

ILL film ZDF 1973 "Die stillen Stars"

Wortlaut des Films in deutscher Sprache
Verbatim des paroles en allemand
par Silvia Brügelmann silvia@brugel.net
Janvier 2013

(pour les premières 75 secondes, le son manque)

...

1'14"

Er (der Höchstflussreaktor?) ist eine hochkomplizierte und sehr teure Experimentiermaschine.

1'23"

Das Institut ist als eine Art Wissenschaftshotel gedacht, das Forscher aus der ganzen Welt zum Experimentieren einlädt.

1'32"

In der Provinz der gelehrten Republik, die in diesem Film erkundet werden soll, arbeiten im Reaktor, in der Werkstatt, in den Labors, in der Verwaltung 340 Menschen.

1'41"

Davon sind 240 Franzosen und 80 Deutsche.

1'45"

Die Direktoren wechseln alle 5 Jahre.

1'48"

Der erste Direktor war Prof. Maier-Leibnitz.

1'51"

Von deutscher Seite ist er der Initiator des Projekts.

Début interview:

image: Maier-Leibnitz (et journaliste ensuite)

1'55"

Wo die Aufbauphase jetzt fast zu Ende ist, tut es Ihnen da nicht leid, dass Sie in die Experimentierphase fast gar nicht mehr hereinkommen?

2'05"

Ach, wissen Sie, das ist so: Das, was ich hier gemacht habe, hoffe ich, wenn es gut war, wird bleiben, (2'11") und ich werde natürlich als Gast kommen.

2'15"

Wir können ja auch von München aus ein bisschen etwas dann selber mit jungen Physikern machen.

2'23"

Das einzige, was eben nicht mehr ist, ich habe keinen Einfluss mehr auf die Entscheidungen des Instituts; (2'28") das muss ja dann von Zeit zu Zeit jemand anders machen. (2'31") Ich find das sehr gut.

2'32"

Hat die Bi-Nationalität hier im Institut auch ein größeres politisches Bewusstsein geschaffen?

2'40-41"

Ja, ich weiß nicht, ob das die Formulierung ist. Es ist natürlich so, dass man, wenn man in einem anderen Land lebt, oder wenn die Franzosen hier mit den Deutschen relativ eng zusammenleben, (2'52") dann lernt man sehr viel kennen, wie es in einem anderen Land ist; (2'56") man macht sich natürlich Gedanken, ob das bei uns richtig ist, ob es da richtig ist, (3'01") ob man irgendwelche Reformbestrebungen haben müsste...

3'04"

Das ist vielleicht ein politisches Bewusstsein

(voix commentateur)

3'06-07"

Im Frühjahr 1972 ging der Posten des Direktors an seinen Nachfolger über, (3'11") aber er blieb in der "Familie".

image: Jacrot parle, à côté de lui Mössbauer

3'13"

Herr Mössbauer ist 1929 geboren.

3'19"

Er hat bei Prof. Maier-Leibnitz seine Doktorarbeit gemacht.

3'24"

Für diese Arbeit hat er den Nobelpreis bekommen.

Je vais peut-être répéter en français. (rire)

(commentatrice)

3'36-37"

Das Amt des deutschen Direktors ging an Rudolf Mössbauer über, der hier von dem französischen Co-Direktor Bernard Jacrot den Mitarbeitern des ILL vorgestellt wird.

3'46"

Der Amtswechsel von Prof. Maier-Leibnitz auf Prof. Mössbauer war auch der Grund, den Film gerade jetzt zu machen.

3'53"

Für diesen Film haben wir uns eine Reihe von Fragen gestellt.

3'56-57"

Wie funktioniert der Höchstflussreaktor?

3'59"-4'00"

Welche wissenschaftlichen Fragen werden hier untersucht?

4'02-03"

Wir wirken sich nationale Strukturen und Temperamente im Zusammenleben aus?

4'09"

Und - 2 Fragen, die uns besonders wichtig erscheinen:

4'12"

Ist das hier eine naturwissenschaftlich Enklave in der Gesellschaft, (4'16") eine Art Provinz in einer Gelehrtenrepublik, in der man in Abgeschlossenheit seinen Forschungen nachgeht

4'21"

und: wie sieht der Wissenschaftlicher sich selber und seine Funktion in der Gesellschaft?

(Mössbauer parle)

4'26"

.. die gemeinsame Aufgabe in den nächsten Monaten, den Reaktor in Betrieb zu setzen, (4'30") und dann zu zeigen, dass nicht nur ein besonders schönes und besonders nützliches "Experiment" ist, möchte ich fast sagen, (4'38") sondern auch, dass man damit besonders schöne und besonders hübsche Dinge machen kann.

4'43"

Es wird unsere gemeinsame Aufgabe sein, und ich werde mir die größte Mühe geben, meinen Teil dazu beizutragen,

4'50"

und darf Sie bitten, auch das Ihre in dieser Hinsicht zu tun.

(applaudissement)

(commentatrice)

4'56"

Übrigens - um das noch hinzuzufügen - ist der erste Direktor immer ein Deutscher, (5'00") um den Vorteil, der sich aus der Stationierung in Frankreich ergibt, in etwa aufzuwiegen.

(commentateur)

5'07"

Dies ist nun also der Reaktor, mit dem man, wie Prof. Mössbauer sagt, so schöne Sachen machen kann.

5'13-14"

Wir können hier in der oberen Reaktorhalle von einer Kranbrücke ins Reaktorgefäß hineinsehen.

5'19"

Der Reaktor ist hier noch nicht kritisch, das heißt, (5'22") er läuft noch nicht von selbst.

5'24"

Bei voller Leistung, etwa 60 MW, ist er mit einem Neutronenfluss von 10 hoch 15 Neutronen pro Quadratcentimeter pro Sekunde (5'33") die stärkste Neutronenquelle der Welt.

5'36"

Im Unterschied zu einem Leistungsreaktor, bei dem man auf die Wärmeleistung Wert legt, (5'41") kommt es hier allein auf die Stärke des Neutronenflusses an, (5'44") den man für die verschiedenen Experimente benötigt.

5'48-49"

Dieser Reaktor hat 350 Millionen Francs gekostet, (5'52") das ist soviel wie 3 Concorde-Überschallflugzeuge, (5'55") und er hat einen Jahresetat von 50 Millionen Francs.

