL(3)	Z-Komponente der Geschwindigkeit V_e	REAL*8
VEL(4)	V_e	REAL*8
VEL(5)	V_{eN}	REAL*8
VEL(6)	V_{eRMS}	REAL*8
IMITVEL	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
DEN(1)	Elektronendichte N_e	REAL*8
DEN(2)	N_{eRMS}	REAL*8
IMITDEN	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
TEM(1)	Elektronentemperatur T_e	REAL*8
TEM(2)	Temperaturanisotropie $T_{ }/T_{\perp}$	REAL*8
TEM(3)	T_{eRMS}	REAL*8
IMITEM	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
Q(1)	X-Komponente des Wärmeflusses Q_e	REAL*8
Q(2)	Y-Komponente des Wärmeflusses Q_e	REAL*8
Q(3)	Z-Komponente des Wärmeflusses Q_e	REAL*8
Q(4)	Q_e	REAL*8
Q(5)	Q_{eN}	REAL*8
Q(6)	Q_{eRMS}	REAL*8
IMITQ	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
CEXP	Flag	CHARACTER*3
CFOR	Plattform (s: SUN, d: DEC)	CHARACTER*1
CSPARE	noch ohne Zuordnung	CHARACTER*88

1.6.9 Nomenklatur

Die **Nomenklatur** der Files ist der der Magentfelddaten sehr ähnlich. Die Files haben die Bezeichnung MMMVFJJDDDDHHSSSS.EXP.pl mit:

MMM	Mission (s.u.)
V	Version
F	Platform (s: SUN, d:DEC)
JJ	Jahr
DDD	Tag des Jahres
HH	Stunde des Tages
SSSS	Samplingintervall in sec 0001 – > 1 sec 01p1 – > 1.1sec
EXP	Experimentkennung
pl	Plasmadaten

1.6.10 Experimentskennung

Die Experimentkennung soll möglichst der Standartabkürzung für das Experiment dieser Mission sein.

1.6.11 Lesen der Daten

Das Leseprogramm existiert noch nicht (19.Aug.96).

1.7 Festlegung von einigen Standartgrößen

Hier werden einige Standartgrößen festgelegt, die immer für das Datenarchiv und der damit verbundenen Auswertesoftware verwendet werden soll.

Zum einen ergibt sich für die Dummies in den Datensätzen:

FORMAT	DUMMY
Integer*4	-777777777
Integer*2	-777
Double Precision (D16.7)	-77777777.7777777
nur Helios-Orbitdaten	-7777777777777777.
Character*5	'□□□□□'

Allgemeine Konstanten:

Astronomische Einheit	1 AU = 149597870. km
Erdradius (volumengleiche Kugel)	1 Re = 6371,04 km

Kapitel 3

Helios 1 & 2

3.1 Allgemeines

ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG!

Die Spinachsen der beiden Helios-Sonden sind entgegengesetzt, wobei die von Helios 1 mit der der Sonne übereinstimmt. Das bedeutet, daß man die Daten von Helios 1 und Helios 2 unterschiedlich behandeln muß. Nach der Konvertierung bzw. Sicherung der Magnetfelddaten im IGM existieren nun 3 Versionen, wobei die im Falle von Helios 1 alle gleich sind (und auch mit Veröffentlichungen übereinstimmen). Im Fall von Helios 2 ist die Version 3 (Typ 9) so “korrigiert“, daß sie mit den Helios 1 Daten vergleichbar ist. Die Versionen 1 und 2 (Typ 1) sind im ursprünglichen Zustand entsprechend der umgekehrten Spinachse, d.h. die y- und z-Komponenten stehen mit “falschem“ Vorzeichen da - verglichen mit Helios 1. (auf CDs bzw. CD-Hülle vermerkt)

3.1.0.9 Einleitung

Helios 1 und 2 waren Missionen in die innere Heliosphäre, die von der Bundesrepublik Deutschland in Kooperation mit der NASA entwickelt wurden. Das Ziel war die Erkundung des interplanetaren Mediums von der Erdumgebung bis hin zu 0.3 AU von der Sonne. Die Spinachse ist normal zur Ekliptik und die Spinrate liegt bei 1 rps.

Helios 1 wurde an 10. Dez. 1974 gestartet und Helios 2 am 15. Jan. 1976.

3.1.0.10 Zeitinformation

3.1.0.11 Koordinatensystem

ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG! ACHTUNG!

Die Magnetfelddaten stehen im HSE, die Orbitdaten sind im HAE angegeben. Die Plasmadaten stehen auch im HSE-System.

Das HSE ist das Helios-zentrierte solar-ekliptische System, d.h. das Raumfahrzeug Helios steht im Zentrum, die x-Achse weist vom Raumfahrzeug aus Richtung Sonne, die z-Achse steht senkrecht auf der Ekliptik und weist nach Norden und die y-Achse vervollständigt das Rechtssystem (Helios 1). Helios 2 (Typ 1) steht noch im Raumfahrzeugsystem, bei dem die Spinachse zum Südpol der Ekliptik zeigt, d.h. die z-Achse. Die y-Achse zeigt, um das Rechtssystem zu vervollständigen, bei Helios 1 und 2 ebenfalls in entgegengesetzte Richtungen.

Das HAE ist das Heliozentrisch Aries Ekliptikale Koordinatensystem. Im Originalfile waren u.a. die ekliptikale Länge vom Frühlingspunkt aus (elom), die äquatoriale Breite (hela) und der Abstand von der Sonne (d2sun) angegeben. Aus hela wurde die ekliptikale Breite theta, die bei

Helios nahezu immer null ist, berechnet. Diese wurden dann in entsprechende kartesische x-,y- und z-Komponenten umgerechnet, und zwar:

$$\begin{aligned}x &= d2sun * \cos(\text{elom}) * \cos(\text{theta}) \\y &= d2sun * \sin(\text{elom}) * \cos(\text{hela}) \\z &= d2sun * \sin(\text{hela}) \\r &= \text{sqrt}(x*x + y*y + z*z)\end{aligned}$$

3.2 Magnetfelddaten

3.2.1 IGM-Format

3.2.1.1 Allgemeines

Es stehen Daten aus verschiedenen Quellen zur Verfügung, zum einen die Daten, schon immer hier am Institut zur Verfügung standen (auf Exabytes) und zum anderen Daten, die von den Magnetbändern aus Braunschweig stammen.

