

Die technischen Fachkräfte in der Schweizer Uhrenindustrie bis zur Mitte der 1950er Jahre

von HÉLÈNE PASQUIER*

Überblick

Die ersten Uhrenmanufakturen wurden in der Mitte des 19. Jahrhundert im Jura-Gebiet gegründet. Diese Fabriken umfassten alle für die Uhrenproduktion an einem einzigen Ort notwendigen Produktionsschritte. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts richteten sie Technische Büros ein, deren Aufgabe es war, neue Uhrenmodelle zu konzipieren und zu entwickeln. Bis in die Mitte der 1950er Jahre hinein stellten diese Technischen Büros jedoch weder Ingenieure noch Naturwissenschaftler mit akademischem Abschluss an, sondern verließen sich allein auf Uhrmacher-Techniker (*technicien-horloger*) und Mechaniker-Techniker (*technicien-mécanicien*), die in den Uhrmacherschulen des Jura-Gebietes ausgebildet worden waren.

Im ersten Teil des Beitrages richtet sich die Aufmerksamkeit auf das Wissen und praktische Können der Techniker in der Ära der mechanischen Uhren sowie die Anforderungen der Uhrenindustrie an sie. Es werden die berufliche Ausbildung in den Uhrmacherschulen und die Spezialisierung sowohl in der Fabrik als auch in den neu eingerichteten Technischen Büros diskutiert. Im zweiten Teil des Beitrags werden die Gründe für die Abwesenheit akademisch gebildeter Ingenieure untersucht. Ein wichtiger Aspekt liegt im spezifischen Charakter mechanischer Uhren. Aber es zählen auch organisatorische Gründe. Hierher gehört zum einen, dass die Schweizer Uhrenindustrie seit 1934 durch eine Reihe von Kartellmaßnahmen reguliert wurde, welche die Branche in Komponenten-Zulieferer und Voll-Produzenten teilte. Dies führte zu einer Fragmentierung von Forschung und Entwicklung innerhalb der Branche und unter den Unternehmen. Zum anderen wurde 1921 ein von der schweizerischen Uhrenindustrie gemeinsam genutztes staatliches Forschungslabor in Neuchâtel gegründet. Hier finden sich akademische Ingenieure. Das gemeinsame Labor versorgte die Schweizer Uhrenindustrie mit Grundlagenforschung auf den Gebieten der Physik und Chemie.

Abstract

In mid 19th century, the first watch-making factories were founded in the Arc Jurassien. These factories comprised all steps of production in a single loca-

* Mein Dank gilt Dr. Ulrich Dirks für dessen sprachliche Korrekturen und kritische inhaltliche Nachfragen während des Entstehens dieses Artikels.

tion. At the beginning of the 20th century, they set up technical offices to design and develop new models. Well into the 1950s, however, these technical offices did not employ engineers or scientists with university degrees but relied solely on professionally trained watchmakers and mechanics.

The first part of the article focuses on the knowledge and skill requirements during the era of mechanical watches. Vocational training in professional schools, and specialization on the shop floor as well as in the newly created technical offices are being discussed. The second part examines the reasons for the absence of graduate engineers. One important aspect is found to be the specific character of mechanical watches. But there are organizational aspects as well. Firstly, since 1934 the Swiss watch-making sector had been regulated by a number of cartel arrangements, which divided the industry into component suppliers and full range manufacturers. This led to a fragmentation of research and development within the industry and among companies. Secondly, a common laboratory for watch-making research was created in Neuchâtel in 1921. Here graduate engineers are to be found. This common laboratory provided for fundamental research in physics and chemistry for the Swiss watch industry.

Der französische Historiker François Caron sah in der Einrichtung von industriellen Forschungslabors seit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts den Beginn einer neuen Phase in der Geschichte der Technik.¹ Von nun an wurde der Forschungsprozess in einem eigenen, abgetrennten Raum organisiert und institutionalisiert. Viele historische Untersuchungen zeigen, dass neben Wissenschaftlern Ingenieure in den Forschungsabteilungen eine bedeutende Rolle gespielt haben.² Deren Beteiligung war eine Voraussetzung für Innovationen und technischen Fortschritt. Welche Rolle spielten sie in der Schweizer Uhrenindustrie?