6'01"

5 Jahre Bauzeit sind, verglichen mit ähnlichen komplexen Bauvorhaben, (6'05") nicht lang, (6'06") denn zur reinen Bauzeit kommen die Vorlaufzeiten für die Elektronik, (6'10") die Verbindung zum Rechenzentrum der Universität Grenoble, und nicht zuletzt das Aufstellen und Einpassen der Experimente.

(voix féminine)

6'20"

Auch in der Großforschung gelten die arbeitsteiligen Methoden der Industrie, (6'24") denn es gibt wohl kaum jemanden, der sich in allen Komponenten der komplizierten Experimentiermaschine auskennt.

6'31"

Einige Monate später ist der Reaktor kritisch. (6'33") Das Absatzbecken, in dem Brennelemente aufbewahrt werden, bis ihre Radioaktivität abgeklungen ist, (6'40") und der Swimming Pool des Reaktors sind mit Wasser gefüllt.

6'44"

Das blaue Licht der Tscherenkow-Strahlung zeigt, dass der Spaltprozess läuft.

(voix masculine)

6'50"

Sie erinnern sich sicher, wie das Prinzip der Kernspaltung funktioniert. (6'54") Trifft auf einen Uran-235-Kern ein Neutron, (6'58-59") dann zerfällt dieser Kern unter Abgabe von Gammastrahlung (7'01") und zunächst einem Neutron in 2 Teile, z.B. einen Barium- und einen Molybden-Kern, (7'07") die ihrerseits ebenfalls jeweils ein Neutron abgeben.

7'11"

Diese frei werdenden Neutronen können wieder neue Spaltungsreaktionen auslösen, (7'14") wenn sie auf genügend spaltbares Material treffen.

7'18"

Damit wird der Prozess der Kettenreaktion ausgelöst, der in einem Reaktor geregelt abläuft.

7'23"

Die frei werdenden Neutronen leitet man aus dem Reaktor über Strahlrohre zu den Experimentierplätzen.

7'30"

Eine Reihe von Strahlrohren sind zu Neutronenleitern verlängert; (7'33") dadurch können eine Reihe von Experimenten in einer anderen Halle, gut 80 m vom Reaktorkern, vorgenommen werden.

7'39-40"

In dieser Entfernung ist die Untergrundstrahlung, das ist die außerhalb des Reaktors frei herumschwirrende Radioaktivität, (7'46") bereits wesentlich niedriger und für bestimmte Messungen weniger störend.

7'53"

Die in Grenoble geplanten Experimente gehören zu 80% zur Festkörperphysik. (7'58") Das ist anwendungsnahe Grundlagenforschung, die Struktur von Materie erforscht, deren Ergebnisse sich etwa für die Entwicklung neuer Werkstoffe anwenden lassen.

8'07"

Die restlichen 20% entfallen auf Experimente aus dem Bereich der Kernphysik.

(Anne Hamelin et son gosse)

8'20"

Frau Hamelin macht ihre Doktorarbeit in Festkörperphysik. Sie bewohnt mit Mann und Kindern ein Bauernhaus in einem Seitental, 20 km von Grenoble entfernt. (8'30") Ihr Mann ist Reaktoringenieur und arbeitet am gleichen Institut.

8'45"

Jeden Morgen bringen sie ihre Kinder in eine Art privaten Kindergarten. (8'49") Es wäre hier zwar leichter als bei uns, 2 Plätze in einem öffentlichen Kindergarten zu finden, aber keine Ganztagsplätze. (8'56") Und die Dame, die die Kinder betreut, behält sie in dringenden Fällen auch über Nacht und übers Wochenende da.

Die ganze Kindergarten- und Vorschul-Situation ist in Frankreich wesentlich weniger angespannt als in der Bundesrepublik. (9'08") Fast für jedes Kind ist ein Kindergarten- oder Vorschulplatz vorhanden. Hier wirkt sich die zentrale staatliche Steuerung günstig aus.

9'17-18"

Der französische Staat bietet auch Studenteneltern großzügige finanzielle und organisatorische Hilfe. (9'23") Deshalb gibt kaum eine Studentin ihr Studium auf, wenn sie heiratet.

9'27

Auf den prozentualen Anteil an Frauen auf dem französischen Arbeitsmarkt kommen daher mehr fertige Akademikerinnen als in der Bundesrepublik.

9'38"

Oft beginnt ein Arbeitstag im Institut mit einem Seminar-Vortrag, zu dem ein Gastredner eingeladen wird, wie heute Prof. Bertaud, (9'45") der der Direktor eines Grenobler Nachbarinstituts ist.

(voix de Bertaud)

9'49"

Ich möchte Ihnen eine Untersuchung erläutern, die wir mit Neutronen durchführen wollen. (9'56") 1. Bild bitte. (9'58") Dies ist die wohlbekannte Struktur des Kaliumdihydrogenphosphats. (10'05-06") Sie sehen hier Tetraeder; in der Mitte des Tetraeders sitzt ein Phosphor-Atom; (10'12") die Kalium-Atome sind durch diese größeren Kugeln bezeichnet; (10'17") die sitzen in großen Lücken, und was uns heute interessiert, (10'21") sind die Wasserstoff-Atome, (10'24") die 2 benachbarte Ecken eines Tetraeders verbinden.

10'28"

Diese Struktur ist statisch und ist gültig unterhalb -151° . (10'35-36") Was uns jetzt interessiert, ist, was sich über -151° ereignet, (10'45") und dazu möchte ich gerne das 2. Bild haben.

10'49"

Hier im 2. Bild haben Sie eine schematische Zeichnung der Tetraeder; (10'55") Sie sehen hier die Sauerstoff-Atome und diese kleinen schwarzen Kugeln (11'01") sind die Wasserstoff-Atome. (11'03") Und es fällt Ihnen sofort auf, dass die Wasserstoff-Atome nicht in der Mitte sitzen, (11'07") sondern sehr asymmetrisch ganz nahe an einem Sauerstoff-Atom sitzen und sehr weit von einem anderen entfernt.