3.2.1.1.1 Datenfiles auf CD

Datum	Titel
	HE1_74346_75041_HSE_SUN.hr
	HE1_75042_75300_HSE_SUN.hr
	HE1_75301_76335_HSE_SUN.hr
	HE1_76336_78049_HSE_SUN.hr
	HE1_78050_81129_HSE_SUN.hr
	HE1_81130_84228_HSE_SUN.hr
06.02.98	HE1_74346_75259_HSE_SUN_V1
19.02.98	HE1_74346_84228_HSE_SUN_V1
28.07.98	HE1_74344_77056_HSE_SUN_V2
30.07.98	HE1_77057_79269_HSE_SUN_V2
11.09.98	HE1_74344_78084_HSE_SUN_V3
16.09.98	HE1_78085_82168_HSE_SUN_V3
	HE2_76015_76064_HSE_SUN.hr
	HE2_76065_76355_HSE_SUN.hr
	HE2_76356_77085_HSE_SUN.hr
	HE2_77086_77365_HSE_SUN.hr
	HE2_78001_78134_HSE_SUN.hr
	HE2_78135_79363_HSE_SUN.hr
	HE2_79364_80068_HSE_SUN.hr
01.08.98	HE2_76015_78084_HSE_SUN_V2
04.08.98	HE2_78085_80068_HSE_SUN_V2
14.08.98	HE2_76015_78252_HSE_SUN_V3
03.09.98	HE2_78253_80068_HSE_SUN_V3

3.2.1.2 Satelliten-Kennung

Die Kennung für Helios 1 ist **CSON** = 'he1' und für Helios 2 **CSON** = 'he2'.

3.2.1.3 Flags

Hier ist der Flag `n` für nothing gesetzt. Bei den hochaufgelösten Daten wurde zusätzlich der Flag `7` gesetzt, wenn Datenlücken auftreten. Ob dieser konsistent gesetzt wurde, ist bisher nicht getestet worden.

3.2.1.4 Hochaufgelöste Daten

3.2.1.4.1 Allgemeines Version 1 sind Daten von den Magnetbändern aus Braunschweig und enthalten die hochaufgelösten Daten und deren gemittelten Daten.

Die Daten der Version 1 sind die ursprünglichsten (ADR-Daten) und sind deshalb zur Bearbeitung zu empfehlen.

3.2.1.4.2 Konvertierung Für die Version 1 wurden die Magnetbänder aus Braunschweig gelesen. Diese beinhalteten hochaufgelöste Magnetfelddaten. Hochaufgelöst bedeutet in diesem Fall 0.25 Sekunden, d.h. 4 Vektoren werden pro Sekunde gemessen.

Rolf vom Stein hat die Konvertierung durchgeführt für Helios 1 und zum Teil für Helios2. Die Konvertierung erfolgte in folgenden Schritten:

- 1.) Lesen der Magnetfeldinformation und der Orbitinformation von den Bänder mit den raw-Daten.
- 2.) Mit dem Programm **hei** werden die raw-Daten von einem HP-Format in ein SUN-Format konvertiert. Die volle Information bleibt dabei erhalten. Die neuen Files haben die Endung `.cnv`
- 3.) Das Programm **dayit** zerteilt die Files in Tagesfiles
- 4.) Das Programm **glue** Danach sind die Daten im Braunschweiger Helios-Format. Die neuen Files haben die Endung `.dat`
- 5.) Das Programm **h2igm** konvertiert die Daten in das IGM-Magnetfeld-Format. Zusätzlich werden noch Files mit Orbitinformationen erstellt.
- 6.) Das Programm **helorb2.c** konvertiert die Orbit-Daten in das IGM-Format.

Für Helios 2 wurden die Schritte 5 und 6 von Anne Söding durchgeführt. Beim **h2igm** entstehen Überträge über Tagesgrenzen, weil die Daten ursprünglich in Blöcken abgespeichert waren. Diese wurden mit dem Shellsript `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/.h2igm` berücksichtigt und vor das nächste Tagesfiles gekettet. Deshalb mußte auch mit dem Programm **timechek.f** die Chronologie der Files überprüft werden. Zusätzlich traten Peaks auf, die identifiziert wurden und anschließend mit dem Programm **rmpeak.f** auf Dummies gesetzt wurden. Die Information der Records, die verändert wurden, steht noch in den Tar-Files `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/hse/peak.he2XX.tar` für das jeweilige Jahr.

Die source-codes der in den Punkten 2 bis 6 aufgeführten Programme befinden sich im Verzeichnis `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/src/rolf`.

3.2.1.4.3 Datenfiles Daten für die folgenden Intervalle stehen als high resolution data zur Verfügung:

Satellit	Jahr	Tag	Jahr	Tag	Version
Helios 1	1974	346	- 1984	228	1
Helios 2	1976	15	- 1980	68	1

Datenfiles auf Platte Die Datenfiles der oben genannten Zeiträume befinden sich zum Teil in den folgenden Verzeichnissen:

Helios 1 Version 1 : `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/hse`

Helios 2 Version 1 : `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/hse`

Datenfiles auf CD

Titel	high res	average	orbit
HE1_74346_75041_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE1_75042_75300_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE1_75301_76335_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE1_76336_78049_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE1_78050_81129_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE1_81130_84228_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_76015_76064_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_76065_76355_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_76356_77085_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_77086_77365_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_78001_78134_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_78135_79363_HSE_SUN.hr	x	-	-
HE2_79364_80068_HSE_SUN.hr	x	-	-

3.2.1.4.4 Auffälligkeiten Es existieren Files für Helios 2, bei denen der Timecheck ein Fehler gefunden hat. Das entsprechende File mit der Endung `.auffall1` beinhaltet diesen Fehler, der im richtigen File behoben wurde.

Das File **he21s7706100.hr** auf der CD hat einen Fehler. Der Record 56271 ist falsch. Hier ist ein Wert für den Tag 063 angegeben. Auf der Platte müßte der korrigierte File sein.

Für Helios 1, Version 2 existieren für das Jahr 1975 zwei Files mit der endung `.auffall`. Für diese waren einige Records am Anfang zuviel, weil diese auch am Ende des vorherigen Files sind. Sie wurden entfernt.

Bei den Helios 2 Version 1 Daten ist aufgefallen, daß es keinen Magnetfeldwert von 50 nT nur mehr gibt. Die Daten sehen aus bei abgeschnitten (Bsp.: 1976, 111, 2:00-14:00; Ausdruck im Datenarchiv-Ordner).

3.2.1.5 Gemittelte Daten

3.2.1.5.1 Allgemeines Die Daten haben unterschiedliche Herkunft, was durch verschiedene Versionsnummers ausgedrückt wird. Version 1 ist für Daten von den Magnetbändern aus Braunschweig und enthalten die hochaufgelösten Daten, Version 2 ist für die Daten von den Exabytes vom Typ 1 und Version 3 für Typ 9.

Die Daten der Version 1 sind die ursprünglichsten (ADR-Daten) und sind deshalb zur Bearbeitung zu empfehlen.

