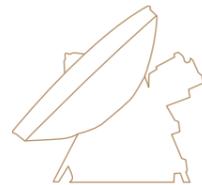


50 JAHRE BIG DATA AUS WEILHEIM

Vor 50 Jahren war Big Data noch niemandem ein Begriff. Und doch ging es in dem kleinen Ort Weilheim in Oberbayern um große Datenmengen: Eine Bodenstation – unter anderem, um Daten aus dem All zu empfangen, wurde errichtet. Mitte Oktober 1966 erteilte das damalige Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) den Auftrag, eine Zentralstation des deutschen Bodenstationensystems (Z-DBS) zu projektieren, zu errichten und zu betreiben. Das Institut Flugfunk und Mikrowellen – heute DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme – nahm sich der Mammutaufgabe an. Als im Oktober 1966 der Start des ersten deutschen Satelliten AZUR näher rückte, gab das dem Aufbau der Weilheimer Bodenstation eine gewisse Dynamik. Eine Dynamik, die von nun an das beschauliche Weilheim begleiten sollte.



Die DLR-Bodenstation in Weilheim ist seit einem halben Jahrhundert die zuverlässige Verbindung zwischen Satelliten und Erde

Von Miriam Poetter



AZUR – das Gesellenstück der deutschen Weltraumforschung

Mit dem Start des ersten deutschen Forschungssatelliten AZUR am 8. November 1969 um 2.52 Uhr mitteleuropäischer Zeit gesellte sich die Bundesrepublik Deutschland zu den Staaten, die über Satelliten verfügen. AZUR wog 72 Kilogramm und wurde mit einer Scout-Rakete vom amerikanischen Vandenberg (Kalifornien) gestartet. Den Satellitenbetrieb übernahm am 15. November 1969 das in Oberpfaffenhofen eigens dafür errichtete Kontrollzentrum der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR), der Vorgängerin des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Empfangen wurden die Daten von den Antennen der Bodenstation in Weilheim.

Der Forschungssatellit diente dazu, die kosmische Strahlung und ihre Wechselwirkung mit der Magnetosphäre zu untersuchen, speziell mit dem inneren Van-Allen-Gürtel. Doch auch Polarlichter sowie die zeitliche Änderung der Solarpartikelströme (Sonnenwind) bei Sonneneruptionen standen auf dem Programm. „Das Interesse der Wissenschaft an solchen Informationen war schon damals groß“, so Martin Häusler, Leiter der Bodenstation Weilheim. „Über 100 Experimente wurden vorgeschlagen, von denen sieben für den Flug ausgewählt wurden. Zudem sollten mit der deutsch-amerikanischen Kooperation die technologischen Fähigkeiten der



Das Wahrzeichen der Bodenstation Weilheim: die 30-Meter-Antenne. Sie wurde gebaut, um Kommandos an die 1974 und 1975 gestarteten Sonnensonden HELIOS zu senden.



1967 Bauplatz



1967 Gründung



1968 Antennenaufbau



1968 Innenausbau des Betriebsraums



1971 VHF-Interferometer zur Bahnvermessung von Satelliten



1972 Bauarbeiten an der HELIOS-Kommandostation



2016 EDRS-Antennen

deutschen Industrie ausgebaut werden und Deutschland sollte Know-how für das komplexe Management von Weltraummissionen gewinnen.“ Doch fünf Wochen nach dem Start fiel das Magnetband-Speichergerät aus, sodass von diesem Zeitpunkt an die Messwerte und Kontrolldaten nur noch als Echtzeit-Informationen empfangen werden konnten. Dadurch wurde der Datenstrom auf circa 80 Prozent der erhofften Menge reduziert. „Obwohl der Satellit seine erwartete Lebenszeit von mindestens einem Jahr nicht erreichte (am 29. Juni 1970 brach die Verbindung zu AZUR aus ungeklärten Gründen ab, d. Red.), war die Mission ein großer Erfolg für Forschung und Industrie“, so Häusler. „Mit dem ersten deutschen Langzeitunternehmen im All gewannen wir wertvolle Erkenntnisse und erhielten viele Impulse für Nachfolgemissionen.“