11'14-15"

Die Struktur ist wieder wahr auf -151° . (11'20") Was man nun nicht weiß, ist, was über -151° passiert, (11'24") das heißt, wie bewegen sich die Wasserstoff-Atome? (11'28") Bleiben sie an diesen Stellen? oder hüpfen sie? (11'32") Die Wasserstoff-Atome hüpfen und bleiben nicht an dieser Stelle, (11'36-37") und wir könnten uns vorstellen, dass es 2 bevorzugte Stellungen gibt, (11'42") die genauso asymmetrisch wie die gezeigten sind.

11'46"

Dann stellt sich die Frage - und die wollen wir mit Neutronenbeugung beantworten: (11'56") Ist das Bild richtig? Kann das Wasserstoff-Atom nur zwischen diesen beiden Plätzen hüpfen?

12'05"

Die 2. Frage ist dann: (12'07") Wie oft kann das Wasserstoff-Atom seinen Platz wechseln?

12'11"

Und dann: Die End-Frage ist die folgende: (12'14-15") Hüpfte das Atom allein? (12'16") oder sind diese Sprünge gleichzeitig kooperativ, (12'20") das heißt: Wenn eins hüpfte, und ist ein anderes Wasserstoff-Atom in der Nähe, das auch hüpfte oder auch hüpfen muss.

(voix féminine)

12'30"

Festzustellen, wie Atome in der Materie angeordnet sind, (12'33") ist eine der Hauptaufgaben, die man mit einem Reaktor lösen kann. (12'37") In fast allen festen Körpern sind die Atome zu einer regelmäßigen Struktur angeordnet, (12'42") und die vielen verschiedenen Eigenschaften fester Körper, wie zum Beispiel Festigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Magnetismus, (12'48") hängen eng mit den verschiedenen Atomstrukturen zusammen.

(voix masculine)

12'52"

Untersucht werden solche Strukturen mit einem so genannten Diffraktometer. (12'56") Man wählt aus den Neutronen, die bei der Kernspaltung frei werden, (13') durch Reflektion an einem Kristall Neutronen einer bestimmten Geschwindigkeit aus (13'04-05") und läßt sie auf die Materie treffen, die man untersuchen möchte.

(13'08")

In der Materie werden sie an den Atomen gestreut. (13'11") Man mißt dann, wieviele Neutronen in welche Richtung gestreut werden, (13'15") indem man ein Neutronen-Zählrohr um die Probe herumschwenkt.

(13'19")

Aus einer solchen Messung kann man auf die Anordnung der Atome, die Struktur der Materie zurückschließen.

(voix féminine)

13'26"

Die Atomstruktur ist so ungeheuer klein, (13'28") und die gestreuten Neutronen sind so furchtbar viele; (13'31") wie bleibt das ablesbar? (13'33") Neutronen sind nicht nur Einzelteilchen, sondern auch Wellen. (13'37-38") Als Wellen werden sie wie Wasserwellen an Hindernissen gebeugt.

13'41"

Wenn eine Welle auf 2 Pfähle (oder Pfeiler) trifft, (13'43") so bilden sich neue kreisförmige Wellen rund um die Pfähle. Diese Wellen überlagern sich, (13'48") und je nachdem, ob dabei 2 Wellenberge oder ein Berg und ein Tal zusammentreffen, (13'53") entstehen Interferenzen, (13'54-55") Streifen von sich stärkenden und sich auslöschenden Wellen. (13'59") Aus dem Interferenzmuster kann man den Abstand der beiden Hindernisse ausrechnen.

14'04"

Wenn man die Pfähle gleich Atome gitterartig vermehrt, (14'07-08") werden die Streifen zwar komplizierter, bleiben aber ablesbar.

(voix masculine)

14'13"

Das ist das Schema eines Kristall-Spektrometers, (14'15-16") mit dem man nicht nur Strukturen, sondern auch Atombewegungen innerhalb der Strukturen untersuchen kann.

14'23"

Neutronen ändern bei der Streuung an Atomen nicht nur ihre Flugrichtung, sondern auch ihre Geschwindigkeit, (14'29") so wie eine Billardkugel, wenn sie mit einer anderen zusammenstößt.

14'33"

Schießt man Neutronen bekannter Geschwindigkeit auf die Probe (14'36") und misst dann die Geschwindigkeiten hinter der Probe, (14'39") so kann man daraus auf die Bewegungen der Atome zurückschließen.

14'42"

(image: Jacrot + Anne Hamelin)

(voix féminine)

Herr Jacrot hat Frau Hamelin die Aufgabe gestellt, mit Laserstrahlen die Bewegungen von Atomen in Schallwellen zu untersuchen. (14'49-50") Und jetzt steht er als Doktorvater mit Kritik und Ratschlägen zur Seite.

(14'54") Mit der Wahl seines Doktorvaters legt der junge Wissenschaftler sich auch in etwa auf ein Spezialgebiet fest.

15'00"

Im Frontgebiet der Naturwissenschaften gibt es starke Ab- und Zuwanderungen; es gibt Moden, und manchmal ist ein Feld plötzlich überlaufen. (15'08") Jeder überschaut dabei nur noch eine enge Wissensschneise. (15'11") Und jede Entscheidung für ein Gebiet bedeutet gleichzeitig Verzicht auf andere interessante Möglichkeiten.

15'17"

Jacoby, ein deutscher Mathematiker, hat versucht, die Notwendigkeit frühen Wählens seinen Studenten so klar zu machen: (15'23") Ihr Vater hätte nie geheiratet, und Sie wären gar nicht da, wenn er vorher erst alle anderen Mädchen hätte kennen lernen wollen.

15'39"

(voix masculine)

Wie das vorhin beschriebene Prinzip der Neutronenbeugung in der Praxis aussieht, (15'42") erklärt hier Georg Düsing.

15'45"

(Düsing parle:)

Dies ist ein Spektrometer, (15'47-48") bei dem man durch Neutronenstreuung atomare Schwingungsvorgänge in Festkörpern und Flüssigkeiten untersucht. (15'54-55") Bei diesem Instrument läßt man auf die zu untersuchende Probe, das heißt dieser Kupferkristall hier, (16'03") einen Neutronenstrahl fallen, der nur Neutronen einer einzigen Energie enthält.

