

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 1

Artikel: Das Perpetuum mobile, ein Symbol abendländischen Menschentums
Autor: Brinkmann, D.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60469>

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>

Das Perpetuum mobile, ein Symbol abendländischen Menschentums

Von Prof. Dr. D. BRINKMANN, Dipl. Masch. Ing., Zürich

DK 130.2

Bei den meisten Lesern dürfte das Thema, das wir hier für eine Betrachtung zu Beginn des neuen Jahres gewählt haben, einen befremdlichen Eindruck erwecken. Mit Recht gilt das Perpetuum mobile als ein naturwissenschaftlich-technisches Problem, oder besser gesagt als ein Scheinproblem, das längst dadurch gelöst wurde, dass man seine prinzipielle Unmöglichkeit schon vor mehr als hundert Jahren klar erkannt hat. Gewiss hindert diese Tatsache nicht daran, dass auch in unserer Zeit Menschen Zeit und Geld an die Konstruktion eines Perpetuum mobile verschwenden. Wer aber heute ernsthaft behaupten wollte, dem Geheimnis des Perpetuum mobile auf der Spur zu sein, kann nur für einen Narren oder einen Scharlatan gelten!

Falls wir nicht selbst zu dieser Klasse von Menschen gezählt zu werden wünschen, uns auch keinen Neujahrsscherz leisten wollen, sondern der Frage des Perpetuum mobile unser wissenschaftliches Interesse zuzuwenden gedenken, so dürfte man also bestenfalls einen mehr oder weniger kuriosen Beitrag zur Psychopathologie erwarten, einen Abschnitt aus dem unerschöpflichen Kapitel jener fixen Ideen, die das Denken, Fühlen und Wollen des modernen Menschen trotz aller Aufklärung immer wieder irreleiten und trüben. Das Ziel unserer Erkenntnisbemühungen liegt aber in einer ganz anderen Richtung. Wir wollen weder auf dem Gebiet der Naturwissenschaft dilettieren, noch einen psychopathologischen Beitrag liefern. Wenn wir hier vom Perpetuum mobile als einem Symbol abendländischen Menschentums sprechen, so denken wir an die merkwürdige Tatsache, dass die unablässigen Bemühungen, eine solche Vorrichtung zu konstruieren, die Menschheitsgeschichte seit Jahrhunderten erfüllen, ferner dass das Perpetuum mobile ein spezifisch abendländisches Problem zu sein scheint und dass schliesslich diese Frage erst an einem ganz bestimmten Zeitpunkt im abendländischen Geistesleben auftaucht, um von da an nicht mehr zur Ruhe zu kommen. Im Rahmen einer auf die grundsätzlichen Fragen unseres technischen Zeitalters gerichteten Betrachtung schien es daher reizvoll und wichtig, diesen Fragen etwas genauer nachzugehen und die rätselhaften Hintergründe ein wenig zu erhellen. Was die Aktualität und Bedeutsamkeit der Fragestellung anbelangt, so können wir uns auf das Urteil des bekannten amerikanischen Soziologen Stuart Chase berufen. In seinem kürzlich erschienenen Buch «The proper study of mankind. An inquiry into the science of human relations» (1948), deutsche Uebersetzung unter dem Titel «Die Wissenschaft vom Menschen», Wien 1951, empfiehlt der Autor allen Sozialreformern, sich mit der Frage des Perpetuum mobile gründlich zu beschäftigen. Unter der Ueberschrift «Reform der Reformatoren» sagt er: «Vielleicht besteht die erste Aufgabe für wissenschaftliche Sozialreformer (die ohne eigennützige Motive ehrlich wünschen, dass eine Besserung der Verhältnisse eintrete) darin, die Geschichte des Perpetuum mobile zu studieren.» Dieser Forderung steht allerdings die Tatsache hindernd im Weg, dass es bis heute noch keine zusammenfassende Darstellung gibt, die solchen Anforderungen genügt.

Einer geheimnisvollen Tiefe des menschlichen Geistes entspringend, hat die Idee des Perpetuum mobile jahrhundertlang nicht nur Narren und Scharlatane beschäftigt, sondern die hervorragendsten Köpfe, Philosophen, Gelehrte und Künstler vor Rang fasziniert. Eine lückenlose Kette der verschiedenartigsten Versuche breitet sich vor unserem Blick aus, die alle das gemeinsam haben, dass sie nicht zum Ziele führten. Aber die Menschen lassen sich offenbar auch in diesem Falle durch die unzähligen Misserfolge nicht überzeugen. Immer neue Anstrengungen wurden unternommen, immer kühnere Hoffnungen genährt: Der Glaube an das Perpetuum mobile erwies sich mächtiger als alles kritische Wissen. Diese historische Tatsache lässt sich nicht einfach damit abtun, dass man das Perpetuum mobile für einen Unsinn erklärt. Selbst wenn dem so wäre, so bliebe doch die Frage offen, warum gerade dieser Unsinn während Jahrhunderten eine so unvergleichliche Anziehungskraft auf den menschlichen Geist auszuüben vermochte und nicht irgend eine an-

dere Idee. Hier liegt offenbar der Kern des Problems. Geheimnisvoll dunkle Bezirke der menschlichen Seele werden berührt, die wir zunächst mehr ahnen als erkennen können. Ueberraschende Perspektiven eröffnen sich, die weit über eine kuriose Einzelercheinung aus der Geschichte der Naturwissenschaft und Technik hinausweisen. Sollte vielleicht doch in dem unsinnigen Bemühen, ein Perpetuum mobile zu konstruieren, ein tiefer Sinn verborgen liegen?

Was bedeutet es, wenn der Mensch als endliches Wesen eine Maschine bauen will, die sich von selbst und in alle Ewigkeit bewegt? Wir wollen hier nur einmal diese Frage aufwerfen, ohne sie zu beantworten. Wir fragen weiter: Liegt nicht vielleicht in den unentwegten Bemühungen um das Perpetuum mobile ein ähnliches Motiv verborgen, wie in den dunklen Praktiken der Alchemisten, den «Stein der Weisen» aus den irdischen Substanzen zu destillieren? Die alchemistischen Adepten suchten sich in den kosmischen Schöpfungsprozess einzuschalten und durch Umwandlung, besser gesagt Läuterung der Elemente die unvollkommene Schöpfung der Welt zu vollenden. Zugleich aber wollten sie die sünd- und schuldhaftige Seele des Menschen einer übermenschlichen Vollkommenheit entgegenführen und damit die menschliche Sehnsucht nach Harmonie und Einheit mit dem Absoluten erfüllen. Goethe hat diesen psychologischen Hintergrund der Alchemie deutlich erkannt, wenn er in den «Materialien zur Geschichte der Farbenlehre» schreibt: «Hat man jene drei erhabenen, untereinander in innigstem Bezug stehenden Ideen, Gott, Tugend und Unsterblichkeit, die höchsten Forderungen der Vernunft genannt, so gibt es offenbar drei ihnen entsprechende Forderungen der höheren Sinnlichkeit, Gold, Gesundheit und langes Leben. Gold ist so unbedingt mächtig auf der Erde, wie wir uns Gott im Weltall denken. Gesundheit und Tauglichkeit fallen zusammen. Wir wünschen den gesunden Geist in einem gesunden Körper. Und das lange Leben tritt an die Stelle der Unsterblichkeit. Wenn es nun edel ist, jene drei hohen Ideen in sich zu erregen und für die Ewigkeit zu kultivieren, so wäre es doch auch gar zu wünschenswert, sich ihrer irdischen Repräsentanten für die Zeit zu bemächtigen. Ja diese Wünsche müssen leidenschaftlich in der menschlichen Seele gleichsam wüten und können nur durch die höchste Bildung ins Gleichgewicht gebracht werden.»

