

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 1 (1946)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Schweizer Automatenmechanik  
**Autor:** Borel, Victor  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-653967>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Bild 1: Die drei uns erhalten gebliebenen «künstlichen Menschen» von Jaquet Droz und Leschot aus dem Jahre 1774 im Museum in Neuenburg. Links die Pianistin, die mit ihren zarten Automatenfingern verschiedene Stücke auf dem Clavecin spielt. In der Mitte der «Zeichner», der mit seinem Bleistift zwei gemmenhaft feine Porträtzeichnungen ausführt. Rechts im Vordergrund der «Schreiber», der mit seinem Federkiel: «soyez les bienvenus a neuchatel» schreibt. – Mechanik und Grazie in einmalig gebliebener Verbindung. Die «künstlichen Menschen» sind ungefähr sechzig Zentimeter groß.

## Schweizer Automatenmechanik

Victor Borel

Uhrwerkmäßig – wie aufgezogen – automatisch: recht selbstverständlich wirkt diese Begriffsreihe. Ist sie so natürlich, wie sie anmutet? Was ist Automatismus – was ein Automat? Das Lexikon sagt: «eine Maschine, die vorgeschriebene Bewegungen selbsttätig ausführt.»

Ein klassischer Automat, und zugleich einer der ältesten, ist die Uhr. Vollführt nicht schon der Schatten der Sonnenuhr selbsttätig eine vorgeschriebene Bewegung? Prinzipiell ist die Vollkommenheit der Sonnenuhr erst in den letzten Jahren wieder erreicht worden, und zwar durch die Uhr, die sich selbst aufzieht. Nach einigen Jahrtausenden nicht eigentlich vollautomatischer Zeitmessung bedient sie sich, genau wie die Sonnenuhr, vorhandener Naturkraft zur wirklich selbsttätigen Ausübung der ihr vorgeschriebenen Bewegung. Die «Atmos», eine Art der auto-

matischen Tischuhr, verwertet den Einfluß der Temperaturschwankungen, die «automatique», die moderne Armbanduhr, die Bewegungen ihres Trägers, um ihren Gang zu einem voll selbsttätigen zu machen.

Uhr und Automat haben aber nicht nur in ihrer Funktion sondern ebenso sehr in ihrer Herstellung einen gemeinsamen Nenner, und zwar besonders in der Schweiz. Berner Jura, Neuenburg und Genf sind Brennpunkte des Automatenbaues und zugleich die an Tradition reichsten Gegenden unserer Uhrenfabrikation. Der äußere Grund hierzu mag sein, daß die Uhrenfabriken heute selbst einen enormen Bedarf an hochgezüchteten Werkautomaten haben – der innere ist aber vermutlich der, daß Automatenbau und Uhrenmacherei den gleichen Typ von Facharbeitern und Konstrukteuren benötigen, um ihre

volle Höhe zu erreichen. Diesen Typ des Facharbeiters, der seit Generationen seine Phantasie und seine Geschicklichkeit dem Errechnbaren und der feinsten Ausführung des Errechneten widmet, treffen wir in diesen Gegenden. Dieser Geist steht durchaus im Gegensatz zu dem revolutionärer Forschung und Konstruktionsarbeit – er setzt es sich nicht zum Ziel, die Welt aus den Angeln zu heben – sein Bestreben liegt darin, mit ungewöhnlicher Geduld die Angeln, in denen sich die Welt und unser Leben dreht, besser zu schmieren.

Unter dieser Zweckbestimmung erhält der gesamte Automatismus unserer Tage ein einheitliches Gesicht: Ob man Schokolade, Zigaretten, Billets haben, oder ob man sich die Mühe des Schallplattenwechsels ersparen will, ob man Uhrenteile oder Schrauben von feinsten Beschaffenheit in Millionen von Stücken braucht, ob man schnellstens mit New York oder der sprechenden Uhr verbunden sein will – immer ist ein Automat im Spiel. An die reibungslose Erfüllung dieser Wünsche, und noch tausend anderer, sind wir schon so gewöhnt, daß wir meistens vergessen, daß es Automaten sind, die «die Angeln unseres Daseins schmieren».