16'07"

Man hat diesen mono-energetischen Strahl zuvor aus dem Primärstrahl abgesondert, (16'12") der Neutronen unterschiedlicher Energie enthält. (16'14-15") Man macht das mit einem Kristall, (16'17") der Neutronen der gewünschten Energie in eine bestimmte Richtung reflektiert, (16'22") für alle anderen Neutronen aber völlig durchlässig ist.

16'27"

Dieser Kristall befindet sich hinter dieser Abschirmwand, (16'30-31") und der mono-energetische Strahl tritt hier aus dieser Wand aus. (16'37") Bei der Wechselwirkung mit der Probe wird die Richtung der Neutronen geändert (16'41") und ihre Energie.

16'45"

Dabei werden zum Beispiel durch die von den Neutronen abgegebene Energie (16'50") Schwingungen, Atomschwingungen angeregt, (16'54") die sich in einer Art von Schallwellen durch den Festkörper ausbreiten (16'58") und aus deren Kenntnis man Aussagen über die Bindungskräfte zwischen den Atomen erhält.

17'07"

Die Energie dieser Schallwellen, ihre Wellenlänge und ihre Ausbreitungsrichtung kennt man, (17'13") wenn man die Energieänderung und die Richtungsänderung der Neutronen kennt.

17'19"

Man misst hierzu die verschiedenen Streurichtungen (17'23") hinter der Probe mit diesem Analysatorkristall aus, (17'29") der Neutronen verschiedener Energie in verschiedene Richtungen reflektiert.

17'34"

Diese Richtungen wiederum fährt man mit einem Detektor ab, (17'38") der sich in dieser Trommel befindet. (17'42") Dieser Detektor zählt die gestreuten Neutronen.

17'49"

Die Tische für den Detektor und (17'52") für den Analysator, (17'54") die mit großer Genauigkeit in die verschiedenen Strahlrichtungen hineingestellt werden müssen, (17'59") gleiten auf Luftkissen - (18'02") da und da - über einen Spezialfussboden.

18'07"

Alle Bewegungen des Spektrometers werden von einem Prozessrechner gesteuert, (18'13") der zugleich auch die anfallenden Messdaten registriert und verarbeitet. (18'16")

(voix féminine)

18'18"

Grenoble ist bei den deutschen Physikern ...

(voix féminine)

18'18"

Grenoble ist bei den deutschen Physikern nicht nur beliebt, weil man da hofft, gute Physik zu machen, (18'23") sondern auch, weil man nebenher noch so viele andere Sachen wie Skilaufen, Bergsteigen und Segeln betreiben kann. (18'29") Grenoble ist eine heitere Stadt von fast südlichem Charakter. (18'33") Die Côte d'Azur ist nur 3-4 Autostunden entfernt.

(18'37")

Das ist Frau Ibel, deren Mann auch am Reaktor experimentiert, (18'40") auf einem der täglich geöffneten Märkte. (18'44") Fast alle von uns Befragten sind sehr gerne hier. (18'47") Unsere Frauen sind alle frankophil, sagte einer der deutschen Ehemänner. (18'51") Oft waren sie die treibende Kraft hinter dem Wohnungswechsel, und meist haben sie sich schneller eingelebt als die Männer.

(voix masculine)

(18'58")

Die Gewöhnung an die neue Umgebung hängt jedoch weitgehend von ihren Sprachkenntnissen ab, (19'02") und manchmal davon, wie gut sie in ihrer Nachbarschaft Kontakt finden. (19'06-07") Auf viel gesellschaftlichen Umgang mit den französischen Familien am Institut ist nicht zu rechnen. (19'11") Was man anfangs vielleicht als bedauernswerte Reserviertheit empfindet, (19'15") ist wohl mehr noch Ausdruck eines stärkeren Familiengefühls.

(19'19")

Der Franzose bewegt sich mehr im Kreise der Verwandten und der Jugendfreundschaften. (19'23") Berufssphäre und Vernügen werden fast immer getrennt.

(voix féminine)

19'26-27"

Unsere oft improvisierte Gastfreundschaft, das bequeme Glas Wein nach dem Essen mit Salzbrezeln und Unterhaltung, ist hier so gut wie unbekannt. (19'34") Französische Geselligkeit, das bedeutet fast immer, mit einigen Freunden schrecklich gut essen, (19'40") was legere Kontakte zu einem größeren Kreis von Leuten natürlich erschwert. (19'44") Eigentlich sind Herr und Frau Ibel die Ausnahmen von dieser Regel, (19'47") denn sie haben es fertig gebracht, ein paar Franzosen in den Kreis ihrer Freunde zu ziehen.

(voix masculine)

20'04"

Herrn Ibels Apparatur ist am Ende eines der Neutronenleiter aufgestellt, (20'09") die aus der eigentlichen Reaktorhalle in eine zusätzliche Experimentierhalle herausführen. (20'14") Man gewinnt dadurch Platz für weitere Experimente.

20'17"

Bei den hier geplanten Untersuchungen werden Ergebnisse erwartet, (20'20") die auch technologisch interessant sein könnten. (20'23") Die Apparatur - sie heisst NILS - bezieht ihre Neutronen über die gläsernen Rohre der Neutronenleiter.

(Konrad Ibel parle:)

20'30"

NILS - das ist die Abkürzung für Neutron Investigation of Large Structures, (20'36") auf deutsch: Untersuchung großer Strukturen mit Neutronen. (20'42") Was versteht man unter einer "großen Struktur"? (20'44-45") Eine Beispiel für eine große Struktur sind die Makromoleküle, (20'49") deren Eigenschaften ganz entscheidend davon abhängen, (20'53") wie die einzelnen Molekülgruppen im Makromolekül angeordnet sind.

20'59"

Mit NILS kann man nun diese Anordnung verhältnismässig einfach und schnell studieren, (21'06") das heisst, die Grösse des Moleküls und die ungefähre Form - ob es rundlich, länglich oder flächenförmig ist - bestimmen.

21'14"

Wie ein überdimensionales Fernrohr von 80 m Länge schaut NILS vom Reaktor weg. (21'23") In den ersten 40 m wird ein Neutronenstrahl so ausgeblendet, (21'29") dass die auf die Probe fallenden Neutronen alle aus der gleichen Richtung kommen.

21'36-37"

Hinter der Probe in einem Abstand bis zu 40 m befindet sich der Detektor. (21'43") Man sollte richtiger sagen, (21'46") 4000 Detektoren, die auf einer Fläche von 64 cm x 64 cm lückenlos untergebracht sind.