Heute fassen wir die Alchemie nicht mehr bloss als eine längst überwundene Vorstufe der exakten chemischen Wissenschaft und Technik auf. Aus sich selbst heraus suchen wir sie zu verstehen. Wir erkennen die seelischen Antriebe wieder, die in der alchemistischen Symbolik ihren adäquaten Ausdruck gefunden haben, seelische Antriebe, deren Ursprung in einer religiös-metaphysischen Glaubenshaltung liegt und die sich in ständig wechselnder Maskierung bis auf den heutigen Tag verfolgt lassen. Honoré de Balzac hat in seinem grossartigen Roman «La recherche de l'absolu» (1834) wohl zum ersten Mal — wenn man von Goethes Faust absieht — in diese seelischen Hintergründe der Alchemie hineingeleuchtet. Balthasar Claës, der tragische Held der Erzählung, opfert sein Leben und Vermögen der Aufgabe, aus unedlen Stoffen Gold zu gewinnen. Dabei leitet ihn aber nicht so sehr die Gier nach Reichtum oder ein Wille zur Macht, als vielmehr die unstillbare Sehnsucht, das Absolute, Göttliche selbst zu zwingen, sich dem Menschengestalt zu offenbaren. Es bleibt das grosse Verdienst des Schweizer Psychologen Carl Gustav Jung, diese Wesenszüge der Alchemie deutlich erkannt und zum Verständnis der seelischen Konflikte des modernen Menschen herangezogen zu haben. In seinen Schriften hat C. G. Jung auch die Frage des Perpetuum mobile gelegentlich berührt, ohne ihr allerdings eine eingehendere Untersuchung zu widmen. Viel bleibt hier für die Forschung zu tun. Eine wahrhaftige Terra incognita, ein unerschlossener Kontinent der menschlichen Seele breitet sich vor unseren Blicken aus. Es könnte sich daher wohl lohnen, einige Vorstösse in dieses Neuland zu unternehmen. Mehr als skizzenhafte Andeutungen einiger vorläufiger Ergebnisse dürfen aber in diesem Zusammenhang nicht erwartet werden.

Das geschichtliche Material zum Problem des Perpetuum mobile ist unübersehbar gross. In bezug auf Reichhaltigkeit und Vielfalt übertrifft es vermutlich sogar noch die alchemistische Literatur. Eine vollständige Sammlung aller Projekte und theoretischen Abhandlungen würde eine Bibliothek mit Hunderten, wenn nicht gar Tausenden von Bänden füllen. Ohne Schwierigkeit liesse sich auch ein Museum mit all jenen Apparaten und Maschinen füllen, die im Laufe der Jahrhunderte konstruiert wurden, um das Perpetuum mobile zu verwirklichen. Die verschiedenartigsten Spezialdisziplinen naturwissenschaftlicher, technischer und geschichtlicher Erkenntnis müsste man beherrschen, um all die Dokumente menschlich-allzumenschlicher Hoffnungen und Enttäuschungen zusammenzutragen und zu ordnen. Von zentraler Bedeutung bleibt aber die Frage nach den seelischen Hintergründen, ohne die das vielfältige Material nur eine zusammenhanglose Masse von Einzeltatsachen bleibt.

Wenden wir uns dem Begriff des Perpetuum mobile zu. Im wörtlichen Sinne haben wir unter diesem Ausdruck etwas zu verstehen, das sich fortdauernd, ewig bewegt. Damit wurde aber der entscheidende Wesenszug des Perpetuum mobile noch nicht deutlich hervorgehoben. Mit der Idee ewiger Bewegung verbindet sich nämlich die Vorstellung, dass es sich um eine künstliche, vom Menschen geschaffene Vorrichtung handelt, die, einmal in Gang gesetzt, unaufhörlich weitergeht. Ein solches Perpetuum mobile soll aber womöglich nicht nur ewig gehen, es soll dabei auch noch nützliche Arbeit leisten, Gewichte heben, Rollen und Räder treiben usw.

Diese Begriffsbestimmung steht offensichtlich im Widerspruch mit den Auffassungen der exakten Naturwissenschaft. Seit hundert Jahren gehört es zu den axiomatischen Voraussetzungen der physikalischen Erkenntnis, dass ein Apparat oder eine Maschine nach Art des Perpetuum mobile unmöglich ist. Alle Vorrichtungen können nur Energie von einer Erscheinungsform in eine andere umwandeln. Der nach dem Gesetz der Erhaltung der Energie theoretisch denkbare Wirkungsgrad von 100 % lässt sich in der praktischen Wirklichkeit nie erreichen, da stets ein Teil der zugeführten Energie als Reibung im endlich geschlossenen Kreisprozess ausscheidet. Aber nicht einmal eine restlose Umwandlung, zum Beispiel einer bestimmten Wärmemenge in mechanische Arbeit ist trotz der Äquivalenzbeziehung zwischen thermischer und mechanischer Energie möglich. Der Umwandlung sind sehr enge natürliche Grenzen gesetzt, die durch keinerlei Vorrichtungen überschritten werden können. Nach dem Entropieprinzip von Rudolf Clausius ist stets ein Gefälle der Wärmeintensität (Temperatur) notwendig, allgemein gesagt eine Potentialdifferenz, damit sich eine Umwandlung der Energie vollziehen kann. Um dieses Gefälle, diese Niveaudifferenz aufrecht zu erhalten, braucht es Energie. Ein im voraus bestimmbarer Anteil der Energie verlässt daher unausgenutzt alle unsere Apparate und Maschinen. Bei den thermischen Maschinen ist dieses Verhältnis besonders auffallend, verpufft doch der weitaus grösste Teil der Wärmeenergie in die Umgebung.

In der älteren Literatur begegnet man einer anderen Unterscheidung. Hier ist nicht von Perpetuum mobile erster und zweiter Art die Rede, sondern von einem «Perpetuum mobile physicae» und einem «Perpetuum mobile naturae». Das Perpetuum mobile physicae deckt sich mit der oben entwickelten Begriffsbestimmung einer von Menschen konstruierten Maschine. Hingegen lässt sich der Begriff des Perpetuum mobile naturae nur sehr schwer fassen. Materielle Konstruktionen und Handierungen im physikalischen oder chemischen Sinne treten zurück gegenüber einer magisch-alchemistischen Praktik und ihrer seelischen Grundhaltung. Offenbar liegt all diesen Versuchen eine Identifikation des Menschen mit dem in ewiger Bewegung befindlichen Weltall zugrunde. Ein Beispiel für viele andere wollen wir einem Buch aus der Mitte des 18. Jahrhunderts entnehmen, das den abenteuerlichen Titel führt: «*Magia Divina oder Grund- und deutlicher Unterricht von den furnehmsten caballistischen Kunst-Stücken*. Von L. v. H. Anno 1745»: «*Wie ein Perpetuum mobile naturae zu machen.*»