3.2.1.5.2 Besonderheiten Die 3 Datensätze unterscheiden sich alle mehr oder weniger leicht. Die Version 3 (Typ 9) Daten haben eine Auflösung von 0.01 nT und besitzen auch RMS-Werte. Die Version 2 (Typ 1) Daten haben nur eine Auflösung von 0.1 nT und keine RMS-Werte.

Vergleicht man die Daten der Version 2 und 3, so sieht man bei der Darstellung über eine Stunde keine Unterschiede. Trägt man nur 10 min mit 8 s Mittelwerten auf, so erkennt man leichte Unterschiede (Bsp.: 1975, 1, 18:30-18:40). Es sind auch kleine Unterschiede in den Zeiten, die von unterschiedlichen Mittellungen herrühren (Ausdruck im Datenarchiv-Ordner).

Gegenüber der Version 1 gibt es teilweise einen offset in der Bz Komponente (Ausdruck im Datenarchiv-Ordner).

3.2.1.5.3 Konvertierung Version 1 Daten wurden aus den hochaufgelösten Daten mit dem Programm **mitteligm.f** erstellt.

Version 2 und Version 3 wurde von Walter Heibey konvertiert. Dazu wurden die Daten von den Exabytes mit den Nummern II.2.1, II.2.2.1, II.2.2.2, II.2.2.3, II.2.3 und II.2.4 verwendet. Hierbei wurden die Typ 1 Daten der Version 2 zugeordnet und die Typ 9 Daten der Version 3. Verwendet wurde das Programm **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/helios2igm.f**. Die Daten wurden zu 14-Tage Files zusammengefaßt. Bei der Konvertierung hat es sich herausgestellt, dass es beim Einlesen der Records zu Datenfehlern kommen kann. Das Programm **helios2igm.f** gibt dann die Fehlermeldung
INPUT ERROR. SKIPPING RECORD!
aus. Der defekte Record wird dann übersprungen, was zu Datenlücken führt.

3.2.1.5.4 Datenfiles Daten für die folgenden Intervalle stehen 8s Mittelwerte zur Verfügung:

Satellit	Jahr	Tag		Jahr	Tag	Version
Helios 1	1974	344	-	1982	168	3
	1974	344	-	1979	280	2
Helios 2	1976	15	-	1980	68	3
	1976	15	-	1980	68	2

Für die Helios 1 und 2 Version 1 Daten stehen verschiedene Mittelwerte zur Verfügung, aber auf jedenfall immer 60s, 300s und 1h-Werte. Für Bereiche mit hoher Datenüberdeckung (Primärmission und andere Intervalle) stehen auch 1s und 4s Daten zur Verfügung.

Datenfiles auf Platte Die gemittelten Datenfiles der oben genannten Zeiträume befinden sich z.T. in den folgenden Verzeichnissen für

Helios 1: **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/hse**

Helios 2: **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/hse**

Datenfiles auf CD Die Datenfiles folgender Zeiträume und Mittelungen sind auf den folgenden CDs gespeichert:

Titel	high res	average	orbit
HE1_74346_75259_HSE_SUN_V1	-	1, 4, 60, 300, 3600	32s
HE1_74346_84228_HSE_SUN_V1	-	1, 4, 60, 300, 3600	32s
HE1_74344_77056_HSE_SUN_V2	-	8, 16, 30, 60, 300, 600, 3600	32s
HE1_77057_79269_HSE_SUN_V2	-	8, 16, 30, 60, 300, 600, 3600	32s
HE1_74334_78084_HSE_SUN_V3	-	8, 40.5, 81, 300, 600, 3600	32s
HE1_78085_82168_HSE_SUN_V3	-	8, 40.5, 81, 300, 600, 3600	32s
HE2_76015_78084_HSE_SUN_V2	-	8, 16, 30, 60, 300, 600, 3600	32s
HE2_78085_80068_HSE_SUN_V2	-	8, 16, 30, 60, 300, 600, 3600	32s
HE2_76015_78252_HSE_SUN_V3	-	8, 40.5, 81, 300, 600, 3600	32s
HE2_78253_80068_HSE_SUN_V3	-	8, 40.5, 81, 300, 600, 3600	32s

3.2.1.5.5 Auffälligkeiten Bei den Helios 2 Version 1 Daten ist aufgefallen, daß es keinen Magnetfeldwert von 50 nT nur mehr gibt. Die Daten sehen aus bei abgeschnitten (Bsp.: 1976, 111, 2:00-14:00; Ausdruck im Datenarchiv-Ordner).

In der Datei H1E2AVS9_7.SUN treten INPUT-ERROR auf. Die gleichen Daten stehen jedoch nochmals in der Datei H1E2AVS9_12.SUN, hier jedoch ohne Lesefehler. Deshalb wurden alle aus H1E2AVS9_7.SUN gewonnenen Daten gelöscht und nur die aus H1E2AVS9_12.SUN benutzt.

In einigen Files kommt es zu einem Wechsel der Samplerate von 8 Sekunden auf 16 Sekunden.

Der Inhalt der Dateien H1E2AVS9_18.SUN und H1E2AVS9_19.SUN ist identisch, bis auf die Tatsache, dass H1E2AVS9_19.SUN weniger Datenpunkte enthält. Deshalb wurde zur Konvertierung H1E2AVS9_18.SUN benutzt.

In den Dateien H2E2AVS9_5.SUN und H2E2AVS9_13.SUN treten INPUT-ERROR auf. Die fehlenden Records wurden übersprungen und die restlichen Daten konvertiert.

3.2.2 Originalformat I / E2AVS

3.2.2.1 Allgemeines

Die E2AVS-Daten stehen auf 6 Exabytes. Sie enthalten die Magnetfelddaten der beiden Missionen Helios 1 und Helios 2. Diese sind folgendermaßen gekennzeichnet:

Exabytenr.	
II.2.1	Helios 1 E2AVS - DATEN (Typ 1)
II.2.2.1	Helios 1 E2AVS - DATEN (Typ 9)
II.2.2.2	Helios 1 E2AVS - DATEN (Typ 9)
II.2.2.3	Helios 1 E2AVS - DATEN (Typ 9)
II.2.3	Helios 2 E2AVS - DATEN (Typ 1)
II.2.4	Helios 2 E2AVS - DATEN (Typ 9)

Jedes Exabyte enthält normalerweise eine eigene Kurzdokumentation, ein Leseprogramm READ zum Lesen der Daten und die weiteren Dateien sind Datendateien, die auch die Orbitdaten enthalten.