21'56

Die Neutronen, die im Detektor nachgewiesen werden, (21'59") werden in einem Rechner aufgesammelt. (22'03") Der Experimentator hat ein Sichtgerät, in dem er die Daten und Messergebnisse unmittelbar wie in einem Fernsehapparat sichtbar machen kann.

22'13"

Zur weiteren Auswertung kommen die Daten auf ein Magnetband, (22'19") werden in einem Grossrechner von störendem Beiwerk befreit (22'24") und auf ihre Aussagefähigkeit überprüft. (23'28") 26 Messvorschläge sind bisher von französischen und deutschen Instituten eingetroffen.

22'36"

Sie reichen von Ausscheidungen in Legierungen bis zur Faltung von Kettenmolekülen in Kunststoffen. (22'45") Die möglicherweise spektakulärsten Ergebnisse könnten die Versuche an der Desoxyribonukleidsäure bringen.

(voix masculine)

22'58"

Mit dem Sammeln der experimentell gewonnenen Daten und mit ihrer Weiterverarbeitung im Grossrechner ist es aber noch nicht getan. (23'05") Jetzt kommt der Theoretiker ins Spiel, dessen Hauptaufgabe es ist, (23'08") die Ergebnisse zu interpretieren und in einen grösseren Zusammenhang zu stellen.

23'13"

Im Augenblick ist das ILL mit Theoretikern noch unterbesetzt.

(voix féminine)

23'19"

Überall im Institut gibt es auf den Fluren grosse Wandtafeln, (23'22") von denen die Theoretiker für ihre Diskussionen besonders viel Gebrauch machen. (23'27") Hier diskutieren ein Italiener, ein Franzose, ein Österreicher und ein Deutscher. (23'30") Ihre gemeinsame Sprache ist Englisch.

(Rustichelli parle anglais)

23'44"

23'45" début transcription de Klaus Gobrecht

(image: Jacrot + Mössbauer)

(voix féminine)

à partir de 23'45"

Jacrot und Mössbauer:

23'45" Englisch ist auch vorläufig noch die Sprache, in der sich der deutsche Direktor (*Mössbauer*) mit seinem französischen Kollegen (*Jacrot*) über Managementprobleme verständigen.

23'52" Aber selbst wenn man das Französische gut beherrscht, alle Vorträge werden auf Englisch gehalten.

23'56" Vor ein paar Jahren wurde den französischen Wissenschaftlern sehr nahe gelegt, ihre Vorträge im Ausland auf Französisch zu halten.

24'05" Aber das musste man aufgeben, denn es kam kaum zu Diskussionen, und führte letzten Endes zu einer zeitweiligen wissenschaftlichen Isolation.

24'13" Für Wissenschaftler funktioniert die Verständigung, schwieriger ist das schon für die deutschen Ingenieure.

24'19" Weder sie noch ihre französischen Kollegen haben während der Ausbildung sehr viel technisches Englisch gelernt: das macht anfangs die Kontakte nicht einfach.

- 24'28" *Interview Hasenclever*
Im Mittelbau, bei Technikern und Ingenieuren, gibt es eine fast ganz französische Domäne, das Verhältnis ist 10 zu 1.
- 24'35" *Interview Vallet in der Kantine*
Hier in der Kantine herrschen die französischen Laute eindeutig vor.
- 24'42" Herr Vallet ist Techniker und Vater von 8 Kindern. Seine Einkommensverhältnisse weisen eine individuelle und auch französische Besonderheit aus:
- 24'21" zwei Fünftel seiner Bezüge sind Kindergeld. Als Summe scheint es bemerkenswert hoch zu sein.
- 24'57" "Bemerkenswert ?" sagte Herr Vallet, "Madame, bedenken Sie: einmal am Skilift, das sind für uns 10 Liftkarten".
- 25'04" Das Kindergeld wird übrigens in Frankreich - anders als bei uns - prozentual zum Einkommen gezahlt. Wer mehr verdient, bekommt ein höheres Kindergeld.
- 25'13" Überhaupt kommen bei uns die unteren Einkommensklassen beim Verdienst und bei der Steuer deutlich besser weg.
- 25'18" Es gibt dann auf der anderen Seite in Frankreich gewisse Kompensationen an unvermuteter Stelle: hier in der Kantine zahlt der Direktor für das Essen fast das Doppelte.
- 25'28" An einer Extrakasse "pour les cadres" muss er sich teurere Essensmärkchen kaufen, weil er ein höheres Einkommen bezieht.
- 25'45" Wir haben den Verwaltungsdirektor, Wolfgang Hasenklever, nach den Gehältern am Institut gefragt.
- 25'52" "Die Gehaltsstrukturen sind hier einfach anders als in Deutschland, und ich wage zu sagen, sie sind unsozialer."
- 26'00" "Der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Tarifgehalt ist sehr viel größer als in Deutschland, das heißt auch die sozialen Spannungen innerhalb eines solchen Betriebes der den Tarif anwendet sind einfach größer.
- 26'18" Und das wirkt sich für uns Deutsche besonders deshalb nachteilig aus, weil das natürlich dazu führt, dass gerade in den unteren Bereichen der Angestellten, bei den Technikern und Fachschulingenieuren, aber das geht bis zu den jungen Akademikern, die Gehälter hier in Frankreich niedriger sind als in Deutschland,
- 26'37" während später man hier leitenden Angestellten mehr bieten kann als in Deutschland. Aber das führt dazu, dass wir die allergrößten Schwierigkeiten haben, das technische Stammpersonal, den sogenannten Mittelbau hier für unsere Arbeit in Grenoble zu interessieren."
- 26'54" Das Institut als eine Gesellschaft französischen Rechts muss sich weitgehend nach den Gehältern richten, die in den französischen Nachbarinstituten gezahlt werden.
- 27'03" Ein weiterer wichtiger Strukturunterschied zwischen den beiden Ländern ist arbeitsrechtlicher Natur.