Die Uhrenindustrie in der Schweiz bestand bis Mitte des 19. Jahrhunderts aus vielen kleinen und verstreut liegenden Werkstätten, die im Verlag organisiert waren.³ Die ersten Uhrenmanufakturen wurden ab 1850 gegründet. In

1 François Caron, *Les deux révolutions industrielles du XXe siècle*, Paris 1997, S. 54.

2 Siehe z.B. J. Beer, Coal Tar Dye Manufacture and the Origins of the Modern Industrial Research Laboratory, in: *Isis* 49, 1958, S. 123-131; Kees Boersma, Tensions within an Industrial Research Laboratory. The Philips Laboratory's X-Ray Department between the Wars, in: *Enterprise & Society* 4, 2003, S. 65-98; Muriel Le Roux, *L'entreprise et la recherche. Un siècle de recherche industrielle à Péchiney*, Paris 1998; Günther Luxbacher, Massenproduktion im globalen Kartell. Glühlampen, Radioröhren und die Rationalisierung der Elektroindustrie bis 1945, Berlin 2003, S. 94-146 u. 297-303; Pap Ndiaye, *Du nylon et des bombes. Du Pont de Nemours, le marché et l'Etat américain, 1900-1970*, Paris 2001.

3 Siehe z.B. Catherine Cardinal, François Jequier, Jean-Marc Barrelet u. André Beyner (Hg.), *L'homme et le temps en Suisse, 1291-1991*, La Chaux-de-Fonds 1991; David S. Landes,

ihnen wurden Arbeitskräfte und Produktionsmittel an einem Ort konzentriert. Neben Handwerkzeugen wurden jetzt auch Arbeitsmaschinen für die Teilefertigung eingesetzt. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die ersten Technischen Büros in den größten und bekanntesten schweizerischen Uhrenmanufakturen (z.B. Omega: 1903, Longines: 1906) eingerichtet. Deren Hauptaufgabe war es, Forschung und Entwicklung für Uhrwerke zu organisieren und zu koordinieren. In diesen Büros arbeiteten bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts zunächst nur Techniker-Uhrmacher und keine an Hochschulen ausgebildeten Ingenieure.

Im Folgenden werde ich am Beispiel der Uhrenmanufakturen zeigen, dass die schweizerische Uhrenindustrie sich auch für die Qualifizierung ihres Forschungs- und Entwicklungspersonals vorrangig auf die an Uhrmacherschulen vermittelte technische Ausbildung verlassen hat. Ich werde daher zunächst kurz die Rolle der Uhrmacherschulen innerhalb des Bildungswesens der Schweiz am Ende des 19. Jahrhunderts beschreiben und dann den Einsatz der technischen Fachkräfte in der Schweizer Uhrenindustrie am Beispiel des Technischen Büros der Uhrenfirma Longines untersuchen. Insbesondere ist der Frage nachzugehen, welche Ausbildung die Beschäftigten dieses Technischen Büros hatten und welche Haltung die Unternehmensführung zum möglichen Einsatz von Ingenieuren einnahm. Abschließend werde ich die Gründe aufzeigen, wieso die Schweizer Uhrenindustrie bis in die fünfziger Jahre kaum akademisch gebildete Ingenieure beschäftigte.

1. Die Uhrmacherschulen in der Schweiz: Gründung, Rolle und Bildungswesen (1865-1950)

Zwischen 1865 und 1908 wurden acht Uhrmacherschulen in der Schweiz gegründet: in La Chaux-de-Fonds (1865), Saint-Imier (1866), Le Locle (1868), Neuchâtel (1871), Biel (1872), Porrentruy (1884), Solothurn (1884) und in Le Sentier (1908) (s. Abb. 1).⁴

Die Konzentration der Uhrmacherschulen im Jura-Gebiet (*Arc Jurassien*) zwischen Genf und Basel war nicht ohne Grund. Die Schulen wurden in unmittelbarer Nähe zur Uhrenindustrie eingerichtet. Die erste schweizerische Fabrikstatistik aus dem Jahre 1895 zählt 467 Uhrenbetriebe im Land, darunter 447 allein im Jura-Gebiet (95,7%).⁵ Diese Tendenz setzte sich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts fort (s. Tab. 1).

L'heure qu'il est. Les horloges, la mesure du temps et la formation du monde moderne, Paris 1997.

- 4 Zu den Uhrmacherschulen siehe z.B. Association des directeurs des écoles suisses d'horlogerie, Les écoles suisses d'horlogerie, die schweizerischen Uhrenmacherschulen, Zürich 1948; Estelle Fallet, La création des écoles d'horlogerie, in: Cardinal et al. (wie Anm. 3), S. 230-235.
- 5 Hansjörg Siegenthaler (Hg.), Statistique historique de la Suisse, Zürich 1996, S. 640f.