Enorme Datenmengen vom Europäischen Datenrelais-System

Eine solche Nachfolgemission ist EDRS. Das Europäische Datenrelais-System liefert als aktuellste Weilheimer Mission enorme Datenmengen. Die teilnehmenden Länder haben sich damit das Ziel gesetzt, Forschungssatelliten im Orbit künftig noch besser zu erreichen. Am 11. September 2013 wurden zwei tonnenschwere Reflektoren im Wert von mehreren Millionen Euro auf Antennenfüße gesetzt. Die beiden Parabolspiegel haben einen Durchmesser von sechs Metern, bestehen aus Aluminium und sind auf den Zehntelmillimeter genau gearbeitet. Das Fundament steckt drei Meter tief im schweren Weilheimer Lehmboden. Auch in England und Belgien wurden zwei Antennen errichtet. Der Betrieb aller Antennen läuft über die Bodenstation in Weilheim.

EDRS ist eine neue Raum- und Bodeninfrastruktur, die in nahezu Echtzeit große Datenmengen – bis zu 50 Terabyte pro Tag – mit modernster Lasertechnologie zur Verfügung stellt. „EDRS wird den Zugang zu zeitkritischen Daten drastisch verbessern. Dadurch wird zum Beispiel die Notfallreaktion von Rettungsdiensten schneller. In vielen Fällen können Satellitenverbindungen nicht ohne Weiteres bereitgestellt werden. Oft haben Missionen spezielle Anforderungen an Datenkapazität, Signalverarbeitung und Frequenzbereiche oder Satellitenverbindungen sind nur unter bestimmten Bedingungen verfügbar“, erklärt Häusler. Um diese individuellen Anforderungen von Missionen erfüllen zu können, müssen die Sende- und Empfangsantennen angepasst werden. Für besondere Missionen werden sogar eigens neue Antennen aufgebaut. Ein Beispiel dafür ist EDRS.

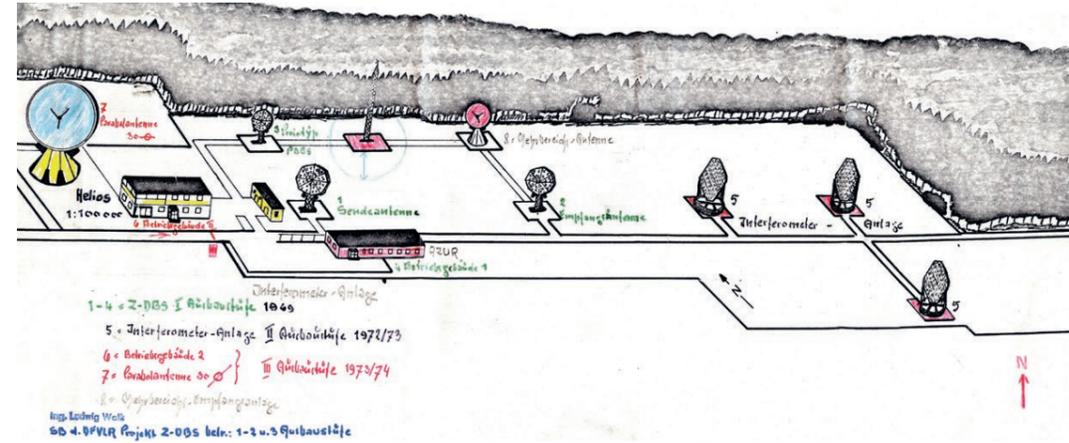
Die Bodenstation Weilheim – eine richtig große Nummer

An über 165 Satellitenstarts war die Bodenstation Weilheim beteiligt. Satelliten des DLR und anderer Weltraumorganisationen wie NASA (USA), CNES (Frankreich), JAXA (Japan) sowie einige Sonden zu erdfernen Planeten oder Asteroiden wurden unterstützt. Auch kommerzielle Satellitenorganisationen wie Telesat, Intelsat, Eutelsat oder SES Astra nutzen die Bodenstation Weilheim zur Positionierung ihrer Kommunikationssatelliten und bei Notfallsituationen im Betrieb. In den letzten 50 Jahren hat sich Deutschland große Kompetenz im Satellitenbau erarbeitet – sowohl im Bereich der Extraterrestrik, also im außerirdischen Bereich, als auch in der Erdbeobachtung.