3.2.2.2 Lesen der Daten

Zum Lesen der Datendateien steht das Programm READ zur Verfügung. Dieses hat aber kleine Fehler. Es ist in FORTRAN geschrieben und benutzt das folgende OPEN-Statement:

- OPEN (UNIT=n,FILE=filename,STATUS='UNKNOWN',
FORM='FORMATTED')

Die Daten der Dateien liegen entweder im Record Typ1 oder im Record Typ9 vor. Je nach Record - Typ müssen sie unterschiedlich eingelesen werden:

1000 CONTINUE

READ (n,1001) ITYP,ILENGTH,IDAY,DFRD,IMISAL,
IANZ,IVECTR,IFORM,IBIT,IDISTR,IMISS

READ (n,1002) DVST,RECLBR,RECLLA,REQUINOX,
RENTFERN,RHELLAT

READ (n,1003) RHSE,RSCFX,RSCFY,RSCFZ,ROX,ROY,
ROZ

```

READ (n,1004) IMISALL,IMISALA,IMISALG,IMISALB,
      IMISALE,IMISDEV,DTLT,DSP
IF(ITYP.EQ.1) THEN
  DO I = 1, IANZ
    READ(n,1005) DFRDV,IFELDX(I),IFELDY(I),
      IFELDZ(I),ISTATUS1(I)
  END DO
ELSE
  DO I = 1, IANZ
    READ(n,1006) DFRDV,IFELDXSE(I),IFELDYSE(I),
      IFELDZSE(I),IFELDF(I),ISIGMAX(I),ISIGMAY(I),
      ISIGMAZ(I),ISIGMAF(I),ISTATUS9(I)
  END DO
END IF
GO TO 1000
mit
1001 FORMAT(1X,3I7,E24.16,7I7)
1002 FORMAT(1X,E24.16,5E13.6)
1003 FORMAT(1X,E24.16,6E13.6)
1004 FORMAT(1X,6I7,2E24.16)
1005 FORMAT(1X,E24.16,3I7)
1006 FORMAT(1X,E24.16,9I7)

```

Dabei gelten die folgenden DIMENSION's - Anweisungen:

```

INTEGER*2 ITYP,ILENGTH,IDAY,DFRD,IMISAL,
      IANZ,IVECTR,IFORM,IBIT,IDISTR,IMISS,
      IMISALL,IMISALA,IMISALG,IMISALB,IMISALE,
      IMISDEV

INTEGER*2 IFELDX(500),IFELDY(500),IFELDZ(500),
      IFELDXSE(500),IFELDYSE(500),IFELDZSE(500),
      IFELDF(500),ISIGMAX(500),ISIGMAY(500),
      ISIGMAZ(500),ISIGMAF(500),ISTATUS9(500),
      ISTATUS1(500)

REAL*4 RECLBR,RECLLA,REQUINOX,RENTFERN,
      RHELLAT,RHSE,RSCFX,RSCFY,RSCFZ,ROX,ROY,ROZ

REAL*8 DFRD,DVST,DTLT,DSP,DFRDV

```

3.2.2.3 Gemittelte Daten

3.2.2.3.1 Filestruktur Die Daten dieser Dateien sind zeilenweise, in sogenannten Records angeordnet. Jeder Record besteht aus 36 Variablen (Typ1) bzw. 41 Variable (Typ9). Es enthält die Angaben bzgl. des Magnetfeldes, der Orbitposition und des Plasmas. Alle Records (Typ1 und Typ9) haben die folgenden Variablen 1 - 32:

Variable	Bedeutung
1	Typ des Record: 1: Science Record 9: Science Record (Average Tape)
2	Länge des Records in Worten
3	Nr. des Tages seit Startjahr (Helios 1: 1.Januar 1974 Helios 2: 1.Januar 1976)
4	Dezimalbruch des Tages
5	No Misalignment Indicator (0/1)
6	Anzahl der Vektoren im Record
7	Vektorrate(8/Sampling Rate)
8	Format Nummer
9	Bit - Rate
10	Distributionsmode
11	Mission(Helios 1: 90; Helios 2: 91)
12	Vektorschrittzeit als Dezimalbruch des Tages
13	ekliptikale Breite der SC - Spinachse (rad)
14	ekliptikale Länge der SC - Spinachse (rad)
15	ekliptikale Länge vom Hauptäquinoktium des Helios (rad)
16	Abstand zur Sonne (AE)
17	heliographische Breite des Helios (rad)
18	H - S - E Winkel
19	x - Komponente des SC - Magnetfeldes (Gamma)
20	y - Komponente des SC - Magnetfeldes (Gamma)
21	z - Komponente des SC - Magnetfeldes (Gamma)
22	Offset der x - Komponente (Gamma)
23	Offset der y - Komponente (Gamma)
24	Offset der z - Komponente (Gamma)
25	Misalignment-Winkel λ (0.1 Grad)
26	Misalignment-Winkel α (0.1 Grad)
27	Misalignment-Winkel γ (0.1 Grad)
28	Misalignment-Winkel β (0.1 Grad)
29	Misalignment-Winkel ϵ (0.1 Grad)
30	Hauptdeviation * sqrt(3) der letzten Misalignment Berechnung (0.01 Grad)
31	Laufzeit des Lichts in Dezimalbruch des Tages
32	Spinperiode in Dezimalbruch des Tages

Die Variable 6 gibt die Anzahl der Vektoren im Record an. Für den Record Typ1 folgen dann die folgenden Variablen 33 - 36:

Variable	Bedeutung
33	x - Komponente des Magnetfeldes (0.1 Gamma)
34	y - Komponente des Magnetfeldes (0.1 Gamma)
35	z - Komponente des Magnetfeldes (0.1 Gamma)
36	integriertes Statuswort

Dagegen folgen für den Record Typ9 die Variablen 33 - 41:

Variable	Bedeutung
33	xse - Komponente des Magnetfeldes (0.01 Gamma)
34	yse - Komponente des Magnetfeldes (0.01 Gamma)
35	zse - Komponente des Magnetfeldes (0.01 Gamma)
36	Sigmatkomponente in x (0.01 Gamma)
37	Sigmatkomponente in y (0.01 Gamma)
38	Sigmatkomponente in z (0.01 Gamma)
39	Sigmatkomponente in F (0.01 Gamma)
40	F (Komponente d. Variablen 33 - 35) in x - Richtung (0.1 Gamma)
41	integriertes Statuswort

3.2.2.3.2 Datenfiles Die Exabytes II.2.1 und II.2.2.1 - II.2.2.3 enthalten die E2AVS - Daten der Helios 1 Raumsonde und die Exabytes II.2.3 und II.2.4 enthalten die Daten der Helios 2 Raumsonde. Die 1. Datei jedes Exabyte enthält eine Kurzdokumentationen über das jeweilige Exabyte, die 2. Datei enthält das Leseprogramm READ zum Lesen der Daten. und die weiteren Dateien sind die Datendateien.

Lesen der Exabytes Zunächst muß via telnet eine Verbindung zu dem Rechner erstellt werden, auf dem das Bandgerät installiert ist. Zur Zeit ist dies Lilly.