Abb. 1: Lage der am Ende des 19. Jahrhunderts in der Schweiz gegründeten Uhrmacherschulen

Ebenfalls kein Zufall war, dass die Uhrmacherschulen im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts gegründet wurden. In diesem Zeitraum wurden die ersten Uhrenfabriken im Jura-Gebiet errichtet, die eine grundlegende Änderung des Uhrenproduktionsprozesses betrieben. Die neuen Uhrenfabriken konzentrierten das für den Gesamtbetrieb notwendige Personal, das vorher in verschiedenen und entfernt voneinander liegenden Werkstätten arbeitete (Verlagssystem), am gleichen Ort. Das neue Fabriksystem wird durch drei Aspekte charakterisiert: eine Veränderung des Berufsfeldes des Uhrmachers, eine Mechanisierung und Maschinisierung⁶ des Produktionsprozesses und eine weitreichende interne Ausdifferenzierung zwischen Produktion und Forschung: Erstens gliederten die Fabriken den Beruf des Uhrmachers in mehrere verschiedene, fest umrissene Tätigkeitsfelder. Das Aufgabengebiet eines als Uhr-

6 Siehe die Debatte um den Übergang von einer Hand-Werkzeug-Technik zu einer Maschinen-Werkzeug-Technik als zentrales Element der Industrialisierung bei Akos Paulinyi, Industrielle Revolution. Vom Ursprung der modernen Technik, Reinbek 1989, S. 21-29.

Jahr	Zahl der Uhrenfabriken in der Schweiz	Zahl der Uhrenfabriken im Jura-Gebiet	Verhältnis (in Prozent)
1895	467	447	95,7
1911	845	814	96,3
1929	1134	1087	95,8
1937	800	754	94,2
1949	1137	1056	92,9

Tab. 1: Uhrenfabriken in der Schweiz sowie speziell im Jura-Gebiet (1895-1949)

macher tätigen Fabrikarbeiter erstreckte sich nicht mehr auf die gesamte Produktion sondern auf klar begrenzte, spezifische und stets wiederkehrende Teilabschnitte im Produktionsprozess. Die Uhrmacherschulen versuchten, den neuen Bedürfnissen der Uhrenindustrie gerecht zu werden.⁷ Deswegen konzipierten sie eine große Anzahl neuer Unterrichtsfächer, zum Beispiel Uhrwerk- und Rohwerkbau⁸, Justierung und Fertigstellung. Der Unterricht war für jeden Handwerker abgestimmt auf die spätere Arbeit in der Fabrik.

Zweitens benutzten die Uhrenfabrikanten die ersten Werkzeugmaschinen. Dieser Maschinisierungsprozess wurde nach der Weltausstellung in Philadelphia im Jahre 1876 noch verstärkt. Die Beteiligung der Schweizer an der Weltausstellung bedeutete einen Wendepunkt in der Uhrengeschichte der Schweiz. Die Schweizer Fabrikanten entdeckten in den USA ein hochgradig maschinisiertes Uhrenfabrikssystem, mit dem die Amerikaner einheitliche und daher reproduzierbare und austauschbare Teile herstellen und gleichzeitig die Produktionskosten senken konnten. Den Schweizern war bei ihrer Rückkehr klar, dass sie mit ihren Produktionssystemen der überseeischen Konkurrenz nicht mehr folgen konnten. Die Fabrikanten brauchten deswegen Fachkräfte, die in der Lage waren, neue Handwerkzeuge, Maschinenwerkzeuge und Maschinen zu bauen. Die Uhrmacherschulen versuchten, diesen Erwartungen bestmöglich nachzukommen. So wurden die ersten Klassen in Mechanik in den Uhrmacherschulen von Biel (1880), La Chaux-de-Fonds (1886) und Le Locle (1888) eingerichtet. Die Zahl der zugelassenen Teilnehmer wuchs in den Mechanikerklassen rasch an, so dass sie bald auch

7 Siehe z.B. Centre de formation professionnelle du Jura Neuchâtelois, Centenaire de l'école de mécanique de la Chaux-de-Fonds, 1886-1986, La Chaux-de-Fonds 1986; François Faessler, Centenaire de l'école d'horlogerie du Locle, 1868-1968, Le Locle 1968; Robert Lambert, Cinquantenaire de la fondation de l'école de Mécanique et d'Horlogerie de Neuchâtel, 1871-1921, Neuchâtel 1921; Charles Neuhaus, L'Ecole d'horlogerie et de mécanique de Saint-Imier, son histoire (1866-1916), Saint-Imier 1916; Chantal Schindler-Pittet, De l'Ecole d'horlogerie 1901 à l'Ecole technique 2001, Le Sentier 2001.