Neben der Rolle als Daten-Link ins All hat die Bodenstation Weilheim heute eine weitere Aufgabe: Tests im Orbit befindlicher Satelliten. Mit In-Orbit-Tests (IOT) wird einem Satellitenbetreiber die einwandfreie Funktion seiner Produkte bescheinigt. Die Bodenstation prüft wie eine Art TÜV die Leistungsparameter von Satelliten. Unter anderem dafür wird die Bodenstation Weilheim im 24-Stunden-Schichtdienst an sieben Tagen pro Woche betrieben. 27 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in Weilheim beschäftigt.



Luftbild der Weilheimer Antennenstation (2016)



Die geplanten Ausbaustufen der Bodenstation in Weilheim in einer inzwischen historischen Skizze von Ludwig Walk, Sonderbeauftragter der DVL-Verwaltung für Grunderwerb und Grunderschließung der Zentralstation des Deutschen Bodensystems

VON FEEDS UND MASERN

Interview mit dem stellvertretenden Leiter der Bodenstation Klaus Wiedemann

Herr Wiedemann, Sie bauen gerade ein Kombi-Feed in die 30-Meter-Antenne ein, was ist das?

Das ist das aktive Element in einer Antenne, also der Strahler. Die Antenne wird von den Wissenschaftlern derzeit für die Navigations-satelliten Galileo und für die Mission Hayabusa mit dem DLR-Lander MASCOT an Bord genutzt.

Was ist das Besondere an Ihrem aktuellen Projekt?

Da die Antenne für zwei Missionen genutzt wird, müssen wir die jeweiligen Feeds immer wieder ein- und ausbauen. Für die Galileo-Mission brauchen wir ein Feed für das L-Band und für Hayabusa ein Feed für das X-Band. Das ist sehr zeitaufwändig. Derzeit ist das noch gut machbar, da die japanische Raumfahrtagentur JAXA für Hayabusa nur wenige Kontaktzeiten gebucht hat. Aber 2018 wird sich das ändern. Dann brauchen wir das Kombi-Feed, das beide Signale empfangen kann.

Was war Ihr erstes Projekt in Weilheim?

In den Siebzigerjahren gab es Auftragnehmer, die für das DLR arbeiteten. Ich war einer davon. Angestellt war ich 1975 noch bei General Electrics. Die HELIOS-Mission stand an. Mein Arbeitsplatz war ein Container in der Eifel, in Effelsberg. Dort nutzten wir die 100-Meter-Antenne – ein Radioteleskop der Max-Planck-Gesellschaft – als Empfangsantenne für den Datenempfang der HELIOS-Mission. Unsere 30-Meter-Antenne in Weilheim war damals noch eine reine Sendeantenne. 1976 wurde sie zu einer Sende- und Empfangsantenne umgerüstet. Wir konnten damit den Standort Weilheim für die HELIOS-Mission nutzen.

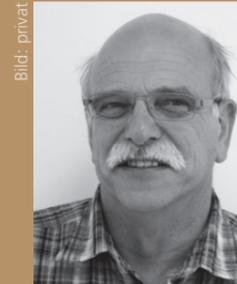
Die HELIOS-Mission endete 1986. Was folgte danach?

Nachdem ich 1990 fester DLR-Mitarbeiter wurde, erhielt ich die

Verantwortung für die Maser-Wartung, also die Vorverstärker, die für rauscharmen Empfang sorgen. Die Maser benötigten eine Kühlung auf minus 270 Grad Celsius. Das Elektronen-rauschen wird dann deutlich verringert. Diese tiefe Temperatur erreichen wir mit einem Kühlungs-kreislauf auf der Basis flüssigen Heliums. Das ist ein sehr aufwändiges Verfahren. Nach der HELIOS-Mission, die einen S-Band-Maser verwendete, wurde ein X-Band-Maser eingebaut, den wir bis zur Stilllegung der Antenne im Jahr 2009 nutzten. Als die 30-Meter-Antenne 2011 wieder in Betrieb ging, aber nicht mehr für den Signalempfang aus den Tiefen des Alls eingesetzt wurde, bauten wir den Maser aus. Kürzlich fragte die Max-Planck-Gesellschaft an, ob sie unseren Maser nutzen dürfte. Das freut uns, gern stellen wir ihn zur Verfügung.