Sehe zu, dass du in denen zwölf Nächten nach Weynachten Dufft von tragbaren Bäumen so viel bekommst, dass es eine halbe oder ganze Mass Wasser gebe. Dieses hebe wohl verwahrt auf. Im Martio fange auch von tragbaren Bäumen, oder den Früchten im Feld Nebel-Wasser, das im Majo colligiret hat auf den Wiesen, und so

bald ein Donner-Wetter mit Regen kommt, nehme auch davon. Giesse von jedem dieser vier Wassern in eine schöne grosse weisse Phiol ein halb oder ganze Maass zusammen. Setze das Glas mit einem blinden Helm verwahrt, oder sonst wohl lutiriert einen Monath lange in Petrufaction. Hiernach bringe es in zweyten Grad des Feuers, setze einen Helm darauf und destilliere alles bis auf Honig dicken Saft herüber und nicht mehr, dass es nicht verbrenne, sonst wäre alles verdorben. Das überdestillierte rectificiere, dass nur eine Mass spirituentes Wasser bleibe, und diess hebe auf. Zu der Remanenz in der Phiol thue von der Astralischen Tinctur ehe sie mit dem Gold versetzt wird, vier Grana, dann setze das Glass wohl lutiriert, wieder in den ersten Grad, so wird sich die Materie zusammen begeben, zu einem dicken kohl schwarzen Klumpen, und dieser wird sich scheiden...

Mercke aber nächst diesem dass, wenn du das Glass immer unbewegt stehen lässt, sich ein Dunst in die Höhe begiebt, welcher einen Schein wie die Sonne von sich geben, und des Nachts wie der Mond und die Sterne leuchten, auch wie diese 2 Lichter in der grossen Welt ab- und zunehmen wird. Und wenn es von aussen trüb, regnerisch, windig ist, oder Donner, Blitz, Schnee, Reiffe, Nebel, Thau, so werden sich gleichfalls nach drey Monathen alle diese Dinge in dem Glass zeigen, und biss dein Menstruum aufhörete, daurn. Hierin siehst du nun wie der Natur Geist wücket, was er vermag, es erhellet auch hieraus kenntlich die grosse Weisheit Gottes, was das Verbum Fiat seye: und wie Gott in allen Dingen zugegen: Du wirst nicht allein dieses, sondern auch weit mehrere, als angezeigt worden sehen, und der Allmächtige Schöpffer dir offenbahren, wenn du ihn nur für Augen und im Herzen hast, auch dieses grosse Geheimniss vor der bösen Welt verwahrest.»

Eine seltsame Welt, in die wir durch diese Anweisung eingeführt werden! Aber es besteht kein Anlass, uns über sie lustig zu machen, wie sich bald zeigen wird. Wir wollen uns vielmehr ernsthaft bemühen, in diese Gedankengänge einzudringen und das Wesentliche aus dem Wust barocken Beiwerks herauszuheben. Dazu gibt es aber keinen besseren Zugang, als die Idee des Perpetuum mobile am historischen Ursprung aufzuspüren und die weitere Entwicklung im Laufe der Jahrhunderte etwas genauer zu verfolgen.

Der lateinische Name lässt vermuten, dass die Idee des Perpetuum mobile aus der Antike stamme. Das trifft aber nicht zu. Zwar finden wir in der griechischen und römischen Literatur Hinweise, die auf das Perpetuum mobile Bezug zu nehmen scheinen, so zum Beispiel jene berühmte Stelle aus der «Politika» des Aristoteles, wo von fabelhaften Werkzeugen und Instrumenten die Rede ist, die sich von selbst bewegen:

«Denn freilich, wenn jedes Werkzeug auf erhaltene Weisung, oder gar die Befehle im voraus erratend, seine Verrichtung wahrnehmen könnte, wie das die Statuen des Daedalos oder die Dreifüsse des Hephaestos getan haben sollen, von denen der Dichter (Homer) sagt, dass sie ‚von selbst zur Versammlung der Götter erschienen‘; wenn so auch das Weberschiff von selbst webte und der Zitherschlägel von selber spielte, dann brauchten allerdings die Meister keine Gesellen und die Herren keine Knechte.»

Aus dem Zusammenhang geht klar hervor, dass Aristoteles in diesen Vorstellungen nur die Laune einer dichterischen Phantasie zu sehen vermag, die technisch zu verwirklichen er keiner ernsthaften Erwägung für würdig hält. Das von ihm allem werktätigen Handeln gegenüber verherrlichte Bild des Menschen, als beschaulich denkendem Wesen, hat nicht nur für Aristoteles, sondern für die gesamte antike Einstellung zur Technik massgebende Bedeutung. Nur Gott, als der unbewegte Beweger des Weltalls, konnte im Kosmos ein Perpetuum mobile von ewig kreisenden Sphären verwirklichen. Die Betrachtung der kosmischen Welt führte den antiken Menschen nicht zum Gedanken der Nachahmung in irdisch-menschlichen Dimensionen, sondern direkt zur Identifizierung des Menschengestes mit dem Absoluten selbst, zur Verherrlichung der theoretischen Vernunft im Bilde eines göttlichen, in sich selbst ruhenden «ersten Bewegers». Daher scheint es uns auch höchst irreführend zu sein, von einer «antiken Technik» in dem Sinne zu sprechen, wie wir ihn heute mit der Welt von Apparaten und Maschinen verbinden, die unser Dasein bestimmen. Die gigantischen Bauwerke, Instrumente und Werkzeuge, ebenso wie die spielerischen Geräte, die uns aus der Antike überliefert sind, entstammen einer Geisteshaltung, der die Idee eines Perpetuum mobile völlig fremd bleiben musste.

Erst im Hochmittelalter, etwa um die Mitte des 13. Jahrhunderts, tritt uns diese seltsame Idee zum erstenmal deutlich entgegen. Und zwar verbinden sich von Anfang an gedankliche Spekulationen mit technisch-konstruktiven Gestaltungsversuchen, Theorie und Praxis, Philosophie und Technik,

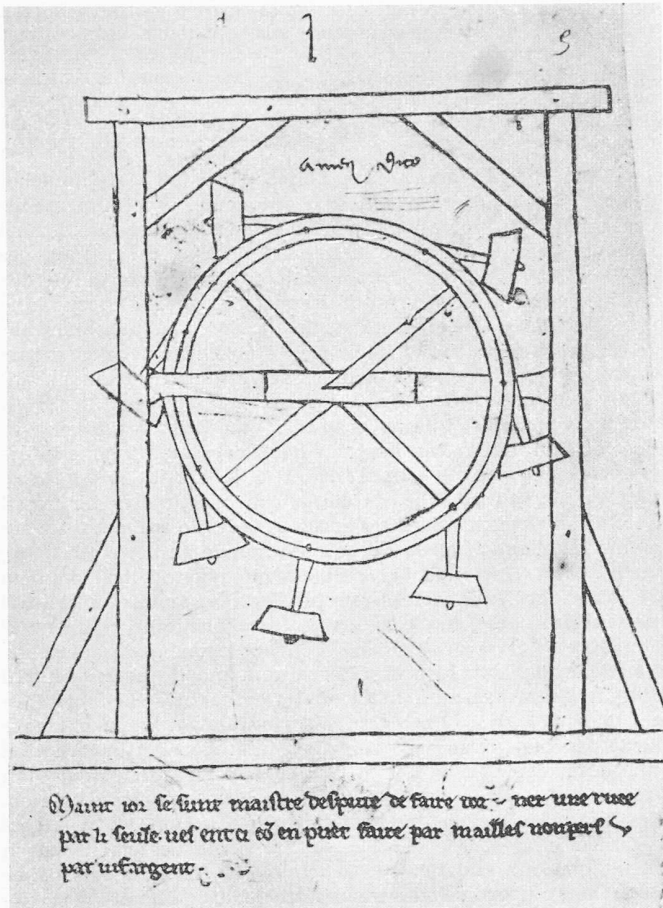


Bild 1. Aelteste Darstellung eines Perpetuum mobile (etwa 1245)