8 Das Rohwerk ist ein Uhrwerk, das noch unvollständig ist. Es fehlen die Unruh, die Spiraalfeder und der Anker.

außerhalb der Uhrmacherschulen eingerichtet wurden. Solche unabhängigen Mechanikerschulen (*école de mécanique*) wurden in Saint-Imier (1896) und Neuchâtel (1901) gegründet.

Drittens kam es mit der Konzentration im Fabrikgebäude zu einer Differenzierung zwischen Produktion und Forschung. Während die Arbeiter in den Fabrikhallen teilmaschinelle Arbeitsprozesse vollzogen, gingen die Mitarbeiter, die in Technischen Büros angestellt waren, Konstruktionstätigkeiten nach. Sie entwarfen optimierte Uhrwerke am Reißbrett. In Antizipation dieser neuen Anforderungen boten die Uhrmacherschulen zwei Ausbildungsgänge mit verschiedenen Niveaus an: einerseits eine praxisnahe Ausbildung zum Uhrmacher (*horloger-complet*), anderseits eine mehr theoretische zum Uhrmacher-Techniker (*technicien-horloger*).⁹ Das Unterrichtsfach Werkzeugmacher-Kunde (*mécanicien-outilleur*), das von beiden Gruppen belegt wurde, differenzierten die Schulen ebenfalls nach Mechaniker (*mécanicien*) und einer stärker theoretisch verfassten Ausbildung zum Mechaniker-Techniker (*technicien-mécanicien*).

Sowohl in den Uhrmacherschulen als auch in den Mechanikerschulen, meldeten sich mindestens 14 Jahre alte Schüler nach einer Aufnahmeprüfung in der Praxis-Klasse für Uhrmacher oder Mechaniker.¹⁰ Sie blieben drei Jahre in dieser Schule und erlernten Fertigkeiten im Uhrwerkbau bzw. im Bau von Werkzeugmaschinen für die Einzelteileherstellung.

Die Aufnahmekriterien für die Techniker-Klasse unterschieden sich nicht von denen für Mechaniker. Die Ausbildung dauerte jedoch ein Jahr länger. Der Unterricht war ausgerichtet auf theoretisches, technisches und praktisches Wissen. Die Schüler erhielten Unterweisungen in technischem Zeichnen und theoretischen Unterricht in Fächern wie Uhr- und Rohwerkunde (*mouvement et ébauche*),¹¹ Mechanik, Chemie und Mathematik. Da die Uhrmacherschulen die Aufgabe hatten, die zukünftigen Techniker der Industrie auszubilden, mussten die Schüler der theoretischen Ausbildungsgänge sowohl mit praktischen Fertigkeiten als auch mit der Fähigkeit ausgestattet werden, Probleme unter Einsatz von Mathematik und anderen theoretischen Mitteln zu lösen. Der Techniker musste die Sprache des Ingenieurs verstehen und diejenige des Arbeiters sprechen.

Der Unterschied zwischen dem praktischen und theoretischen Ausbildungsgang bestand insbesondere in der Stundenzahl in den theoretischen Fächern. Beispielsweise erhielten die Schüler in der technischen Ausbildung im Jahre 1946 im Fach Uhrenkunde 26 Theoriestunden pro Woche, während

9 Siehe Rapport annuel de la Commission de l’Ecole d’horlogerie et de mécanique de la Chaux-de-Fonds, 1890-1932; Rapport annuel de la Commission du Technicum du Locle, 1905-1932; Rapport annuel du Technicum neuchâtelois, Le Locle – La Chaux-de-Fonds, 1933-1970.

10 Pierre-Yves Donzé, Formation professionnelle et développement industriel dans le district de Porrentruy aux 19^e et 20^e siècles, Neuchâtel 2005, S. 25.

11 eine Art mechanische Technologie des Rohwerks.



Abb. 2: Fabrikansicht der Firma Longines in Saint-Imier von 1910. Quelle: Archiv Longines, Collection Longines, 1910.

die Schüler in der praktischen Ausbildung im gleichen Zeitraum nur 15 Wochenstunden theoretischen Unterricht hatten.