Der heutige Automatismus bedient sich eines Zusammenspiels jeder möglichen Technik – Feder, Nocken, Relais, Photozelle sind seine meist gebrauchten Organe. Ein sicherlich etwas ausgefallenes Beispiel solchen Zusammenspiels ist der ferngesteuerte Roboter eines Schweizer Ingenieurs – der «künstliche Mensch», der geht, spricht und raucht (Bild 3). «Sabor», der Roboter, stellt einen Universalautomaten dar, der keine andere Bestimmung kennt, als die Menschen durch sein Auftreten in Erstaunen zu setzen. Die Verblüffung, welche menschenähnlich

agierende Automaten bei einem naiven Publikum auslösen, ist so groß, daß viele wirklich findige Köpfe in allen Zeitaltern sich mit der Herstellung solcher Schauautomaten befaßten. Ägyptische Priester wußten ihre Gottheiten mit Hilfe automatischer Tricks eindrucksvoller zu machen. Asiatische Teufelsmasken mit beweglichen Gesichtsteilen dienten schon vor Jahrtausenden dem Zweck, bei Kulthandlungen die magische Wirkung der Götter und Götzen zu erhöhen. Künstliche Menschen aber – auch Androiden genannt – tauchen erst in unserem rationalistisch empfindenden Zeitalter auf. Die «Androides» von Jacquet Droz und Leschot aus Neuenburg und La Chaux-de-Fonds, Kinder des ausgehenden achtzehnten Jahrhunderts, stellen ohne Zweifel einzigartige Höhepunkte der Automatenmechanik und der Automatenkunst dar.

Ihre Erzeuger – notabene erste Uhrmacher ihrer Zeit und ihres Landes – sind sich gewiß im klaren darüber gewesen, wie sehr ihre mechanischen Menschenimitationen ins Gebiet der reinen Spielerei gehörten. Das jedoch verhinderte sie nicht, die ganze Summe ihres Wissens und Könnens auf dem Gebiete der Uhrenmechanik für eine solche Spielerei einzusetzen. Die Tatsache, daß der «Schreiber» (Bild 1) von Jacquet Droz die erste selbstschreibende Maschine für vierundzwanzig Buchstaben darstellt und der «Zeichner» bis heute der einzige künstlerische Zeichenautomat blieb, verblüfft uns nicht einmal so stark wie die Grazie, mit der diese kleinen Kunstmenschen ihre seltsamen Leistungen vollbringen. Die Verbindung von mechanischer Tiftelei mit Grazie, die uns in den unzähligen «Zauberern», «singenden Vögeln», den figurenreichen Spieluhren des achtzehnten und des beginnenden neunzehnten Jahr-