erscheinen aufs engste miteinander verknüpft. Dass der picarische Architekt Villard de Honnecourt oder sein Landsmann, der scholastische Philosoph Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus), von denen die ältesten uns bekannten Darstellungen eines Perpetuum mobile stammen, die eigentlichen Väter des Gedankens gewesen sind, ist recht unwahrscheinlich. Jedenfalls aber scheint das Bemühen um eine Vorrichtung, die sich von selbst bewegt, damals im Zeitalter der Hochgotik, zu einem zentralen Problem scholastischen Denkens und architektonisch-technischer Gestaltung geworden zu sein. Es handelte sich um etwas Neues. Ein Erbstück antiken Denkens ist die Idee des Perpetuum mobile sicher nicht gewesen. Das bezeugt auch die Schrift «De architectura» des Vitruv, in der das gesamte technische Wissen und Können der Antike gesammelt vorliegt und die damals wieder in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit gerückt sein mag. Vitruv bleibt, als Vertreter antiker Denkart, wie Aristoteles, im Prinzip statisch orientiert. Daran ändert auch die in seiner Schrift enthaltene Beschreibung von Wasserrädern nichts.

Erst in der Epoche des Hochmittelalters, als die gotischen Dome, zuerst in Nordfrankreich, dann auf dem ganzen Kontinent und den britischen Inseln, immer kühner zum Himmel aufstrebten, die ersten Räderuhren auftauchten und sich in der scholastischen Spekulation eines Raimundus Lullus und Duns Scotus die voluntaristische Metaphysik regte, befahl den abendländischen Menschen jene rätselhafte Unruhe, als deren Symbol wir die Idee des Perpetuum mobile ansprechen zu dürfen glauben. Es ist jene Zeit, die uns Sismonde de Sismondi in seiner «Geschichte der italienischen Freistaaten im Mittelmeer» (1808) mit unübertrefflicher Prägnanz geschildert hat:

«Dieses Heraustreten aus dem individuellen ins öffentliche Leben, zu gemeinsamen Gefühlen, und als der Teil eines grossen Ganzen, hebt den Menschen höher und macht ihn der grössten Dinge fähig. Die politischen Leidenschaften zeugen mehr Helden als die persönlichen, und, ob zwar gleich der Zusammenhang minder einleuchtend sein mag, sie bilden auch mehr Künstler, mehr Dichter, mehr Philosophen und mehr Gelehrte. Das Jahrhundert, dessen Geschichte wir durchgegangen haben, leistet den Beweis dafür, Mitten unter allen Zuckungen seiner Bürgerkriege hat Florenz die Künste des Architekten, des Bildhauers und des Malers hergestellt, es hat den grössten

Dichter, dessen heute noch Italien sich rühmt, hervorgebracht, und hat der Philosophie ihre ehrenvolle Stelle wieder eingeräumt, und den Wissenschaften überhaupt einen vorteilhaften Schwung gegeben, der sich bald in Italiens übrigen freien Städten wiederholte, und nach den Zeiten der Barbarei die Jahrhunderte der schönen Künste und des Geschmacks herbeiführte.

Die erste der schönen Künste, die man im Mittelalter in Italien wieder aufblühen sah, ist die Baukunst. Da Nachahmung nicht ihr Zweck ist, und sie sich über wirkliche Gegenstände erhebt, um blos ideale Formen einer symmetrischen und abgezogenen Schönheit, wie solche der Mensch auffasst, darzustellen, so drückt sich sichtbarer als in jeder andern schönen Kunst der Charakter des Jahrhunderts in der Baukunst aus, und unverkennbar spricht aus ihr die Grösse, die Kraft oder die Kleinheit der Nation, unter der sie blühte, des Künstlers, der sie vervollkommnete. Sie ist am besten geeignet von Geschlecht an Geschlecht überzugehen; Genie und Willenskraft walten gebietend in ihr, wo die andern Künste, kleiner Geheimnisse, so mancher Fertigkeit und bindender Regeln zu ihren Schöpfungen bedürfen. Die Pyramiden der Aegypter, älter als die Werke anderer, selbst der mechanischen Künste, haben uns mehrere Jahrtausende das Mass der Kraft und der Grösse einer Nation überliefert, deren Dasein ohne eben diese Denkmale uns vielleicht Fabel wäre. Der ehrfurchtsgebietende Dom zu Florenz und hundert andere Gebäude erhabener Grösse, Werke der italienischen Republiken des dreizehnten Jahrhunderts, werden auf immer das Andenken dieser freien und grossherzigen Völkerschaften erhalten, denen bis jetzt die Geschichte noch nicht ihr volles Recht angetan hat.»

Der Idee des Perpetuum mobile widmet Petrus Peregrinus das letzte Kapitel seiner Schrift über den Magnetismus (1269). Er liefert damit ein Musterbeispiel für die neue, von Erfahrung und Experiment ausgehende Einstellung zur Welt, die «Scientia experimentalis». Er beschreibt diese Vorrichtung als «ein kontinuierlich sich bewegendes Rad, das erstaunlich geistreich ist». Ein rund abgedrehter Magnetstein werde derart montiert, dass er sich um seine eigene Achse drehen könne. Darnach stelle man den Stein im Meridian derart auf, dass er nach Art einer Armillarsphäre beweglich sei und dass in der Gegend, in der man sich befindet, die Hebung und Senkung seiner Pole der Erhebung und Depression der Himmelspole entspreche. «Und wenn sich dann der Stein entsprechend der Drehung des Himmels bewegt, mag man sich freuen, ein wunderbares Geheimnis in Besitz genommen zu haben. Dreht er sich aber nicht, dann muss man den Misserfolg nicht der Natur, sondern der eigenen Unerfahrenheit zuschreiben.» Offenbar liegt dieser Konstruktion der naturphilosophische Gedanke einer Entsprechung von kosmischer und irdischer Bewegung zu Grunde. Entscheidende Bedeutung gewinnt aber die Beschreibung dadurch, dass hier zum erstenmal deutlich die metaphysische Idee vom Mikrokosmos und Makrokosmos aus einer rein gedanklichen Konstruktion in den Bereich praktisch-technischer Realisierung übergeführt wird.