Die Uhrmacherschulen waren also ein hilfreiches Instrument der Uhrenindustrie, weil sie es der einzelnen Firma erlaubten, den theoretischen Unterricht auszulagern. Dies war besonders deshalb wichtig, weil die Uhrmacherschüler überhaupt erstmals systematisch mit natur- und technikwissenschaftlichen, mit mathematischen und physikalischen Lehrinhalten konfrontiert wurden. Die frühere Ausbildung im Rahmen der Industrie hatte nur praktisch-manuelle Fertigkeiten wie das Arbeiten mit Lehren oder den Zusammenbau vermittelt. Damit folgte die Uhrenindustrie dem Zug der Zeit zur Verwissenschaftlichung industrieller Tätigkeiten im späten 19. Jahrhundert.

2. Fallbeispiel: Die Ausbildung der Angestellten im Technischen Büro der Firma Longines

Die Uhrenfirma Longines wurde im Jahr 1866 in Saint-Imier von Ernest Francillon gegründet.¹² Um 1900 war die Firma Longines eine der größten Uhrenmanufakturen im Jura-Gebiet. Man kann das etwa daran erkennen, dass bei einer bundesweiten Betriebszählung im Jahre 1905 insgesamt 845

12 Ernest Francillon führte den Betrieb seines Onkels (Auguste Agassiz) weiter, der früher nur ein Handelshaus gewesen war. Jacqueline Henry Bédat, Une région, une passion: l'horlogerie. Une entreprise: Longines, Saint-Imier 1992, S. 14.

Betriebe und Werkstätten mit 35.042 Arbeitern gezählt wurden. Im Durchschnitt zählte also ein Betrieb etwa 42 Arbeiter, während Longines 842 Arbeiter unter Vertrag hatte.¹³

Im Folgenden soll untersucht werden, welche Bedeutung die Direktion von Longines den Qualifikationen und sonstigen Fertigkeiten der zu rekrutierenden Ingenieure und Techniker zumaß.

Die Firma Longines war früh an einer Maschinisierung der Produktion interessiert. Ihr Technischer Direktor, Jacques David, war überzeugt vom amerikanischen Modell (besonders der Firmen Elgin und Waltham).¹⁴ Nach der Rückkehr von einem Aufenthalt in Philadelphia für eine schweizerische Uhrenherstellervereinigung verfasste er einen Bericht über die Notwendigkeit der maschinellen Herstellung.¹⁵ Diese Ausrichtung behielt ab 1915 auch der neue Technische Direktor, Alfred Pfister, bei. Die Firma Longines versuchte während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Betriebsmittel immer weiter zu rationalisieren, so dass es ihr gelang, ihre Produktionskosten zu halten bzw. zu senken, während sich gleichzeitig das Verkaufsvolumen vergrößerte.

Die Einrichtung eines Technischen Büros¹⁶ im Jahre 1906 bedeutete einen Neubeginn in der Forschungsorganisation.¹⁷ Der Forschungs- und Entwicklungsprozess wird nun nicht mehr von Arbeitern in der Produktion, sondern in speziell organisierten und institutionalisierten Labors von Technikern vorgenommen. Das Technische Büro stellt ein gutes Beispiel für die Rekrutierung von technischem Personal in der schweizerischen Uhrenindustrie während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts dar. Tabelle 2 zeigt, dass nur zwei von den in den Uhrmacherschulen des Jura-Gebietes erteilten Ausbildungsgängen zwischen 1927 und 1952 im Technischen Büro berücksichtigt wurden: die technische Ausbildung zum Uhrmacher (*technicien-horloger*) und zum Mechaniker (*technicien-mécanicien*).

Wir können nicht mit ausreichender Sicherheit erklären, warum die Zahl der Uhrmacher-Techniker zwischen 1927 und 1942 so stark abnahm. Da sich weder die Forschungsstruktur noch die Forschungspolitik änderten, ist zu vermuten, dass der Trend der allgemeinen Konjunkturentwicklung der Firma, die sich während dieses Zeitraumes von 1008 auf 830 Arbeiter verkleinerte, folgt. Die Anwesenheit nur eines einzigen Mechaniker-Technikers im

13 Siegenthaler (wie Anm. 5), S. 642f.

14 Siehe Donald R. Hoke, *Ingenious Yankees. The Rise of the American System of Manufactures in the Private Sector*, New York 1984, S. 179-256; Jacques David, *Rapport à la Société intercantonale des industries du Jura sur la fabrication de l'horlogerie aux Etats-Unis*, Saint-Imier 1992, S. 45.