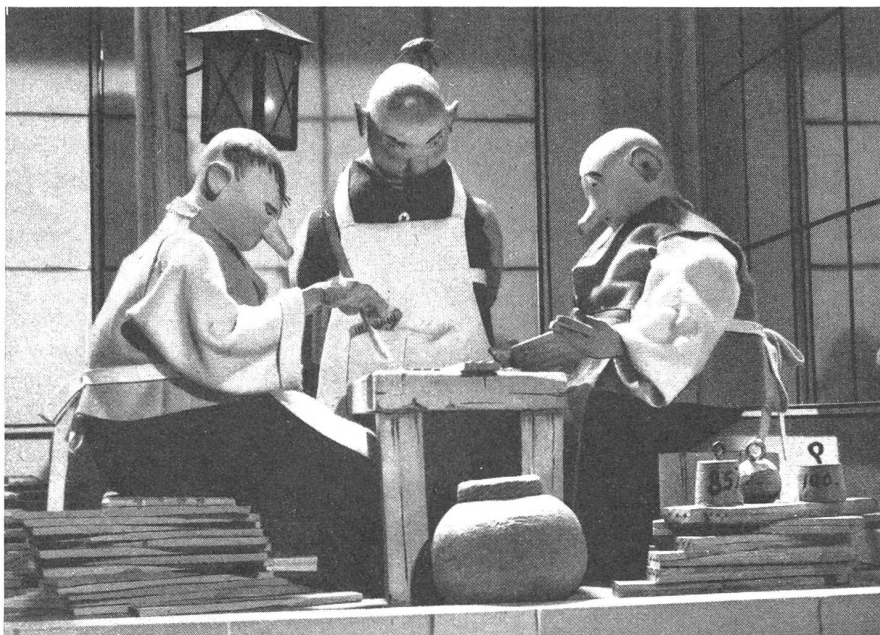
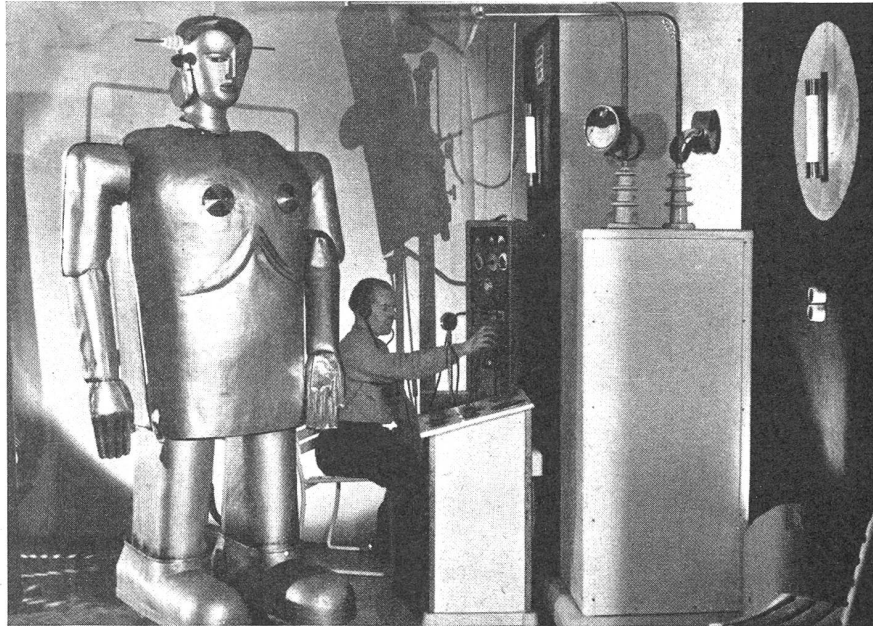


Bild 2: Drölerie, Grotteske, Humor in einfacher, doch wirksamer Form kennzeichnen diesen modernen Reklameautomaten, der Erwachsene wie Kinder gleichartig amüsiert und damit seinen werbenden Zweck aufs beste erfüllt. Gegenstand der humoristischen Darstellung ist die Fabrikation des Caran d'Ache-Bleistiftes. Die Figuren sind etwa achtundzwanzig Zentimeter hoch.

Bild 5: «Sabor» der «Roboter», etwa zweieinhalb Meter groß, ist Appenzeller von Herkunft. Sein Konstrukteur, Ingenieur Huber, unternahm verschiedene Weltreisen mit ihm. Ferngesteuert, machte «Sabor» Promenaden durch London. In der Schweiz sah man ihn auf der Landesausstellung, wo er allein ging, sprach, Feuer anbot und rauchte. Viele verschiedene Elemente der Automatenmechanik sind in diesem Schauautomaten vereinigt.



hunderts entgegentritt, frappt den Techniker ebenso sehr wie den Kunstkenner.