Während die Vorrichtung des Petrus Peregrinus als physikalischer Apparat ohne praktische Zwecksetzung erscheint, einem wunderbaren Spielzeug vergleichbar, das durch kosmische Kräfte in Bewegung gesetzt wird, stellt sich der Architekt Villard de Honnecourt (etwa 1245) die technische Aufgabe, eine Vorrichtung zu konstruieren, die ihre Bewegung von selbst erneuert. In seinem Reiseskizzenbuch, einem der wertvollsten Dokumente gotischer Bauhüttenarbeit, das der Berner Kunsthistoriker Hans R. Hahnloser 1935 in einer vorzüglichen Faksimileausgabe allgemein zugänglich gemacht hat, findet sich die Zeichnung eines um eine waagrechte Welle drehbaren Rades, an dessen Felgenkranz sieben Hämmer schwenkbar angebracht sind (Bild 1). Die altfranzösische Erläuterung unter der Abbildung lautet in deutscher Uebersetzung: «Gar manchen Tag haben Meister darüber beratschlagt, wie man ein Rad machen könne, das sich von selber dreht. Hier ist eines, das man aus einer ungeraden Anzahl von Hämmern oder mit Quecksilber gemacht hat.» Der «Wettstreit der Meister» weist offenbar auf eine Schriftquelle hin, an die sich Villard nicht mehr genau erinnert. Auffallend an der Zeichnung ist die «gedankliche Perspektive» des Rades. Obwohl Villard sonst Räder in perspektivisch verkürzter Seiten- und Oberansicht korrekt darstellt, hat er dieses Rad sicher absichtlich mit dem Zirkel gezeichnet. Wir dürfen daher in der ungewohnten Darstellungsweise keineswegs ein Unvermögen des Zeichners, sondern vielmehr den Ausdruck eines bestimmten Willens im Sinne planmässiger Genauigkeit erblicken. Beim Drehen des Rades sollen sich die Hämmer so überschlagen, dass sich auf der einen Hälfte stets eine grössere Anzahl befindet als auf der ande-

ren. Dadurch soll sich ein Uebergewicht ergeben, das durch die dauernd sich erneuernde Gleichgewichtsstörung das Rad in ständigem Umlauf erhält. Wenn man dieses Perpetuum mobile mit den übrigen bauhandwerklichen Apparaten und Werkzeugen vergleicht, die Villard in seinem Skizzenbuch festgehalten hat, so drängt sich die Vermutung auf, dass er nicht nur eine dauernde Bewegung, sondern darüber hinaus die Arbeitsleistung einer Antriebsmaschine erwartete.

Verfolgen wir die historische Entwicklung weiter, so finden wir in der Renaissancezeit eine wahre Flut von Vorschlägen, das Perpetuum mobile auf die mannigfaltigste Weise zu verwirklichen. Alle diese Projekte stehen in engem Zusammenhang mit dem Mikrokosmos-Makrokosmosgedanken, der in der Renaissancephilosophie zentrale Bedeutung gewinnt, vor allem in der Lehre von «Fortuna» (Schicksal) und «Virtu» (Lebenskraft des Menschen), die als Gegenspieler das Leben des Einzelmenschen und der Völker bestimmen sollen. Die Fortuna als weibliche Figur auf einer rollenden Kugel oder einem sich drehenden Rade stehend, gehört daher zu den beliebtesten Motiven der Renaissancekunst.

Ungefähr 250 Jahre nach Villard de Honnecourt konnte Leonardo da Vinci schon eine ganze Sammlung von Darstellungen des Perpetuum mobile im Bilde festhalten, die zum Teil eine verblüffende Ähnlichkeit mit dem Urbild aufweisen. Der bekannte Ausspruch des greisen Leonardo «O Erforscher der ewigen Bewegung, wie viele eitle Pläne habt ihr bei dergleichen Suchen geschaffen» darf durchaus nicht, wie es von naturwissenschaftlicher Seite geschehen ist, als Zeugnis für die Ueberzeugung von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile aufgefasst werden. Diese Worte enthalten lediglich ein alle bisherigen Bemühungen kennzeichnendes Urteil und vielleicht den Ausdruck einer Resignation, selbst noch die Lösung des Rätsels zu finden.

1558 erschien die Abhandlung des Petrus Peregrinus zum ersten Mal im Druck. Viele Schriften aus der damaligen Zeit über das selbe Thema stellen sich bei genauerem Studium als wertlose Plagiate der Werke von Petrus Peregrinus heraus. Auch Paracelsus beschäftigte sich mit der Idee des Perpetuum mobile. Seine Nachfolger waren fest davon überzeugt, dass er nicht nur den Stein der Weisen entdeckt habe, sondern auch im Besitze dieses Geheimnisses gewesen sei. So schreibt etwa John Wilkins, Bischof von Chester, der Schwager Cromwells, bekannt als eines der aktiven Gründungsmitglieder der Royal Society in London, in seiner «Mathematical Magick» (1648):

«Die Entdeckung einer perpetuierlichen Bewegung wurde zuerst auf chemischem Wege versucht. Paracelsus und seine Schüler haben damit geprahlt, dass sie mit Hilfe chemischer Separation und Extraktionen eine förmliche Welt im Kleinen (Mikrokosmos) mit allen Himmelserscheinungen herstellen und in einer perpetuierlichen Bewegung erhalten könnten... Die Art und Weise, wie man auf chemischem Wege eine perpetuierliche Bewegung erhalten könne, ist zum Beispiel diese: Man mische 5 Unzen Erde (Amalgam) mit einem gleichen Gewicht von Jupiter (Zinn), reibe sie mit 10 Unzen Sublimat zusammen, lasse dies über Strohfeuer, bis es zu einer trockenen Substanz wird, Durch Wiederholung dieser Auflösung und Destillation werden sich mit der Zeit verschiedene kleine Atome ablösen, die, wenn sie in ein Glas gebracht werden, eine perpetuierliche Bewegung zeigen.»

Francis Bacon, dessen utopische Schrift «Nova Atlantis» (1627) als Vorbild bei der Gründung der Royal Society, der ersten naturforschenden Gesellschaft im modernen Sinne, eine Rolle spielte, spricht ebenfalls vom Perpetuum mobile:

«In unseren Maschinenhäusern stehen Maschinen und Apparate, mit deren Hilfe wir Bewegungen aller Art hervorbringen können; wir erzielen damit grössere Geschwindigkeiten als ihr mit euren kleinen Flinten oder mit irgend welchen andern Vorrichtungen. Wir suchen die Bewegungsvorgänge reibungsloser und wirksamer zu gestalten und ihre Nutzleistung durch Räder und auf andere Weise auf ein Vielfaches zu steigern. Infolgedessen erzielen wir viel kräftigere Wirkungen als ihr mit euren grossen Belagerungs- und Feldgeschützen. Wir stellen Geschütze und Kriegsgeschütze aller Art her, neue Schiesspulvermischungen, griechisches Feuer, das auf dem Wasser brennt und nicht ausgelöscht werden kann, ferner alle möglichen Raketen, die teils zur Belustigung, teils zu nützlichen Zwecken dienen. Wir ahmen dort auch den Vogelflug nach. Zum Fliegen in der Luft haben wir Gestelle und Hilfsmittel, ähnlich den Flugorganen der Tiere. Wir besitzen Schiffe und Boote, die unter Wasser fahren können und deshalb den Stürmen des Weltmeers nicht so ausgesetzt sind; ferner Schwimmgürtel und andere Vorrichtungen, die das Schwimmen erleichtern. Erwähnenswert sind unsere vorzüglichen

Uhren und andere durch Luft oder Wasser getriebene Laufwerke mit Dreh- und Pendelbewegungen. Auch das Perpetuum mobile haben wir in mehreren Ausführungen. Wir können die Bewegungen der Menschen, der Vierfüssler, der Vögel, der Fische und der Schlangen im Bilde nachahmen. Schliesslich haben wir auch noch weitere Möglichkeiten, Bewegungen in ausserordentlicher Gleichförmigkeit und Genauigkeit zu erzeugen.»