Zum Herausschreiben der Daten muß folgender Befehl (in einer Zeile) ausgeführt werden:

```
dd if=/dev/rmt/1 ibs=10k — rsh duesentrieb "cd /data/helios/originaldaten;tar xvf -"
```

Zum nächsten Tar-Archiv gelangt man mittels

```
mt -f /dev/rmt/1n fsf (#-1)
```

wobei # die Nummer des Archives ist.

Datenfiles auf Exabyte Das Exabyte II.2.1 enthält die E2AVS - Daten der Helios 1 Sonde vom Record Typ1. Es sind 29 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.1
- READ1
- H1E2AVS1_1.SUN
-
-
- H1E2AVS1_29.SUN

Das Exabyte II.2.2.1 enthält die E2AVS - Daten der Helios 1 Sonde vom Record Typ9. Es sind 14 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.2.1
- READ9
- H1E2AVS9_1.SUN
-
-
- H1E2AVS9_14.SUN

Das Exabyte II.2.2.2 enthält die E2AVS - Daten der Helios 1 Sonde vom Record Typ9. Es sind 14 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.2.2
- READ9
- H1E2AVS9_15.SUN
-
-
- H1E2AVS9_28.SUN

Das Exabyte II.2.2.3 enthält die E2AVS - Daten der Helios 1 Sonde vom Record Typ9. Es sind 3 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.2.3
- READ
- H1E2AVS9_29.SUN
- H1E2AVS9_30.SUN
- H1E2AVS9_31.SUN

Das Exabyte II.2.3 enthält die E2AVS - Daten der Helios 2 Sonde vom Record Typ1. Es sind 15 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.3
- READ
- H2E2AVS1_1.SUN
-
-
- H2E2AVS1_15.SUN

Das Exabyte II.2.4 enthält die E2AVS - Daten der Helios 2 Sonde vom Record Typ9. Es sind 15 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.2.4
- READ
- H2E2AVS9_1.SUN
-
-
- H2E2AVS9_15.SUN

3.2.3 Originalformat II / E2HR

3.2.3.1 Allgemeines

Informationen hierzu hat Rolf vom Stein.

Bei der Konvertierung (Kapitel 3.2.1.4.2) treten Zwischenprodukte der Daten auf. Diese wurden aufgehoben.

3.2.3.2 Hochaufgelöste Daten

3.2.3.2.1 Datenfiles Die Zwischenprodukte mit der Endung .dat der Helios 2 Daten sind vorhanden. Dabei enthalten die Files noch Magnetfeld und Orbitinformationen.

Datenfiles auf Platte Die Daten liegen als Tar-Files jeweils für ein Jahr (XX) in dem Directory `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/zwischenprodukte` und haben die Namenskonvention `he2XXe2hrb.dat.tar`

Datenfiles auf Exabyte Das Exabyte HELIOS 2 Backup `e2hrb*.dat` beinhaltet in 5 Tar-Files jeweils die Daten für ein Jahr.

3.2.4 andere Formate

3.2.4.1 Allgemeines

Es existieren noch eine Reihe von Exabytes mit Magnetfelddaten, die bei der Aktion der Datensicherung der Magnetbänder aus Braunschweig entstanden sind. Darunter sind auch solche, die eine exakte Byte-to-Byte-Kopie der alten Bänder darstellen (Info von Rolf vom Stein) und zwar von sowohl der E2-Daten als auch von den bisher kaum angeschauten E4-Daten.

Eine Beschreibung der Formate (und eventuell auch anderer⁰) befinden sich in den Verzeichnis `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/formate` in den Files

- `e2adr.fmt`
- `e4adr.fmt`
- `helios.fmt`

3.3 Orbitdaten

3.3.1 IGM-Format

3.3.1.1 Allgemeines

Daten für Helios 1(1974-1984) und 2(1976-1980) sind vorhanden.

3.3.1.2 Satelliten-Kennung

Die Kennung für Helios 1 ist **CSON** = 'he1' und für Helios 2 **CSON** = 'he2'.

3.3.1.3 Flags

Hier ist nur n für nothing gesetzt.

3.3.1.4 Datenfiles

3.3.1.4.1 Besonderheiten Die scheinbaren Endprodukte waren von R.vom Stein angefertigt worden. Diese alte Version 1, die auf einigen CDs steht, ist nicht korrekt. Aus den Originaldaten wurden kartesische Koordinaten falsch berechnet. Die endgültigen Orbitdaten des HAE (Heliozentrisch Aries Ekliptikal) tragen die Versionsnummer 3, sind auf keiner der Magnetfeld-CDs zu finden, sondern alle auf einer einzigen Helios-Orbit-CD.

3.3.1.4.2 Konvertierung Die Daten stammen aus den Bändern mit den hochaufgelösten Heliosdaten aus Braunschweig. Zur Konvertierung siehe Kapitel 3.2.1.4.2. Da der letzte Schritt jener Konvertierung falsch war, folgt jetzt eine Beschreibung der endgültigen, korrekten Konvertierung.

Abfolge der Schritte der Konvertierung Es wurden die ursprünglichsten noch vorhandenen Daten der beiden Missionen genommen, bei Helios 1 eben diese falschen kartesischen Koordinaten, bei Helios 2 aber noch die Winkeldarstellungen, d.h. u.a. die ekliptikale Länge, die heliographische Breite und der Abstand Helios-Sonne. Diese alten Datenfiles befinden sich im jeweiligen Orbitverzeichnis *hae* unter *old*. Die Helios 1-Daten wurden also erst in das Originaldatenformat zurückgerechnet. Darauf konnte dann das gleiche Programm angewandt werden wie auf die Helios 2-Originaldaten.

1. Beseitigung von unnatürlichen Ausreißern durch Interpolation und einem Spline mit Programmen im Verzeichnis **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/neuorb/intpol**, wodurch auch gleichzeitig das Format reduziert wurde bzw. die Geschwindigkeiten abgeschnitten wurden.

2. Da sehr unäquidistante Zeitreihen vorliegen, d.h. zwischen 4 Sekunden und mehreren 10 Sekunden Auflösungen sowie mehr oder weniger große Lücken, wird ein Dezimierungsprogramm durchlaufen. Ein Raster von 30 Minuten-Intervallen wird der Zeitreihe aufgezwungen, indem aus jedem aufeinanderfolgenden 30min-Fenster der erste hineinfallende Wert dem Startzeitpunkt des Fensters zugeordnet wird. Die Datensätze werden so stark dezimiert und enthalten nun äquidistante Zeitpunkte. (**/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/neuorb/dezi**)

3. Durch die Erdrotation mußten, um die Raumfahrzeuge verfolgen zu können, die Bodenstationen ständig gewechselt werden. Dieses "An- bzw. Ausschalten" sieht man als Sprünge in den Orbitdaten. Um dieses auszugleichen, wird über jeweils 6 Tage eine lineare Regression durchgeführt.