Die heutigen Nachfahren dieser ganz besonders bei uns heimischen Spielautomaten und Bijouterien sind mechanisch wie auch künstlerisch auf ein viel geringeres Niveau herabgesunken. Es gibt neuerdings wieder schweizerische Musikdosen mit Figurenspiel, Reklameautomaten (Bild 2), auch sogenannte Sportautomaten, die außerordentlich amüsant und reizvoll sind; jene Bewunderung, die ihren Vorgängern aus dem achtzehnten Jahrhundert entgegengebracht wurde, vermögen sie uns jedoch nicht abzunötigen.

Der Grund ist nicht in einem geringeren Können der modernen Automatenkonstrukteure zu suchen; er liegt viel eher darin, daß unsere Anschauung vom Sinn und Zweck der Automaten sich bereits im Verlaufe des neunzehnten Jahrhunderts grundlegend änderte. Nicht mehr eine Imitation der tausendfältigen Aktionen des Menschen ist der Triumph des Automaten – Maschinen sind es, die bestimmte schwierige Handfertigkeiten an der Stelle von Tausenden von Menschen auszuführen vermögen. So definierte bereits Helmholtz die Aufgabe des modernen Automaten.

Sehr bemerkenswert ist es nun, daß die typischsten Werkautomaten, die bei uns zur Zeit fabriziert werden, den mechanischen Prinzipien nach eine enge Verwandtschaft mit den Spiel- und Wunderautomaten der Jacquet Droz, Leschot und Maillardet aufweisen. Das Prinzip, das damals wie heute in unserer Automatenmechanik vorzugsweise angewendet wurde, ist ein sehr natürliches: Arme, die ein Werkzeug führen, erhalten ihre Ausführungsbefehle aus einem Reservoir, das jederzeit bereit ist, genau festgelegte Aufträge zu erteilen.

Es gibt nun einfache und komplizierte Aufträge, die einem Werkzeug zugemutet werden können. Gehen wir von den einfachen zu den anspruchsvollen Aufgaben: Soll ein Werkzeug gradlinig in einer Schubbewegung geführt werden, so übernimmt der gewöhnliche Exzenter mit Fixpunkt die Steuerung. Verbindet man den ausführenden Hebel nicht fest, sondern abtastend, das heißt über Federdruck, mit dem Exzenter, so wird das Werkzeug einfache Figuren in der Ebene beschreiben können. Tritt an die Stelle des gewöhnlichen Exzenters die Came oder Kurvenscheibe, so kann der gefederte Hebel das Werkzeug jede noch so komplizierte Figur in der Ebene beschreiben lassen. Eine im rechten Winkel angeordnete Came steuert das Werkzeug mit der gleichen Genauigkeit vertikal. Sind beide Cames gleichzeitig tätig, so kann jede Figur im Raum beschrieben werden. Alle weiteren Cames dienen beliebigen weiteren Funktionen des Automaten. Sie können sich ebensogut wie bei Jacquet Droz auf das Schreiben des ganzen Alphabetes, das Eintauchen der Feder, das Kopfnicken des «Schreibers», wie auf den Einsatz und die Führung einer fast unbegrenzten Zahl von Arbeitsgängen und Werkzeugen im modernen Werkautomaten beziehen.

Der Satz der Cames ist das Reservoir der Befehle, die jederzeit an das oder die Werkzeuge des Automaten weitergegeben werden können. Dieser Satz ist meist auswechselbar: andere Cames – andere Befehle. Der «Schreiber» hat im Lauf zweier Jahrhunderte zum Beispiel seinen Schreibtext sechsmal geändert, je nach dem Land, in dem er vorgeführt wurde, oder den Sympathien, die er sich mit seinem Sätzchen beim Publikum erobern sollte.