Fast alle hervorragenden Philosophen und Naturforscher des 17. Jahrhunderts haben sich mit dem Perpetuum mobile beschäftigt. So vor allem René Descartes, Robert Boyle und Leibniz. Descartes nimmt in seinen «Regeln zur Leitung des Geistes, oder von der Erforschung der Wahrheit durch das natürliche Licht» (1644) auf Petrus Peregrinus Bezug und ahnt an dieser Stelle das Prinzip der Dynamomaschine, 350 Jahre vor seiner Verwirklichung. Robert Boyle, der grosse Chemiker und Freund Newtons, beschreibt 1685 ein chemisches Perpetuum mobile ausführlich, das stark an die Schilderung von John Wilkins erinnert. Von Leibniz wissen wir, dass er sich sein Leben lang für das Perpetuum mobile interessierte. In den Schriften aus der Frühzeit, «Hypothesis physica nova» und «Theoria motus concreti», die er der Royal Society in London und der Pariser Akademie widmete, suchte er die Möglichkeit eines Perpetuum mobile zu beweisen. Aber auch später lässt ihn das Problem nicht zur Ruhe kommen. Ja, man darf sein metaphysisches System von der prästabilierten Harmonie der Monaden (Mikrokosmische Elementarheiten) geradezu als den Versuch einer philosophischen Formulierung der Idee des Perpetuum mobile auffassen. In diesem Sinne hat zum mindesten Goethe in seinen «Heften zur Morphologie» (1822) Leibniz verstanden, wenn er sagt: «Das Höchste, was wir von Gott und der Natur erhalten haben, ist das Leben, die rotierende Bewegung der Monas um sich selbst, welche weder Rast noch Ruhe kennt; der Trieb, das Leben zu hegen und zu pflegen, ist einem jeden unverwundlich eingeboren, die Eigentümlichkeit desselben jedoch bleibt uns und anderen ein Geheimnis.» Es kann uns daher auch nicht überraschen, wenn Leibniz drei Monate vor seinem Tod, im Jahre 1716, mit dem Konstrukteur eines Perpetuum mobile zusammentrifft und diesen sogar an den Zarenhof in Petersburg wärmstens empfiehlt (Bild 3). Die Maschine dieses Ernst Elias Bessler, genannt Orffyreus, gehört wohl zu den aufsehenerregendsten Versuchen, ein Per-

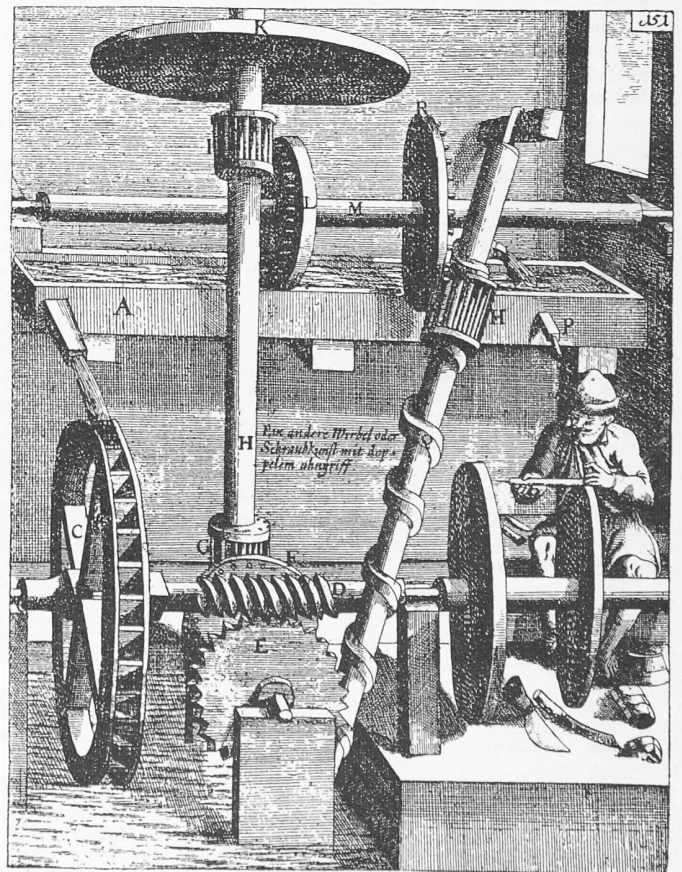


Bild 2. Perpetuum mobile des Andreas Bäckler (1662)

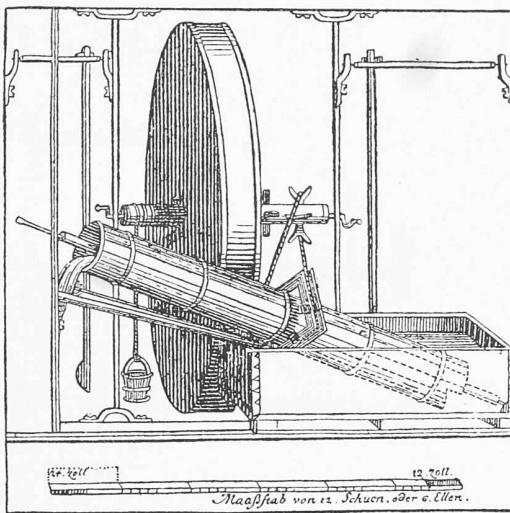


Bild 3. Perpetuum mobile des Ernst Elias Bessler, genannt Orffyreus (1715)

petuum mobile zu konstruieren. Freilich stellte sich dann später heraus, dass die Konstruktion auf einem raffinierten Schwindel beruhte, indem eine Magd von einem Nebenzimmer aus durch Drehen einer Kurbel für die ewige Bewegung zu sorgen hatte.

Peter der Grosse interessierte sich leidenschaftlich für das Perpetuum mobile. 1713 stiftete er einen Preis von 30 000 Rubel, um den sich kein Geringerer als der bekannte Architekt Andreas Schlüter aus Berlin bewarb. Eine Kanonenkugel, zwischen Messingplatten von Federn getrieben, sollte sich in dauernder Bewegung erhalten. Tagelang schloss sich Peter der Grosse mit Schlüter in einem Zimmer ein, um die Konstruktion des Perpetuum mobile gemeinsam mit ihm zu vollenden. Nur der unerwartete Tod Schlüters bereitete den Versuchen schon nach Jahresfrist ein Ende.

Wie aus zeitgenössischen Dokumenten hervorgeht, liegt auch den berühmten Automaten und mechanischen Kunstwerken aus der Rokokozeit die Idee des Perpetuum mobile zugrunde. So mühte sich zum Beispiel Pierre Jaquet-Droz (1721—1790), dessen kunstvolle Automatenfiguren wir heute noch im Museum zu Neuenburg bewundern können, jahrelang vergeblich damit ab, ein Perpetuum mobile zu konstruieren. 1775 sah sich schliesslich die Pariser Akademie veranlasst, keine weiteren Projekte für ein Perpetuum mobile mehr zur Prüfung entgegenzunehmen, was aber die Anhänger dieser Idee nicht entmutigte, unentwegt weiterzusuchen.