Welches Ereignis ist Ihnen in besonderer Erinnerung geblieben?

Spitzbergen. 2005 führten wir dort einen Kompatibilitätstest für die SAR-Lupe-Mission durch. Vor einem Satellitenstart muss getestet werden, ob der Satellit und die Bodenstation kompatibel sind. Da der militärische Satellit SAR-Lupe in einer polaren Umlaufbahn fliegt, ist er in dieser Station im hohen Norden öfter sichtbar als anderswo. Also Spitzbergen ... dort steht eine polare Station. Alle Fahrwege waren eingeschneit. Der Startzeitpunkt rückte näher. Da kann man nicht auf Wetterbesserung warten. Auf Tourenskiern brachen wir zur Bodenstation auf ... Das war ein Abenteuer.



Klaus Wiedemann
1953 in Wiesbaden geboren, zwei Kinder, lebt in Peißenberg. Nach seiner Lehre beim Fernmeldeamt studierte er an der Fachhochschule Wiesbaden Nachrichtentechnik und leitet heute stellvertretend die Bodenstation Weilheim

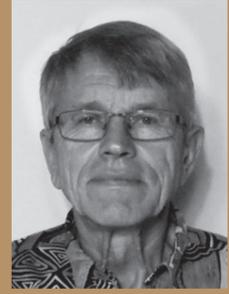


Bild: privat

Winfried Pötzsch
1944 in Leipzig geboren, verheiratet, eine Tochter, lebt in Gilching. Er kam im September 1961 als Lehrling ins Institut für Flugfunk und Mikrowellen bei der damaligen Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL), dem heutigen DLR. Im Anschluss ging er auf das Münchner Polytechnikum, kam aber als Ingenieur direkt wieder ins Institut zurück und war dann zuständig für Spezialentwicklungen im Bereich Computertechnik.

AUF NEULAND UNTERWEGS ZU EINER HOCHTECHNOLOGIE

Mit Zeitzeugen im Gespräch

Miriam Poetter, zuständig für die Kommunikation der DLR-Standorte Oberpfaffenhofen, Augsburg und Weilheim, sprach über die Anfänge der Antennenstation Weilheim mit zwei Mitarbeitern der ersten Stunde: Dr. David Hounam und Winfried Pötzsch.

Für die Antennenstation standen zunächst zwei Standorte zur Diskussion: Weilheim in Oberbayern und Buchheim in Baden-Württemberg. Weilheim hat sich durchgesetzt. Was gab den Ausschlag?

: David Hounam Für eine Bodenstation musste man einen Ort mit geringen Funkstörungen finden. Die Felder, auf denen die Station Weilheim schließlich gebaut wurde, liegen gut eingebettet in einer Senke. Das ist ideal. Gerade bei langen Wellenlängen, wie wir sie anfangs nutzten, machte sich jede noch so kleine Störung bemerkbar. Wir waren damals übervorsichtig, hatten ja keine Erfahrung mit dem Aufbau solcher Stationen. Es war beispielsweise nicht erlaubt, mit dem Auto direkt auf das Gelände zu fahren. Überhaupt: Mit dem Thema „Weltraum“ ging man sehr ehrfürchtig um.

: Winfried Pötzsch Der Standort bestand aus vielen kleinen Parzellen, die 1966 den Bauern abgekauft wurden. Ludwig Walk, unser mit dem „Einkauf“ betrauter Kollege, pilgerte von Bauer zu Bauer und musste wohl auch so manches Bier mit den Landwirten trinken. Einer der Bauern drängte ihm sogar seinen Ochsen auf, da er ja keine Weidefläche mehr für ihn hatte. Also wurde das Tier prompt von uns mitgekauft. Es fand später bei einem anderen Bauern ein Zuhause.

1967 begann der Bau der Station. Welche Aufgaben hatten Sie?