Das Cameprinzip des Jacquet Droz verwendet heute besonders Billeter, ebenfalls ein Neuenburger, zur



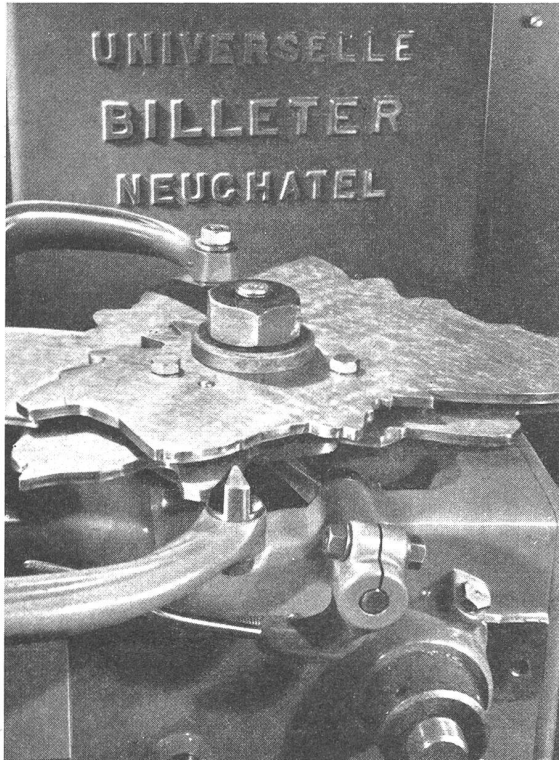


Bild 4: Der Steuermechanismus des modernen Urenkels der Automaten von Jaquet Droz. Mit Hilfe dreier koordinierter Cames – die dritte Came, vertikal abzutasten, ist unter den anderen befestigt und hier nicht zu sehen – kann dieser Mehrzweckautomat von Billeter in Neuenburg sehr verschiedene feinmechanische Aufträge mit verblüffender Geschwindigkeit erfüllen. Spezialität: Gravieren, Fräsen, Aushöhlen für die Zwecke der Horlogerie.

Die Bilder stammen aus einem vor kurzem fertiggestellten Tonfilm «Schweizer Automatenwunder» der Gloria Film A.G. in Zürich. Seine Regie wurde vom Verfasser unseres Artikels, Victor Borel, geführt, die Aufnahmen drehte René Boeniger.

Steuerung seiner Universalmaschine (Bild 4), die, wie es der Name sagt, ein Mehrzweckautomat ist. Neben feinsten Gravierarbeiten – insbesondere Schriftgravuren, genau der Arbeit des «Schreibers» entsprechend – kann sie jede Präzisionsfräsung in den drei Dimensionen mit außergewöhnlicher Schnelligkeit durchführen. Das Typische am modernen Werkautomaten ist überhaupt die Geschwindigkeit, mit der er seine Arbeit erledigt. Décolletage-Vollautomaten (Bild 5) fertigen heute leicht 300 und mehr Präzisionsschrauben pro Stunde aus der Rohstange. Eine erstaunliche Leistung, die in durchaus absehbarer Zeit weit überboten werden wird. Zudem übertrifft diese Herstellung von kleinsten und größten Teilen aller Art durch Automaten die Handanfertigung von früher um ein sehr Erhebliches an Präzision. Die Toleranzen bei den Rohwerken und Furnituren, die von der Horlogerie benötigt werden, liegen heute bei einem Zweihundertstelmillimeter, können nötigenfalls noch wesentlich herabgesetzt werden. Auf dieser Tatsache beruht die Leistungsfähigkeit unserer Uhrenfabrikation, die es gestattet, mit einem relativen Minimum an Facharbeitern eine sehr große Zahl von erstklassigen Präzisionsuhren zu liefern. Die erhöhte Schnelligkeit und Genauigkeit des Automaten gegenüber menschlicher Arbeit hat sich auch auf vielen anderen Gebieten, die bei uns gepflegt werden, erwiesen. Im Textilmaschinenbau, bei Verpackungsmaschinen und bei einer Reihe anderer Produkte spielt der Automatismus eine entscheidende Rolle. Besonders wichtig sind heute auch die Kontrollautomaten. Sie übernehmen häufig die Aufgabe, den Menschen in seiner Unzulänglichkeit zu überwachen. Die Bundesbahn etwa baut in die Lokomotiven automatische Kontrollschreiber ein, die