Wichtig scheint in diesem Zusammenhang der Hinweis, dass die Idee des Perpetuum mobile um die Mitte des 18. Jahrhunderts aus dem metaphysischen und technischen Bereich in die wirtschaftliche und soziale Wirklichkeit übertragen wurde und gerade hier eine mächtige Bewegung auslöste. Dass die Fürsten im Zeitalter des Merkantilismus immer wieder Alchemisten heranzogen, in der Hoffnung, auf diesem Wege ihre leeren Kassen mit Gold füllen zu können, ist nicht weiter verwunderlich. Bekannt sind auch die oft unbeabsichtigten Nebenwirkungen dieser alchemistischen Praxis. Die Entdeckung des Porzellans und manch andere wertvolle Erfindung hat hier ihren Ursprung. Merkantilistische Wirtschaftspolitik und alchemistische Weltauffassung hängen aber nicht nur äusserlich zusammen, sie entspringen der selben menschlichen Grundhaltung, sich durch praktische Hantierungen und Anordnungen in den Besitz irdischer Allmacht zu setzen. In diesem, letzten Endes metaphysischen Streben liegt die irrationale Wurzel aller konkreten Erscheinungen, die wir im «Zeitalter des Absolutismus» beobachten können. Hat man den wesensmässigen Zusammenhang zwischen Alchemie und Merkantilismus einmal erkannt, so fällt es auch nicht schwer, das berühmte Schlagwort der Physiokraten «Laissez faire, laissez passer, le monde va de lui-même» mit der Idee des Perpetuum mobile in Verbindung zu bringen. François Quesnays «Tableau économique» (1758) bildete den Ausgangspunkt einer Kritik an der merkantilistischen Wirtschaftspolitik und eröffnete ein neues Programm von grösster Tragweite für Reformen im wirtschaftlichen

und sozialen Leben. Genau so wie die Welt in kosmischen Dimensionen sich von selbst bewegt, so sollen auch die Bewegungen im Wirtschafts- und Sozialleben des Menschen ewig dauern, wenn man nur dafür sorgt, dass von aussen her keine störenden und hemmenden Eingriffe erfolgen. Der Kreislauf der wirtschaftlichen Güter wird nach dem Vorbild eines Perpetuum mobile aufgefasst. Wenn der Mensch auch nicht in der Lage ist, die Welt der Wirtschaft nach diesem Muster selbst zu konstruieren, so hat er doch alle Hände voll zu tun, Hemmungen und Reibungen zu beseitigen, damit der Kreislauf nicht ins Stocken gerät.

Den Abschluss fand die Entwicklung auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet durch die Entdeckungen von J. Robert Mayer, der 1842 das Prinzip der Erhaltung der Energie formulierte und die Aequivalenz zwischen Wärme und mechanischer Arbeit quantitativ bestimmte. Wie wir aus autobiographischen Notizen wissen, stand auch bei dieser Entdeckung das jugendliche Bemühen, ein Perpetuum mobile zu konstruieren, Pate. Als Rudolf Clausius dann im Jahre 1865 am Vortragspult der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, das sogenannte Entropieprinzip aufstellte, war auch das Schicksal des Perpetuum mobile zweiter Art entschieden. Auf Vorarbeiten Sadi Carnots aus dem Jahre 1824 zurückgreifend, konnte er das Bestehen einer Potentialdifferenz als notwendige Bedingung jeder Energieumwandlung in einem endlichen geschlossenen System nachweisen. Dennoch wiederholen sich bis in die Gegenwart Konstruktionsvorschläge für ein Perpetuum mobile mit monotoner Regelmässigkeit. Auch an gläubigen und finanzkräftigen Anhängern scheint es nicht zu fehlen, wie man aus Pressemeldungen und Gerichtsverhandlungen immer wieder ersehen kann.

Wichtig scheint uns am Schluss der Betrachtung noch ein Hinweis auf jene philosophischen Lehren, die den Gedanken des Perpetuum mobile in abgewandelter Form bis in unsere Zeit hinein aufrecht erhalten. An erster Stelle wäre Nietzsches metaphysische These von der «ewigen Wiederkunft des Gleichen» zu nennen und sein Ideal des «Uebermenschens». Indem Nietzsche den Willen zur Macht als einzigen Motor menschlichen Denkens, Fühlens und Handelns anerkennt und bejaht, schwebt ihm das Bild einer ewigen Dynamik vor, die mit ihrer in sich selbst zurückkehrenden Bewegung zum Prototyp des Uebermenschen wird. Von da ist es dann nur noch ein kleiner Schritt zur Forderung einer «totalen Mobilmachung», wie sie zuerst Ernst Jünger in einem blendenden Aufsatz aus dem Jahre 1930 erhoben hat: «Die totale Mobilmachung wird weit weniger vollzogen, als sie sich selbst vollzieht; sie ist in Krieg und Frieden der Ausdruck des geheimnisvollen und zwingenden Anspruches, dem dieses Leben im Zeitalter der Massen und Maschinen uns unterwirft.» Wohin diese Dynamik rein um der Dynamik willen, mit einem «Minimum an geistiger Zielsetzung», führt, wenn man sie aus der Ebene ästhetisch-literarischer Betrachtung in die politische und soziale Wirklichkeit überführt, brauchen wir hier nicht weitläufig auseinanderzusetzen. Die Erfahrungen zweier Weltkriege sollten genügen, um die verhängnisvollen Konsequenzen dieser totalitären Form der Idee eines Perpetuum mobile zu erkennen.

Versuchen wir das Ergebnis unserer Betrachtung kurz zusammenzufassen. Der Traum des Perpetuum mobile steht am Beginn der abendländischen Neuzeit. Er liess die abendländische Menschheit nicht wieder los. Nicht nur auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet spielte er eine viel grössere Rolle, als man in der Regel einzugestehen bereit ist. Ebenso wichtig, wenn nicht noch wichtiger sind die Abwandlungen dieser Idee in der wirtschaftlichen, sozialen und politischen Wirklichkeit, angefangen von der Lehre der Physiokraten bis zum Programm der totalen Mobilmachung. Im Grunde handelt es sich um eine irrationale, metaphysische Sehnsucht, die in immer neuen Abwandlungen und Maskierungen auftritt und selbst dann noch weiterlebt, nachdem die Unmöglichkeit des Perpetuum mobile auf der naturwissenschaftlich-technischen Ebene eingesehen werden konnte: In der Idee des Perpetuum mobile lebt die Sehnsucht, eine künstliche Welt zu schaffen, die sich wie der Makrokosmos aus eigener Kraft ewig bewegt und dem Willen des Menschen gehorcht. Insofern bedeutet das Perpetuum mobile weit mehr als eine naturwissenschaftlich-technische Spielerei. Wir dürfen in ihm ein Symbol abendländischen Menschentums sehen.

Ein wichtiges Anliegen unserer Zeit wird es sein, diese Zusammenhänge klar zu durchschauen und damit im Abendland den Boden zu bereiten für eine neue, echt menschliche Haltung, die sich vom Wahngebilde des Uebermenschentums und all seiner verhängnisvollen Konsequenzen befreit. Ohne Zweifel fällt gerade dem Ingenieur im Zuge dieser Besinnung und Neuorientierung eine verantwortungsvolle und entscheidende Aufgabe zu.