15 Der Bericht wurde im Jahre 1992 erneut von Longines veröffentlicht: David (wie Anm. 14).

16 Ein „Research and Development“ Büro wird hingegen erst im Jahre 1964 gegründet und arbeitet ausschließlich an der elektronischen Armbanduhr.

17 Archiv Longines, Arbeiterregister, 1906.

Jahr	Uhrmacher-Techniker (technicien-horloger)	Mechaniker-Techniker (technicien-méchanicien)	Total
1927	12	12	24
1942	6	10	16
1952	6	1	7

Tab. 2: Die Fachqualifikationen des Personals im Technischen Büro von Longines zwischen 1927 und 1952. Quelle: Archiv Longines, Geschäftsberichte des Technischen Direktors für die Jahre 1927, 1942 und 1952, in denen der Direktor die Anzahl der Arbeitskräfte auflistet.

Jahre 1952 kann hingegen leichter erklärt werden. Einige Jahre zuvor war eine neue Abteilung eröffnet worden, die sich ganz auf die Forschung und Entwicklung von Werkzeugmaschinen für den Prozess der Uhrenherstellung konzentrierte. Sie arbeitete so eng mit dem Technischen Büro zusammen, dass de facto die Mechaniker des Technischen Büros nunmehr in der neuen Werkzeugmaschinenabteilung eingesetzt wurden. Daher wurden sie nicht mehr als Mitarbeiter des Technischen Büros gezählt.

Es ist zu betonen, dass in dieser Forschungsstruktur keine Stelle mit einem Ingenieur einer Hochschule besetzt war. Andererseits wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in der Schweiz zwei Technische Hochschulen gegründet.¹⁸ Sowohl die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH, gegründet 1855) als auch die Ingenieurschule der Universität Lausanne (Ecole d'Ingénieur de l'Université de Lausanne¹⁹, gegründet 1853) bildeten Ingenieure in Elektrotechnik, Chemie, Mechanik und anderen Disziplinen aus.²⁰

Bei flüchtiger Betrachtung waren diese Fachbereiche weit entfernt von den Tätigkeiten in einem Technischen Büro einer Uhrenfirma. Dennoch hätten die Kompetenzen des Ingenieurs seit Ende des Ersten Weltkrieges genutzt werden können, weil etwa die neuen Metalllegierungen, die seit dieser Zeit entwickelt wurden, nun auch in der Uhrenindustrie benutzt wurden. Die in den schweizerischen Hochschulen ausgebildeten Chemiker und Physiker

18 Siehe Université de Lausanne, Cinquantenaire de l'école d'ingénieurs de l'Université de Lausanne, Lausanne 1904; Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne, Centenaire de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne, 1853-1953, Lausanne 1953; Schweizerische Hochschulzeitung (Revue universitaire suisse), 100 Jahre Eidgenössische Technische Hochschule – le centenaire de l'Ecole Polytechnique Fédérale, 1855-1955, Zürich 1955.

19 Bis 1968 ist die Ingenieurschule in Lausanne der Universität angegliedert. Sie trägt verschiedene Namen; anfänglich heißt sie „Ecole Spéciale“, ab 1890 dann „Ecole d'Ingénieur“ und seit 1946 „Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne“. 1968 erhält sie denselben Status wie die ETH Zürich und wird zur Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne.

20 Die zwei Hochschulen stellten zum Abschluss des Studiums (in Mechanik, Physik, Chemie und anderen Fächern) ein Ingenieur-Diplom aus; vgl. Université de Lausanne (wie Anm. 18, 1953), S. 52.

hätten beispielsweise mit der Forschungsaufgabe betraut werden können, herauszufinden, wie man eine Armbanduhr vor Magnetismus schützen kann oder welche möglichen unheilvollen Effekte die neuen Legierungen, die während des Ersten Weltkrieges entwickelt wurden und mit denen die Uhrenindustrie nunmehr ihre Produkte herstellte, auf ein Uhrwerk haben können. Desgleichen hätten die Ingenieure, die am 1930 eingerichteten Betriebswissenschaftlichen Institut (BWI) an der ETH Zürich ausgebildet wurden, ihre Kenntnisse auch fruchtbar bei der Rationalisierung der Prozesse in den Produktionshallen einbringen können.²¹