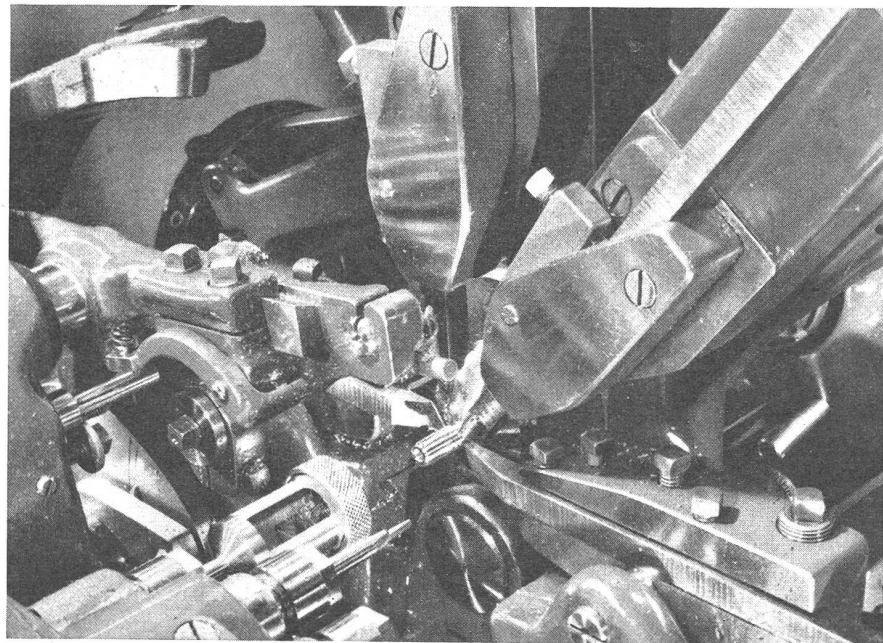


Bild 5: Dieser Décolletage-Automat aus Moutier (Tornos) bringt bis zu sieben Werkzeuge sukzessive und automatisch in Tätigkeit. In unwahrscheinlich kurzer Zeit werden so Präzisionsschrauben aus der Rohstange gefertigt.

über das Einhalten der Fahrgeschwindigkeiten, Aufenthalte, Zwischenfälle viel genauere Auskunft geben, als das bestgeführte Fahrtenbuch es je tun könnte. Jede Beeinflussung dieses Kontrollautomaten durch Menschen ist ausgeschlossen.

Die Automaten stellen eine Welt für sich dar. Sie haben eine eigene historische Linie durchlaufen, haben gewiß auch eine eigene Entwicklung vor sich. Sicher ist, daß Auffassung und Praxis des Automatenwesens stets parallel liefen mit der wechselnden Denkungsweise der Jahrhunderte. Losgelöst vom Menschen ist der Automat ein totes Ding, das niemand nützt, freut oder verblüfft.

Es ist sehr amüsant und lehrreich, die Geschichte des Automatismus zu verfolgen. Professor Alfred Chapuis in Neuenburg hat sich viele Jahre seines Lebens mit der Weltgeschichte, wie sie sich in den Automaten aller Zeitalter spiegelt, befaßt. Aus diesen Studien entstand sein preisgekröntes Buch «Le monde des automates», das – heute leider vergriffen – das Standardwerk über den Automatismus im Laufe der Jahrtausende darstellt. Er war es auch, der schon vor fast zwanzig Jahren erfaßte, wie sehr die magische Welt der Automaten ihren sinnfälligsten Ausdruck in der kinematographischen Darstellung findet.