Man benutzt hier die Fitroutine aus den Numerical Recipes (**/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/neuorb/regres**). Es wird eine Gerade angepaßt, dessen Steigung gleichzeitig als Geschwindigkeit zu interpretieren ist. Diese Glättung der vorbehandelten Daten, die Berechnung der kartesischen Koordinaten des HAE sowie die Bestimmung der Geschwindigkeiten werden für Helios 1 im Programm **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/neuorb/igma2igmk/-igm2igmrmv.f** und für Helios 2 in **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/src/neuorb/orig2igm/-orig2igmrmv.f** erledigt.

3.3.1.4.3 Datenfiles Vorhanden sind Datenfiles mit 30 min Auflösung für jeweils 1 Jahr für Helios 1 im Intervall 1974 - 1984. und für ebenfalls jeweils 1 Jahr für Helios 2 im Intervall 1976 - 1980.

Datenfiles auf Platte Die Orbitdatenfiles befinden sich in den folgenden Verzeichnissen für

Helios 1 Version 2: **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/hae**

Helios 2 Version 2: **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/hae**

3.3.2 Originalformat

3.3.2.1 Allgemeines

Die Orbitdaten sind in den E2AVS-Daten (3.2.2) enthalten.

Verwendet wurden die Daten aus dem E2HR-Datensätzen. Dabei sind Zwischenprodukte mit nur Orbitinformation entstanden.

3.3.2.2 Datenfiles

Die Zwischenprodukte, die aus der Bearbeitung von Files mit der Endung .dat mit dem Programm h2igm entstehen, sind für Helios 2 vorhanden.

Datenfiles auf Platte Die Daten liegen als Tar-Files jeweils für ein Jahr (XX) in dem Directory **/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/zwischenprodukte** und haben die Namenskonvention **he2XX.orbit.tar**

3.4 Plasmadaten

3.4.1 IGM-Format

3.4.1.1 Allgemeines

Die Plasmadaten stammen von einer HELIOS-CD, die wir von Herrn Schwenn (MPAe) bekommen haben. Daten für die folgenden Zeiten sind für das Protonenexperiment 1, das Alphateilchenexperiment und das Protonenexperiment 2 vorhanden:

Satellite	Zeitraum	Version
Helios 1	1974 346 - 1984 247	1
Helios 2	1976 017 - 1980 068	1

Als Besonderheit der Daten gilt die meteorologische Sichtweise der Experimentverantwortlichen, d.h. es interessiert nicht, wohin das Plasma geht, sondern woher es kommt. Daraus folgt, daß bei der Umrechnung der gegebenen Größen Geschwindigkeit v , Azimuth α und Elevation ϵ in die Geschwindigkeitskomponenten v_x , v_y und v_z (HSE) ein bzw. 3 Vorzeichenwechsel notwendig sind:

$$v_x = -v * \cos\alpha * \cos\epsilon$$

$$v_y = -v * \sin\alpha * \cos\epsilon$$

$$v_z = -v * \sin\epsilon$$

3.4.1.2 Satelliten-Kennung

Die Kennung für Helios 1 ist **CSO**N = 'he1' und für Helios 2 **CSO**N = 'he2'.

3.4.1.3 Experiment-Kennung

Die Kennung **pls** ist im Filenamen enthalten.

3.4.1.4 Flags

Hier ist nur der Flag **n** für nothing in den Daten gesetzt.

3.4.1.5 Gemittelte Daten

3.4.1.5.1 Dateistruktur Die Daten sind als Records mit einer Länge von 128 Bytes abgespeichert. Für die Plasmadaten im DEC-Format gilt:

Variable	Bedeutung	Format
CSON	Satellitenmissions-Kennung	CHARACTER*3
CFLAG	Qualitätsflag	CHARACTER*1
IYEAR	Jahreszahl	INTEGER*2
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	INTEGER*2
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	INTEGER*4
DENP1	Dichte der Protonen in $1/\text{cm}^3$	REAL*8
VELP1	Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
AFLP1	Azimuth des Geschwindigkeitsvektors in Deg	REAL*8
EFLP1	Elevationswinkel des -	REAL*8
TEMP1	Temperatur in K	REAL*8
DENA1	Dichte der Alphas in $1/\text{cm}^3$	REAL*8
VELA1	Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
TEMA1	Temperatur der Alphas in K	REAL*8
DENP2	Dichte der Protonen in $1/\text{cm}^3$	REAL*8
VELP2	Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
TEMP2	Temperatur der Protonen in K	REAL*8
CEXP	Flag (hier: nnn)	CHARACTER*3
CFOR	Platform (s: SUN, d: DEC)	CHARACTER*1
CSPARE	noch ohne Zuordnung	CHARACTER*24

Diese Daten wurden in das SUN-Format umgeschrieben, und zwar mittels des shellscripts **d2s**; darin werden das Einleseprogramm **decread.f** und das Herausschreibeprogramm **sunwrite** aufgerufen. Im SUN-Format, das sich an andere IGM-Plasmadatenformate anlehnt, tauchen viele Größen auf, die im Originaldatensatz bzw. im DEC-Format nicht gegeben sind, hier demnach auf einen dummy gesetzt sind. Dies trifft auf die gesamten RMS- und Anzahl der Werte pro Mittelwert zu sowie auf die Temperaturanisotropien und die Geschwindigkeitskomponenten bei den Alphas und beim 2.Protonenexperiment.

Für die Daten im SUN-Format (insgesamt 384 Bytes) gilt folgendes Format:

Variable	Bedeutung	Format
CSON	Satellitenmissions-Kennung	CHARACTER*3
CFLAG	Qualitätsflag	CHARACTER*1
IYEAR	Jahreszahl	INTEGER*2
IDAY	Tag des Jahres IYEAR	INTEGER*2
IFRAC	(Sekunden des Tages) * 10000	INTEGER*4
VELXP1	x-Komp. der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELYP1	y-Komp. der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELZP1	z-Komp. der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELBP1	Betrag der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELBNP1	Betrag der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELRMSP1	RMS der Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
IMITVELP1	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
DENP1	Dichte der Protonen in $1/\text{cm}^3$	REAL*8
DENRMSP1	RMS der Dichte der Protonen in $1/\text{cm}^3$	REAL*8
IMITDENP1	Anzahl der Werte pro Mittelwert	INTEGER*4