Die Unternehmensführung von Longines interessierte sich jedoch nicht für diese Kenntnisse und Fähigkeiten, sondern vertrat vielmehr die Ansicht, dass Ingenieure in ihrem Betrieb keine hilfreiche Rolle spielen könnten und die Ingenieurausbildung hier unnötig sei. Deutlich wurde diese Auffassung zum Beispiel 1942, als Longines einen Brief von der Ingenieurschule in Lausanne erhielt. Anlass war, dass die Hochschule in ein neues Gebäude umzog und Finanzmittel zum Kauf neuer Apparate und anderer Materialien benötigte. Sie fragte daher bei den schweizerischen Uhrenherstellern an, ob diese für den Umzug einen finanziellen Beitrag leisten könnten. Nach einer Beratung zwischen den Unternehmensführungen von Longines und Omega kam die Betriebsleitung von Omega zu der Auffassung, dass „es notwendig sei, nur die Urmacherschulen zu unterstützen, die die jungen Leute ausbilden, die für unsere Industrie nützlich sind“.²² Die Direktion von Longines wurde sogar noch deutlicher, indem sie erklärte, dass „die Uhrenfirmen nicht die Rolle der Wohltäter auf Fachgebieten und Einrichtungen übernehmen können, die in keinem Verhältnis zu unserer Industrie stehen“.²³

Dieses ablehnende Verhalten gegenüber den Ingenieurberufen zeigte sich auch im Alltag. Im Jahre 1930 stellte die Firma Longines den Sohn des Technischen Direktors Alfred Pfister, Frédéric Pfister, ein. Er hatte eine gute Ausbildung erhalten: Er hatte an der Ingenieurschule der Universität Lausanne und auch ein Semester am Massachusetts Institute of Technology (USA) studiert. Dennoch wurde er nicht sofort nach seinem Ingenieursabschluss eingestellt, vielmehr musste er sich zunächst an der Urmacherschule von Saint-Imier zum Uhrmacher-Techniker ausbilden lassen. Die Betriebsleitung erkannte seine Ingenieurqualifikationen in keiner Weise an, sondern stellte ihn als Techniker im Technischen Büro ein, was nicht seinen Erwartungen ent-

21 Mathieu Leimgruber, *Taylorisme et management en Suisse romande (1917-1950)*, Lausanne 2001, S. 81.

22 „Il est nécessaire de soutenir les écoles d'horlogerie qui forment des jeunes gens utiles à notre industrie“, vgl. Archiv Longines, Akten „4 Manufactures“, 1938-1960, Brief der Firma Omega an die Groupement des 4 Manufactures, 18. Dezember 1942.

23 „Les entreprises horlogères ne peuvent pas jouer le rôle de Bienfaiteurs dans des domaines et pour des institutions qui ont si peu de rapport avec notre industrie“, vgl. Archiv Longines, Akten „4 Manufactures“, 1938-1960, Brief von der Firma Longines an die Groupement des 4 Manufactures, 17. Dezember 1942.

sprach. So überrascht es nicht, dass er sich während der vierziger Jahre stattdessen für die praktische Durchführung von Zeitmessungen interessierte und mit einem kleinen Mitarbeiterstab als Zeitnehmer von einem sportlichen Wettbewerb zum nächsten reiste.

3. Gründe für das Fehlen von Ingenieuren in der Schweizer Uhrenindustrie bis 1950

Das dargestellte Beispiel zeigt, dass die Firma Longines sich hauptsächlich auf die rein technische Ausbildung verließ, und belegt, dass sie den Ingenieurberuf für ihre Zwecke für unnötig erachtete. Das durchgängige Fehlen von Ingenieuren in der Schweizer Uhrenindustrie wirft die grundlegende Frage auf, warum die Schweizer Uhrenfirmen diese ablehnende Haltung gegenüber den Hochschulingenieuren hatten. Wir stellen zur Erklärung drei Gründe vor: der erste betrifft den technischen Entwicklungstand der mechanischen Uhren, der zweite die Folgen einer Kartellbildung in der Uhrenproduktion in der Schweiz und der dritte die Förderung eines gemeinschaftlich genutzten, staatlichen Forschungslabors (*Laboratoire de Recherche Horlogère*).