## Geheimnisvolle Höhlen in den Pyrenäen

Heinz Oertli, Bern

Südfrankreich, und besonders das Département Ariège, weist eine große Zahl von Höhlen auf, eine Zahl, die sich durch Neuentdeckungen noch ständig vermehrt. Viele dieser Höhlen sind nur sehr unvollständig erforscht und stellen daher für den Geologen wie für den Prähistoriker wahre Fundgruben dar.

Eine der bekanntesten und schönsten Höhlen im Département Ariège ist die 600 Meter über Meer gelegene «Lombrives». Ihr Eingang öffnet sich 120 Meter über dem Talboden der Ariège im Kreidekalk westlich von Ussat-les-Bains. Geologisch wie historisch ist es wohl die interessanteste Höhle

Frankreichs, und immer wieder bietet sie Anlaß zu neuen höhlenkundlichen und historischen Diskussionen. Ihre *Entstehung* hängt vermutlich mit der Faltung der Pyrenäen zusammen. Die Ausweitung, insbesondere der riesigen sogenannten Kathedralen im Bergesinnern, ist wohl auf die Schmelzperiode der spätern Eiszeit zurückzuführen, als sich das Grundwasser infolge der allmählichen Vertiefung der Täler weiter in den Berg einfraß und so Klüftwände und Decken einstürzen ließ. Höhlengewässer verarbeiteten dann nach und nach das Einsturzmateriale und führten es fort.

Die imposante Größe und auch der Umstand, daß sich kaum 400 Meter vom Eingang ein erster, riesiger Saal öffnet, dessen Decke von keiner Fackel erhellt werden konnte, ließ aus der Höhle schon früh eine Kultstätte werden. Während die Erfolge, die stichprobenartige Grabungen von Noulet im letzten Jahrhundert zeitigten, auf eine Besiedlung im Magdalénien (letzte Stufe der Altsteinzeit) deuten, weisen eingeritzte Symbole, wie auch der Name der Höhle selbst (nach Garrigou) darauf hin, daß die Höhle ein Tempel des iberischen Sonnengottes Ilhomber war. – Zur Zeit der albigensischen Religionskriege im 15. Jahrhundert diente Lombrives wie auch die benachbarten Höhlen als Wohn- und Zufluchtsstätte. Der erste Saal im Bergesinnern (84 Meter hoch, 200 Meter lang, 40 Meter breit) wird von den Lokalhistorikern als Ketzerkathedrale bezeichnet (Cathédrale des Albigeois).

Der geräumige, im Querschnitt zwiebelartige *Hauptgang* verläuft im Zickzack; an der Decke treten mit beinahe geometrischer Genauigkeit Diaklasse (Klüfte) auf. Die Eckpunkte, wo sich die verschiedenen verlaufenden Spalten treffen, sind durch

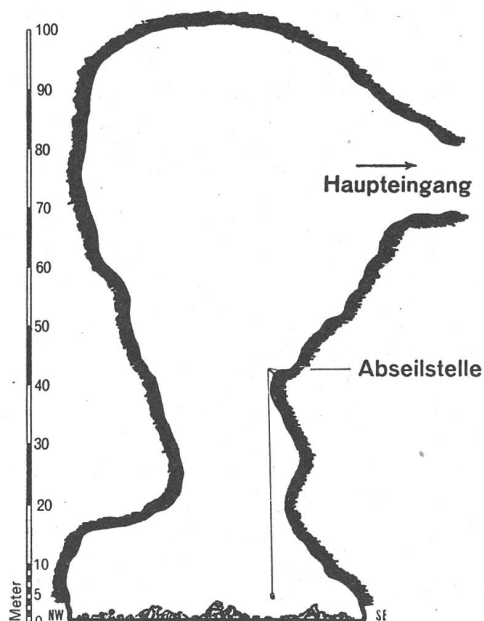


Bild 1. Querschnitt durch den ersten Gouffre