- 27'09" Den deutschen Angestellten muss daran gelegen sein, die zu Hause gewonnenen Rechte, z.B. durch das Betriebsverfassungsgesetz, hier nicht wieder zu verlieren.
- 27'17" Es musste eine institutseigene Gewerkschaft gegründet werden. Diese Möglichkeit besteht im französischen Recht, weil nur sie, neben anderen Funktionen natürlich, diese spezifisch deutschen Belange wahrnehmen kann.
- 27'29" Sie versucht, die Institutsverwaltung dazu zu bringen, diese arbeitsrechtlichen Vorteile dem französischen Gesellschafter gegenüber zu vertreten.
- 27'37" Das Bewusstsein der Andersartigkeit von Institutionen und Verfahrensweisen fördert oft da originelle Lösungen zu Tage, wo bisher die Selbstverständlichkeit das Nachdenken verhinderte.
- 27'47" *Faudou (Lohengrin)*
Wir sind hier wieder im Reaktor bei einem kernphysikalischen Experiment, das in bi-nationaler Eintracht von einem deutschen Physiker und einem französischen Ingenieur aufgebaut wird.
- 27'57" Aber auch da, wo von vornherein schwierige strukturelle Diskrepanzen lagen, wurde das Klima der notwendigen Auseinandersetzungen nicht unfreundlich.
- 28'05" Das stellt man so dar: man reizt sich, man streitet sich, nicht immer ganz piano, aber ohne Stänkereien.
- 28'11" Übrigens gehören die kernphysikalischen Experimente zu den teuren Versuchen. Die Anlage, über die Jean-Claude Faudou berichtet, kostet etwa 2,5 Millionen Franken.
- 28'21" Im Reaktor wird ein Urankern in zwei ungleiche Teile gespalten, die in entgegengesetzte Richtungen davon fliegen. Ein Teil dieser Bruchstücke fliegt durch unser Strahlrohr.
- 28'32" Da die Bruchstücke bei der Spaltung einen Teil ihrer Elektronenhülle verloren haben, sind sie positiv aufgeladen. Diese elektrische Ladung erlaubt es, die Bruchstücke durch das Magnetfeld hier abzulenken, so dass sie in einer gekrümmten Bahn verlaufen.
- 28'48" Die Krümmung hängt von ihrer Atommasse, ihrer Ladung und ihrer Geschwindigkeit ab. Das anschließende elektrische Feld hat denselben Effekt.
- 28'55" Noch mal vereinfacht: Die nach der Kernspaltung elektrisch geladenen Kernbruchstücke können durch ein magnetisch-elektrisches Ablenkungssystem auf eine gekrümmte Bahn gebracht werden.
- 29'05" Der Grad der Krümmung richtet sich nach Masse, Ladung, und Geschwindigkeit der unterschiedlichen Bruchstücke.
- 29'11" Das Magnetfeld und das elektrische Feld, beide zusammen, sortieren die Bruchstücke einer bestimmten Masse und Energie aus, indem sie sie durch einen Spalt führen.
- 29'28" Alle anderen kriegen diese bestimmte Kurve nicht, treffen neben dem Spalt auf und gehen verloren. Die Stärke der beiden Felder

- kann man so verändern, dass immer wieder andere Bruchstücke aussortiert werden.
- 29'41" So kann man Kernbruchstücke auf ihre Größe und Energie untersuchen, und auch die Wahrscheinlichkeit, mit der sie entstehen.
- 29'50" Zweimal wöchentlich werden die deutschen Schulkinder mit dem Bus zum Deutschunterricht gebracht und am Spätnachmittag wieder auf dem Institutsgelände abgesetzt.
- 29'57" Was die Schule angeht gibt es vor allem zwei intellektuelle Aufgaben: das Französischlernen und die Vermittlung des deutschen Lernstoffs, der später den Anschluss wieder erlaubt.
- 30'15" "Herr Moll, wie ist eigentlich die Schulsituation in Grenoble für die deutschen Mitarbeiter? "
- "Die ist etwas besonderer Art dadurch, dass die deutschen Mitarbeiter des Instituts nur für begrenzte Zeit hier in Grenoble sind.
- 30'27" Die Kinder müssen deshalb zunächst hier an den französischen Unterricht gewöhnt werden, und dann müssen sie wieder zurückkehren nach Deutschland, und müssen sich wieder umstellen auf die deutsche Schule.
- 30'42" Die Kinder, die gerade hier angekommen sind, das sind Kinder, die in der normalen französischen Schule unterrichtet werden, normale französische Zeugnisse bekommen, und nach französischen Richtlinien versetzt werden.
- 30'56" Das war seither, oder bis vor Kurzem, die einzige Möglichkeit die existiert hat. Diese Kinder erhalten zweimal in der Woche einen deutschen Unterricht, damit sie es nicht ganz verlernen.
- 31'12" Wir finden das nicht ganz befriedigend – oder viele Eltern jedenfalls – vor allem für die, die mit Kindern hier herkommen, die schon in der Schule waren.
- 31'24" Diese Kinder werden jetzt in einer deutschen Klasse in einer französischen Schule unterrichtet. Es gibt einen deutschen Lehrer. Die Kinder folgen, ich glaube, 17 Stunden lang dem deutschen Volksschulunterricht.
- 31'41" Außerdem gibt es etwa 10 Stunden normalen französischen Unterricht. Damit die Kinder dem französischen Unterricht in den französischen Klassen folgen können, erhalten sie einen speziellen Sprachunterricht, ganz angepasst an ihre Kenntnisse."
- 32'02" "Das ist dieser Schulversuch, der im Augenblick etwas gefährdet ist.
- Sehe ich das richtig ?"
- 32'07" *Moll:* "Ja, es ist so: diese Schule wurde bisher vom Institut getragen, und wird wohl auch bis weiterhin vom Institut finanziert werden. Es ist aber etwas unbefriedigend, denn von der französischen Seite wurde sehr viel getan für diese Schule, wir sind umsonst in den Räumen dieser französischen Schule,