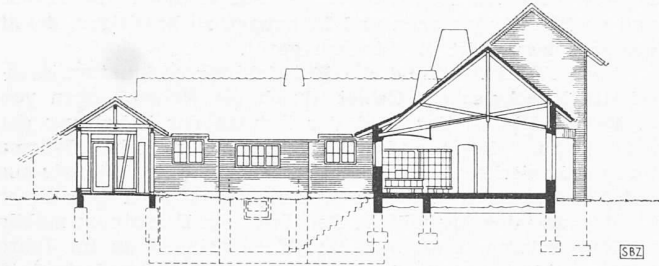


Bild 1. Schnitt durch Wohnraum und Wirtschaftslaube, 1:300

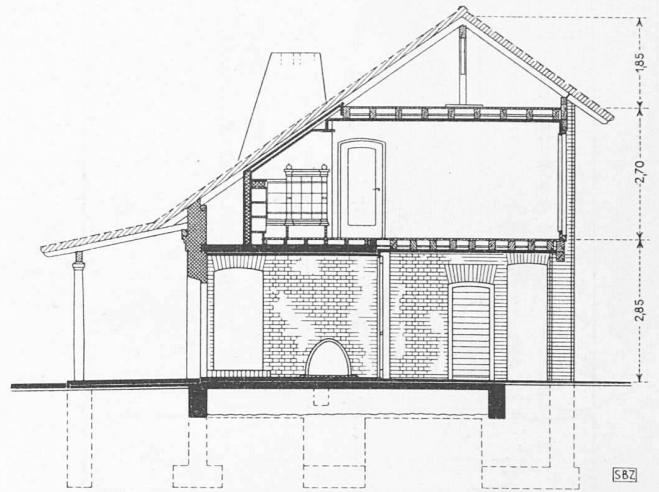


Bild 2. Schnitt durch Loggia und Arbeitsraum, 1:150

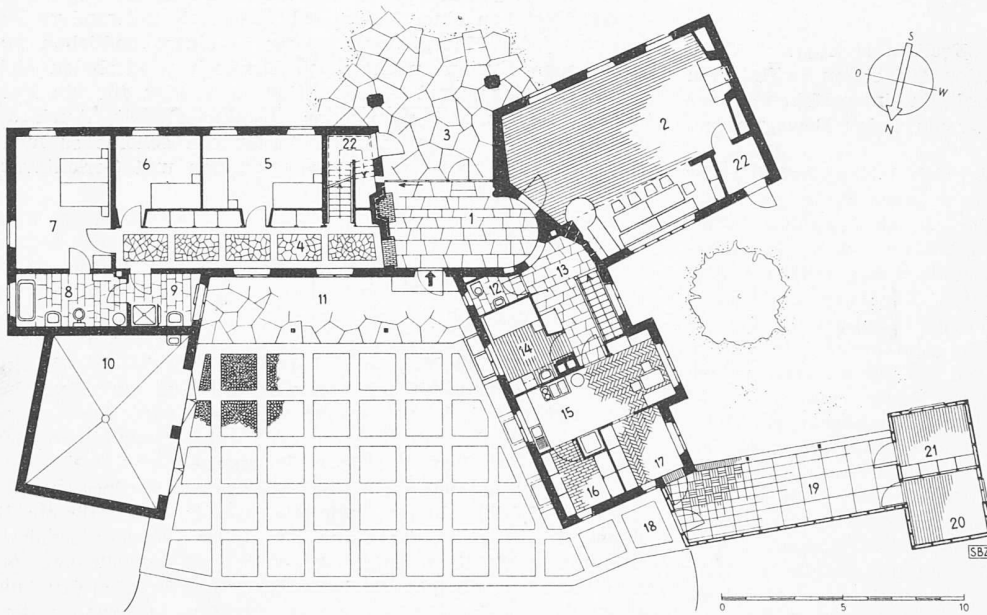


Bild 3. Erdgeschossgrundriss, 1:300

Landhaus Professor H. K.
am Zürcher Obersee
Architekt C. D. FURRER, Zürich

Legende:

- 1 Halle
- 2 Wohnraum
- 3 Loggia
- 4 Flur
- 5 Zweierzimmer
- 6 Einerzimmer
- 7 Elternzimmer
- 8 Badzimmer
- 9 Waschraum
- 10 Garage
- 11 Vorhalle
- 12 WC
- 13 Garderobe
- 14 Mädchenzimmer
- 15 Küche
- 16 Speisekammer
- 17 Wirtschaftsraum
- 18 Nebeneingang
- 19 Wirtschaftslaube
- 20 Holzraum
- 21 Werkstatt
- 22 Geräteraum
- 23 Arbeitsraum des Hausherrn
- 24 Dachraum
- 25 Kammer
- 26 Keller-Vorraum
- 27 Vorratskeller
- 28 Lagerkeller
- 29 Kohlenkeller

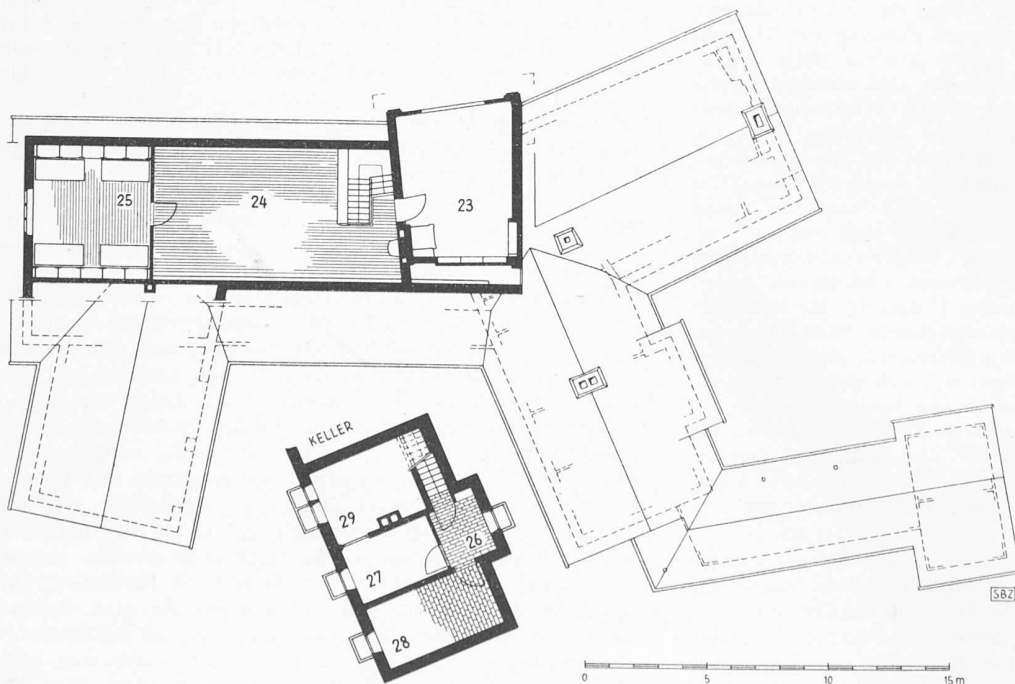


Bild 4. Dachgeschoss und Keller, 1:300