TEMP1	Temperatur der Protonen in K	REAL*8
TEMANP1	Temperaturanisotropie der Protonen	REAL*8
TEMRMSP1	RMS der Temperatur der Protonen	REAL*8
IMITTEMP1	Anzahl der Werte pro Mittelwert	INTEGER*4
VELXA	x-Komp. der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
VELYA	y-Komp. der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
VELZA	z-Komp. der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
VELBA	Betrag der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
VELBNA	Betrag der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
VELRSA	RMS der Geschwindigkeit der Alphas in km/s	REAL*8
IMITVELA	Anzahl der Vektoren pro Mittelwerte	INTEGER*4
DENA	Dichte der Alphas in 1/cm ³	REAL*8
DENRSA	RMS der Dichte der Alphas in 1/cm ³	REAL*8
IMITDENA	Anzahl der Werte pro Mittelwert	INTEGER*4
TEMA	Temperatur der Alphas in K	REAL*8
TEMANA	Temperaturanisotropie der Alphas	REAL*8
TEMRSA	RMS der Temperatur der Alphas	REAL*8
IMITTEMA	Anzahl der Werte pro Mittelwert	INTEGER*4
VELXP2	x-Komp. der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELYP2	y-Komp. der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELZP2	z-Komp. der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELBP2	Betrag der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELBNP2	Betrag der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
VELRMSP2	RMS der 2.Geschwindigkeit der Protonen in km/s	REAL*8
IMITVELP2	Anzahl der Vektoren pro Mittelwert	INTEGER*4
DENP2	2.Dichte der Protonen in 1/cm ³	REAL*8
DENRMSP2	RMS der 2.Dichte der Protonen in 1/cm ³	REAL*8
IMITDENP2	Anzahl der Werte pro Mittelwerte	INTEGER*4
TEMP2	2.Temperatur der Protonen in K	REAL*8
TEMANP2	2.Temperaturanisotropie	REAL*8
TEMRMSP2	RMS der 2.Temperatur	REAL*8
IMITTEMP2	Anzahl der Werte pro Mittelwert	INTEGER*4
CEXP	Flag (hier: nnn)	CHARACTER*3
CFOR	Platform (s: SUN, d: DEC)	CHARACTER*1
CSPARE	noch ohne Zuordnung	CHARACTER*68

Im Header, der vor jedem Datenfile steht, sind die Variablennamen in verkürzter Version und Kleinschreibung angegeben: cson,cflag,iyear,iday,ifrac,vxp,vyp,vzp,vp,vnp,vrmisp,mitvp,np,nrmisp,mitnp,tp,tpaniso

3.4.1.5.2 Besonderheiten Die Samplingrate ist nicht immer konstant. Die minimale liegt bei 1 s, es treten aber auch viel größere auf. Die Lücken wurden nicht aufgefüllt. Die eigentliche Auflösung des Plasmaexperimentes beträgt 40.5 sec, so daß auch die entsprechenden Datenfiles die Endung *40p5* erhalten haben. Die minimalen Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Datenpunkten liegt in vielen Files bei 1 s, bei den meisten unter 10 s, aber von Daten umgeben, die einen Abstand von 40.5 oder Vielfache davon voneinander aufweisen.

3.4.1.5.3 Konvertierung Die Daten von Helios 1 wurden von Rolf vom Stein konvertiert.

Die Daten für Helios 2 wurden zum Teil vom Rolf vom Stein und der Rest von Anne Söding konvertiert. Dabei mußte ich nur noch die Files als 10 Tagesfiles zusammenketten und umbenennen. Dieses wurde mit einem Shellsript und dem Programm `/afs/geo/usr/mag/sdat2/-helios2/src/plasma-kon.f` getan. Vorher wurden falsche Records mit dem Programm `rm-record.f` eliminiert. Diese wurden mit `rdh2.f` gefunden.

Die Konvertierung von DEC nach SUN wurde mit den Programmen `/afs/geo/usr/mag/sdat2/-helios2/src/decread.f` und `sunwrite.f` gemacht in Verbindung mit dem Shellsript `d2s`.

3.4.1.5.4 Datenfiles Es liegen 10-Tagesfiles vor. Für Helios 1 ist dabei die Auflösung auf 10 s gesetzt (Ausnahmen mit 00xx -i wurden am 10.6.98 auch erstmal auf 10 s gesetzt, sind aber im File xxres aufgeführt) und für Helios 2 wurde die Auflösung auf 4 s gesetzt. Dazu wurden auch mit dem Programm `/afs/.geo.uni-koeln.de/usr/mag/sdat2/helios2/src/pl-mitteligm.f` bzw. dem shellsript `.pl-mitteligm3600he` im gleichen directory 1h-Mittelwertfiles erstellt. Ein Zeitintervall von 4 Monaten wurde dann mit einem Beispiel aus Schwenn/Marsch: Physics of the Inner Heliosphere verglichen und für übereinstimmend befunden.

Datenfiles auf Platte Die folgenden vorläufige File besitzen keinen Header und stehen in dem Verzeichnis

Helios 1: `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios1/hse/plasma` und

Helios 2: `/afs/geo/usr/mag/sdat2/helios2/hse/plasma`.

3.4.2 Originalformat

3.4.2.1 Allgemeines

Es existiert eine HELIOS-CD, die wir von Rainer Schwenn (MPAe) bekommen haben. Auf dieser sind Magnetfeld und Plasmadaten für Helios 1 und 2 enthalten. Software usw. zum Lesen und Beschreibungen sind der CD zu entnehmen.

3.5 Mergedaten

3.5.1 Originalformat I

3.5.1.1 Allgemeines

Die Merge-Daten stehen auf 4 Exabytes. Sie enthalten die Magnetfeld und Plasmapdaten der beiden Missionen Helios 1 und Helios 2. Diese sind folgendermaßen gekennzeichnet:

Exabytenr.	
II.1.1	Helios 1 MERGE - DATEN (Teil 1)
II.1.2	Helios 1 MERGE - DATEN (Teil 2)
II.1.3	Helios 2 MERGE - DATEN (Teil 1)
II.1.4	Helios 2 MERGE - DATEN (Teil 2)

Jedes Exabyte enthält normalerweise eine eigene Kurzdokumentation, ein Leseprogramm READ zum Lesen der Daten und die weiteren Dateien sind Datendateien.

Die Daten der 4 Exbytes wurden auf eine CD kopiert. Diese wurde um diese Dokumentation ergänzt.

3.5.1.1.1 Datenfiles auf CD

Datum	Titel
08.07.98	HE12_ALL_MERGE_HSE_SUN

3.5.1.2 Koordinatensystem

Die Magnetfelddaten sind im HSE-System und die Plasmasdaten sind in meteorologischer Sichtweise abgespeichert. Genauere Beschreibung siehe Anfang des Kapitels.

3.5.1.3 Allgemeine Datenstruktur

Die Exabytes II.1.1 und II.1.2 enthalten die Merge- Daten der Helios 1 Raumsonde und die Exabytes II.1.3 und II.1.4 enthalten die Daten der Helios 2 Raumsonde. Die 1. Datei enthält eine Kurzdokumentationen über das jeweilige Exabyte, die 2. Datei enthält das Leseprogramm READ zum Lesen der Daten.