- 32'31" aber von deutscher Seite, von Bonn her, haben wir bisher keine Unterstützung erhalten. Und auf lange Sicht hoffen wir doch, dass dieser schöne Anfang ausgebaut wird. dass man hier auf lange Sicht eine richtige deutsche Gesamtschule haben wird mit Gymnasium und mit Volksschule."
- 32'53" "Deutsch- französische Gesamtschule... Ziel dieser Schule ist es also, dass man im Endausbau deutsche und französische Schüler von der Grundschule bis zum Abitur führt, ein deutsch-französisches Abitur ist geplant, so dass man auch von französischer Seite interessiert daran sind, die Kinder da hinschicken."
- 33'18" Verkörpern die Wissenschaftler in Grenoble eigentlich einen bestimmten Typus ?
Sie sind sicher untereinander genauso verschieden wie andere Leute auch.
- 33'25" Aber ihre Tätigkeit fördert die Ausdauer und einige Eigenschaften, die damit zu tun haben: die Fähigkeit zur Langzeitplanung, Gründlichkeit, Stehvermögen und Geduld.
- 33'35" Obwohl diese Eigenschaften auch in der Politik gefragt sind, gibt es ganz wenige Naturwissenschaftler, die sich aktiv für Politik interessieren.
- 33'43" Konrad Ibel: "Ich glaube, das liegt am Ausbildungssystem der Physiker."
- NN: "Wieso am Ausbildungssystem?"
- 33'47" "Wenn Sie in der Politik agieren wollen, dann müssen Sie trainiert sein, mit Menschen umzugehen, Menschen überzeugen zu können, nicht allein durch Sachzwänge ihre Argumente sondern auch durch Ihre Persönlichkeit.
- 33'59" Sie müssen ganz andere Umgangsformen, ganz anderen Lebensstil haben. Als Physiker sind sie ausgebildet in erster Linie dazu, kritisch zu einem Problem Stellung zu nehmen.
- 34'11" Es geht darum nicht, irgendwelche Leute zu überzeugen, es geht darum, logisch klar das zu sagen, was Sie für wahr annehmen."
- 34'21" Richtig, aber das ist ja auch unser Vorteil, dass es nicht nur so ist, dass es, sagen wir mal, zu wenig Physiker auf Wahlversammlungen gibt.
- 34'35" Es gibt zu wenig Physiker auch unter den Experten. Das ist der Punkt.
- 34'39" Bestimmte Art zum pragmatischen Denken, und bestimmte Art, wie wir gelernt haben, Probleme zu erkennen, zu analysieren und die Lösung dazu zu finden.
- 34'52" "Würden Sie denn tauschen wollen, würden Sie, sobald Sie einen Posten angeboten bekämen, unter dem Ministerposten, unterm Staatssekretär. Wenn jemand, der Befehle von oben kriegt, aber ein guter Sachbearbeiter ist, würden Sie das annehmen?"
- 35'18" Ja, die haben Beraterfunktionen, sie müssen die wahrnehmen, sobald sie einen Lehrstuhl haben, und zwar Beraterfunktionen außerhalb ihres eigenen Sachgebietes, das ist wichtig.

- 35'27" Es werden nur ihre naturwissenschaftlichen Methoden, und vielleicht gesunder Menschenverstand und Erfahrung verlangt, nicht aber Beratung auf ihrem Sachgebiet.
- 35'37" *Fulde* : "Wir leben im Zeitalter der Technik, da ist nicht einzusehen, warum Naturwissenschaftler, sagen wir mal, das ganze Handwerkzeug liefern, aber selber, wo die Entscheidungen gefällt werden, andere Leute..., wie Sie das gehört haben. Die müssen auch da sein, aber nicht exklusiv.
- 35'57" Aber Eins muss man sagen: dass im Augenblick, glaube ich, ein Umdenken stattfindet."
"Meinen Sie denn, dass ein Physiker, der in eine Administration geht, die Forschung aufgibt? Ich glaub das nicht, wenn er da mehrere Jahre gewesen ist.... eine entgeltliche Entscheidung treffen muss."
- 36'17 *Ibel* : Der Erfolg auf physikalischem Gebiet könnte dazu verführen, zu meinen, man könnte das auch auf ganz andere Gebiete ohne Weiteres übertragen.
- 36'24" *Fischer*: Es hatte der amerikanische Aussenminister Dean Rusk mal gesagt, jeder der weiß wie ein Benzolring aussieht, nicht wahr, der glaubt er wisse auch die Lösung zum Vietnamkrieg.
- 36'34" Der Reaktor läuft inzwischen auf Höchstleistung. Und er läuft besser als viele Unternehmungen mit denen Europa integriert werden soll. Das Unternehmen ILL läuft so gut, dass Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker seinen bi-nationalen Charakter für die beste Seite des Projektes halten.
- 36'49" Für die Franzosen hat die Zusammenarbeit mit den deutschen Gesellschaftern des ILL einen besonderen organisatorischen Vorteil gegenüber der eigenen zentralistischen Hierarchie: Sie sind von Paris weniger abhängig als die rein französischen Kernforschungsinstitute.
- 37'04" Der bi-nationale Charakter des ILL, eine Kooperation von zwei Nationen, ist nach Meinung aller eine besonders glückliche Lösung. Und es scheint als zeichneten sich hier Beispiele für die zukünftige Organisation von Großforschung ab.
- 37'22" Die Wissenschaftler in Grenoble sehen deutlich die politische Seite des Experimentes ILL. Und an diesem Punkt ist es an der Zeit, den Titel unseres Filmes mit einem Fragezeichen zu versehen.
- 37'33" Kaum einer der Wissenschaftler glaubt noch, dass er in einer intellektuellen Enklave der Gesellschaft lebt, die von den Bürgern bezahlt wird, ohne dass sie danach fragen, was dort geschieht.
- 37'44" Die Grundlagenforschung ist in den letzten Jahren in die Diskussion gekommen. Sie wird skeptisch betrachtet und für Folgen verantwortlich gemacht, die sich erst aus der Anwendung ergeben.
- 37'53" Aber eine Wissenschaft, die sich nicht mehr von der Gesellschaft abschließen kann, muss sich noch mehr fragen lassen: Z.B. ob

angesichts der begrenzten finanziellen Mittel Großforschung vom Stil Grenobles vertretbar ist.