: Winfried Pötzsch Verschiedene: Ab 1968 entwickelte ich zusammen mit Kollegen die Programmsteueranlage für die Sende- und Empfangsstation des AZUR-Satelliten. Später baute ich den Synchronisierer für die Highspeed Dataline (HSDL) für die Verbindung zur HELIOS-Raumsonde. Das war schon was ganz Besonderes, denn HELIOS war die erste amerikanisch-deutsche interplanetare Mission. Nach den Starts 1974 und 1976 näherten sich die zwei in Deutschland von MBB gebauten HELIOS-Sonden der Sonne an, näher als der innerste Planet, Merkur, und näher als alle bisherigen Raumsonden. Die Sonden untersuchten mit komplementären Messungen die Wechselwirkung zwischen Sonne und Erde. Die HELIOS DeepSpace Antenne ist noch heute die größte Antenne am Standort: Der 30-Meter-Spiegel ist weithin sichtbar.

Ein weiteres Projekt war das VHF-Interferometer, bei dem David und ich zusammenarbeiteten. VHF steht für Very High Frequency. In dem Fall handelte es sich um eine Anordnung von drei nachführbaren rautenförmigen Antennen. Indem man ein ausgestrahltes Signal verfolgt, kann man die Bahn eines Satelliten von einem einzigen Standort aus extrem genau vermessen. Das Interferometer wurde primär zur Bahnbestimmung der deutsch-französischen SYMPHONIE-Satelliten errichtet. Diese experimentellen geostationären Kommunikationssatelliten wurden Mitte der Siebzigerjahre gestartet. Das Interferometer erfüllte übrigens alle Erwartungen und wurde erst obsolet, als das VHF-Frequenzband aufgegeben wurde. Das waren anspruchsvolle Projekte, eine tolle Zeit.

: David Hounam Auch ich war in der Interferometer-Gruppe. Ich war sowohl mit der hochpräzisen Empfangsanlage, als auch mit der Kalibrierung des Interferometers betraut. Ende der Siebzigerjahre stieg das Institut für Flugfunk und Mikrowellen auf Fernerkundung um, und die Kontakte mit der Bodenstation in der Lichtenau ebten ab. Abgesehen von einem fünfjährigen Aufenthalt bei der ESA in Holland (ESTEC) in den Achtzigerjahren blieb ich beim DLR bis zur Rente.

Welche Erinnerungen haben Sie an diese erste Zeit?

: Winfried Pötzsch Viele Jahre sind wir zwischen Oberpfaffenhofen und Weilheim gependelt. Das Ganze oft mit einem verrosteten Ford Transit. Er hat uns all die Jahre vom Institut in Oberpfaffenhofen die 45 Kilometer nach Weilheim gebracht, inklusive Essenskübel. Auch das gesamte Werkzeug und Material, das wir vor Ort brauchten, mussten wir jedes Mal mitnehmen.

: David Hounam In Erinnerung bleiben natürlich die Satellitenstarts und vor allem die Interferometer-Kalibrierungen. Diese wurden immer nachts durchgeführt, da man dabei ein Blitzlicht an einem hochfliegenden Flugzeug orten musste. Aber, obwohl es auch Schwierigkeiten gab, denke ich am liebsten an die Zeiten mit der Mannschaft in Weilheim zurück – sie war besonders schlagfertig und humorvoll.

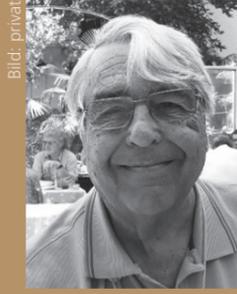


Bild: privat

Dr. David Hounam

1944 in Darlington (England) geboren, verheiratet, lebt in Oberpfaffenhofen. Er hat in England Physik studiert. Danach zog es ihn und seine Frau ins Ausland. Aus Deutschland kamen interessante Stellenangebote, in den Sechzigerjahren mangelte es Deutschland an Fachkräften. 1968 zog die Familie nach Bayern und Hounam begann seine Arbeit bei der Firma Rhode & Schwarz in München. 1971 bewarb er sich bei der damaligen DFVLR, wo er alsbald die Abteilung Mikrowellen-Systeme leitete.