Alle weiteren Dateien sind Datenfiles. Sie enthalten Plasma- und Magnetfelddaten, die in der Regel als 40.5 sec Mittelwerte abgespeichert wurden.

Satellit	Jahr	Tag		Jahr	Tag	Anzahl der Datenfiles
Helios 1	1974	346	-	1981	195	14
Helios 2	1976	17	-	1980	68	9
						total = 23

3.5.1.4 Lesen der Daten

Zum Lesen der Datendateien steht das Programm READ zur Verfügung. Es ist in FORTRAN geschrieben und benutzt das folgende OPEN- und READ-Statement (alle Variablen haben REAL*4 - Format):

- OPEN (UNIT=n,FILE=filename,STATUS='UNKNOWN',
FORM='UNFORMATTED',RECL=33,
RECORDTYPE='FIXED')
- READ (n) RY,RD,RS,REKL,RAU,RCARL,RCARB,RCARR,
RVP,RTP,RNP,RPEPS,RPALF,RTPE,RTPA,RVA,RTA,
RNA,RBX,RBY,RBZ,RSX,RSY,RSZ,RSF,RFF,RB,RPHI,
REPS,RCHI,RFORM,RBIT,RR

Zum Einlesen einzelner Records der Datei filename muß man die „Nummer“ des ersten Records (*irecmin*) und die des letzten Records (*irecmax*) angeben. Die Daten werden dann folgendermaßen eingelesen:

```
IF(irecmin.EQ.1) GO TO 100
```

```
DO I = 1, irecmin - 1
```

```
    READ(n)
```

```
END DO
```

```
100 DO I = irecmin, irecmax
```

```
    READ (n) RY,RD,RS,REKL,RAU,RCARL,RCARB,RCARR,  
            RVP,RTP,RNP,RPEPS,RPALF,RTPE,RTPA,RVA,  
            RTA,RNA,RBX,RBY,RBZ,RSX,RSY,RSZ,RSF,RFF,  
            RB,RPHI,REPS,RCHI,RFORM,RBIT,RR
```

```
END DO
```

3.5.1.5 Gemittelte Daten

3.5.1.5.1 Filestruktur Die Daten dieser Dateien sind zeilenweise, in sogenannten records angeordnet. Jeder Record besteht aus 33 Variablen, 132 Bytes. Es enthält die Angaben bzgl. des Magnetfeldes, der Orbitposition und des Plasmas:

Name	Variable	Bedeutung
RY	1	Jahr ohne 19 („+“ Helios 1, „-“ Helios 2)
RD	2	Nummer des Tages im Jahr
RS	3	(1/10 -Sekunden: falsch!) ms des Tages
REKL	4	ekliptikale Länge von Helios (Erde-Sonne-Linie)
RAU	5	Entfernung von Helios zur Sonne (AE)
RCCARL	6	Carrington - Länge (heliographische Länge)
RCARB	7	Carrington - Breite (heliographische Breite)
RCARR	8	Carrington - Rotationsnummer
RVP	9	Protonen - Geschwindigkeit (km/s)
RTP	10	Protonen - Temperatur (K)
RNP	11	Protonen - Dichte (cm^{-3})
RPEPS	12	Elevation (Grad)
RPALF	13	Azimut (Grad)
RTPE	14	Temperatur in Elevation (K)
RTPA	15	Temperatur in Azimut (K)
RVA	16	α - Teilchen - Geschwindigkeit (km/s)
RTA	17	α - Teilchen - Temperatur (K)

RNA	18	α - Teilchen - Dichte (cm^{-3})
RBX	19	x - Komponente des Magnetfeldes (nT)
RBY	20	y - Komponente des Magnetfeldes (nT)
RBZ	21	z - Komponente des Magnetfeldes (nT)
RSX	22	σ der x - Komponente (nT)
RXY	23	σ der y - Komponente (nT)
RSZ	24	σ der z - Komponente (nT)
RSF	25	σ von F (nT)
RFF	26	F (nT)
RB	27	B (GSFC-Magnetfeld aus 24, 25, 26) (nT)
RPHI	28	ϕ - Winkel (Grad)
REPS	29	ϵ - Winkel (Elevation) (Grad)
RCHI	30	χ^2 der Protonen-Maxwell-Verteilung
RFORM	31	Format + 100 * Distributionsmode
RBIT	32	Bit - Rate (,," – > 1a/,," – > 3
RR	33	Dummy - Variable

Wenn keine Daten vorhanden sind, wurde der Wert auf 0. gesetzt.

3.5.1.5.2 Besonderheiten In der Beschreibung der Daten in den Dokumentation-Files ist angegeben, daß die dritte Variable in 1/10-Sekunden des Tages gespeichert sei. Dieses ist wahrscheinlich falsch, da Werte mit 10^7 auftreten. Dieses ist zu groß für einen Tag. Wahrscheinlicher ist, dass diese in Milli-Sekunden gespeichert sind.

3.5.1.5.3 Datenfiles Die Daten stehen auf 4 Exabytes bzw. einer CD.

Datenfiles auf CD

Titel	high res	average	orbit	plasma
HE1_ALL_MERGE_HSE_SUN	-	x	x	x

Datenfiles auf Exabyte Das Exabyte II.1.1 enthält den ersten Teil der Merge-Daten der Helios 1 Sonde. Es sind 7 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.1.1
- READ
- H1MERGE1.SUN
- H1MERGE2.SUN
- H1MERGE3.SUN
- H1MERGE4.SUN
- H1MERGE5.SUN
- H1MERGE6.SUN
- H1MERGE7.SUN

Das Exabyte II.1.2 enthält den zweiten Teil der Merge-Daten der Helios 1 Sonde. Es sind 7 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.1.2
- READ
- H1MERGE8.SUN
- H1MERGE9.SUN
- H1MERGE10.SUN
- H1MERGE11.SUN
- H1MERGE12.SUN
- H1MERGE13.SUN
- H1MERGE14.SUN

Das Exabyte II.1.3 enthält den ersten Teil der Merge-Daten der Helios 2 Sonde. Es sind 5 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.1.3
- READ
- H2MERGE1.SUN
- H2MERGE2.SUN
- H2MERGE3.SUN
- H2MERGE4.SUN
- H2MERGE5.SUN

Das Exabyte II.1.4 enthält den zweiten Teil der Merge-Daten der Helios 2 Sonde. Es sind 4 Datendateien:

- DOKUMENTATION II.1.4
- READ
- H2MERGE6.SUN
- H2MERGE7.SUN
- H2MERGE8.SUN
- H2MERGE9.SUN