- 38'09" *Mössbauer*: "Dazu lässt sich natürlich ungeheuer viel sagen, einmal wäre die Frage nach der Priorität von Aufgaben überhaupt zu klären. Man könnte auch argumentieren im Sinne, dass ein hochentwickeltes Kulturgebilde, wie es die beteiligten Länder sind, sich einfach leisten kann, einen gewissen Prozentsatz seiner Produktivität auszuwerfen für kulturelle Dinge.
- 38'34" Man unterhält Opernhäuser, man unterhält Sinfonieorchester. In diesem Sinn kann man es sich auch leisten, sozusagen finanzielle Institutionen dieser Art zu unterhalten.
- 38'45" Natürlich ist hier die Frage noch etwas leichter zu beantworten, denn die Forschungsrichtung gerade dieses Reaktors hier ist im Prinzip außerordentlich anwendungsnah. Die Fragen der Strukturforschung der Materie, vor allem auf dem Gebiet der Festkörperforschung, findet häufig in sehr kurzer Zeit ihren Niederschlag in technischen Entwicklungen, so dass auch von dieser Seite aus die Ausgaben besonders leicht zu rechtfertigen sind."
- 39'10" Herr Scherm, Sie haben bisher geschwiegen. Teilen Sie Professor Mössbauers Ansicht völlig ?
- 39'17" *Scherm*: "Ja, und Sie fragen mich ich bin nicht in diesem erlauchten Kreise der Direktoren. Die Frage stellt sich für einen einfachen Physiker ganz anders:
Er ist Physiker geworden, und weil er das Glück hat, einen Beruf zu haben der ihm gestattet, sein Hobby mit seinem Einkommen zu verbinden.
- 39'35" Man hat das ungeahnte Glück in seinem Beruf etwas nachzugehen was einen ausgesprochen interessiert. Zum Anderen das schlechte Gewissen Man fragt sich: warum macht man das Ganze, wozu das Ganze, und wo ist das Korrektiv, das einem sagt: ist es sinnvoll oder nicht ?
- 40'00" Wenn Sie so wollen, befindet sich der Physiker in der Lage, sein eigener Arbeitgeber zu sein. Nicht Geldgeber, aber Arbeitgeber. Im Wesentlichen ist er selber an seiner Arbeit am meisten interessiert. Er versucht dann andere zu interessieren, in Wechselwirkung mit seinen Kollegen.
- 40'14" "Denken Sie eigentlich auch manchmal darüber nach, warum Sie das tun ?
Denkpause
Bertaud: "Ich denke, jeder Mensch hat eine Art Berufung.
- 40'31" Und für einen Physiker ist das fast wie für einen Priester: Ich glaube nicht, dass es so weit geht, wie bei einem Priester, aber ich glaube, dass es heute noch viele Physiker gibt, die mit ihrem Problem nach Hause kommen, die Familie dann vernachlässigen, weil das Problem sie plagt, es zu lösen.
- 40'52" Ich möchte gern zum Forschungsreaktor zurück kommen, denn es ist bewiesen, dass wir einen Hochflussreaktor in Europe haben

müssen, denn die Vereinigten Staaten haben ihn schon seit 1965, und die europäischen Physiker haben da eine Verspätung, die wir in den ersten zwei Jahren einholen müssen, um einfach auf demselben Niveau zu bleiben.

41'18" Dubna in Russland hat ungefähr denselben Zweck, und warum sollten nur an zwei Plätzen auf dieser Erde Experimente möglich sein, für die Intelligenz auch in Europa besteht.

41'37" Herr Mössbauer, Sie brachten vorhin ein Argument, Sie sagten nämlich, dass die Wissenschaft auch ein Ausdruck der Kultur sei. Sie verglichen das mit Theatern, und, wenn man diesem Bild folgt, was ist eigentlich das, was Wissenschaft, verglichen mit Theatern, der Gesellschaft gibt? Ist es nur die angewandte Forschung, also die Anwendung, die Praxis, oder ist es noch etwas anderes?

42'08" Ich glaube, es ist erheblich mehr als nur die Anwendung. Natürlich finden die Anwendungen in der Öffentlichkeit ihren unmittelbaren Ausdruck, aber ich glaube, es ist einfach das geistige Gedankengut, was zustande kommt.

42'22" Die Erforschung der Materie ist letzten Endes ein Rätsel, eine Kette von Rätseln das man löst, die Erfassung der Zusammenhänge, die man dabei verstehen lernt, die formen eine Fülle von geistigen Zusammenhängen, die wesentliche Beiträge zu dem liefern, was wir heutzutage Kultur nennen.

42'42" Unser ganzes Denken, unsere ganze Betrachtungsweise für Dinge des Leben, auch nicht nur der Naturwissenschaften, ist ungeheuer geprägt durch das, was wir heute gelernt haben von der Natur.

42'55" Grundlagenforschung als Ausdruck der Kultur einer Gesellschaft. Dieses Argument spielt eine Rolle, seit in den dreißiger Jahren die Diskussion um die Zweckbestimmung von Wissenschaft begann. Zwar bestreitet kaum noch ein Wissenschaftler die sozial dienende Funktion von Wissenschaft.

43'10" Doch seitdem Forschung unter dem Druck einer wissenschaftlich gewordenen Technik mit der Ausweitung von angewandter und Projektforschung immer mehr von Außen gesteuert wird, ist das Argument "Grundlagenforschung sei Ausdruck der Kultur" auch der Versuch, ein autonomes Gebiet zu erhalten, in dem eigene Gesetze gelten, und nicht die Prinzipien ökonomischer Effektivität.

43'31" Das ist sicher nicht mehr der Versuch der Gelehrten, sich von der Gesellschaft abzukapseln, sondern eine Folge dessen, dass man deutlich spürt, was alles an Problematik sich für die Grundlagenforschung aus der Forderung ergibt, dass Wissenschaft der Gesellschaft verantwortlich sei.

43'45" Die Forderung ist völlig berechtigt, die Vorstellungen aber, wie sie verwirklicht werden kann, sind vage. Sicher ist nur, dass die optimale Abstimmung des Prozesses der Mitbestimmung durch

- die Gesellschaft ermöglicht, ohne die wissenschaftliche Kreativität zu stören, eines der großen Zukunftsprobleme ist.
- 44'03" Eher lässt sich wohl ein anderes Ziel erreichen, das der amerikanische Physiker Alvin Weinberg formulierte, zu dem auch das ILL ein Beitrag ist:
- 44'15" "Zu den erstrebenswertesten sozialen Werten, die zu erreichen die Wissenschaft beitragen kann, gehören internationale Verständigung und Zusammenarbeit."