3.1 Der technische Entwicklungsstand der mechanischen Uhren

Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts haben sich die Uhrmacher weithin auf die bis dahin erreichten technischen Errungenschaften verlassen.²⁴ Zwar gab es Forschungen und Entwicklungen für das Uhrwerk auch im 19. Jahrhundert, aber die wichtigsten Erfindungen für die mechanische Uhr hatten vorher stattgefunden. Danach gab es nur noch sehr kleine Entwicklungsschritte. Die Einführung mechanisierter Fertigungsverfahren ermöglichte es dann, präzise und qualitativ hochwertige Armbanduhren herzustellen. Die meisten Uhrenbetriebe setzten daher einerseits Uhrmacher-Techniker (*technicien-horloger*) für die Herstellung der Uhren und die Rationalisierung des Arbeitsablaufes und andererseits Werkzeugmacher mit technischer Ausbildung (*technicien-mécanicien*) für die Fertigung der Werkzeuge und der Maschinen ein. Bis zur Mitte der fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts blieb es für die Hersteller undenkbar, Armbanduhren mit anderen Antriebstypen als mit mechanischen Werken auszurüsten.

3.2 Die Folgen einer Kartellbildung in der Uhrenproduktion

Eine Uhr ist ein komplexes Produkt, das aus einer Reihe von Einzelteilen besteht. Die Einzelteile bestehen ihrerseits aus verschiedenen Werkstoffen. Diese sind nicht nur in höchster Präzision herzustellen, sondern müssen auch

²⁴ Siehe z.B. Eugène Jaquet, Alfred Chapuis, *Histoire et technique de la montre suisse de ses origines à nos jours*, Bâle 1945; David S. Landes, *Revolution time: clocks and the making of the modern world*, Cambridge Mass. u. London 1983.

zusammengebaut werden. Ein großer Teil der Wertschöpfung eines komplexen Produktes beruht also auf der Montage der Einzelteile.²⁵

Der intensive Einsatz von Werkzeugmaschinen in der Uhrenindustrie ermöglichte es am Ende des Ersten Weltkrieges, die Produktionsmenge zu erhöhen. Die Nachfrage entsprach dem jedoch in keiner Weise. Die schweizerische Uhrenindustrie geriet mit dieser Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage in eine tiefe Krise.²⁶ Die Konkurrenz nahm zu; gleichzeitig erhöhten die USA die Einfuhrzölle für Uhren, um die eigene Industrie zu schützen. Die Zollsätze für eine komplette Armbanduhr waren dabei erheblich höher, als jene für Rohwerke und Einzelteile der Uhren. Die Schweizer Uhrenfirmen exportierten daher fast nur noch die Einzelteile und kaum noch eine fertig zusammengesetzte Uhr. Damit entging ihnen ein wesentlicher Teil der Wertschöpfung. Die Endmontage fand nicht mehr in der Schweiz sondern im Ausland statt, was dazu führte, dass viele Arbeiter ihre Anstellung verloren. Diese für die Schweizer Uhrenindustrie missliche Situation resultierte in verschärfter Konkurrenz, Preissturz und einem massiven Anstieg der Arbeitslosigkeit.

Die Taschen- und Armbanduhrenproduzenten errichteten zur Abwehr dieser Entwicklung zwischen 1920 und 1934 ein Kartellsystem, das den Markt regulieren sollte. Dieses Kartellsystem war entlang der einzelnen Uhrbestandteile organisiert. Eine Uhr bestand aus

- dem Rohwerk, das die Werkplatte, das Räderwerk und die Brücke umfasste,
- den nicht regulierenden Teilen wie Zeiger, Ziffernblatt und Gehäuse,
- sowie den regulierenden Teilen wie Anker, Unruh und Spiralfeder.

Nach Vorarbeiten seit 1924 wurde am 1. Dezember 1928 die Konvention der Schweizerischen Uhrenindustrie, die zunächst aus drei, später aus vier Verbänden bestand, vertraglich ins Leben gerufen (s. Abb. 3). Die beteiligten Verbände waren:

- der Verband der Schweizerischen Uhrenindustrie (FH). Dieser 1924 gegründete Verband umfasste sowohl die Uhrenmanufakturen als auch die „établisateurs“. Die Manufakturen produzierten sämtliche Bestandteile selbst und stellten daraus auch ihre meist exklusiven Fertigprodukte her. Die établisateurs waren hingegen verpflichtet, sämtliche Bestandteile bei Zulieferern, die ihrerseits in der Konvention organisiert waren, zu kaufen,

25 Zum großen Stellenwert der Montage für verschiedene Industrien siehe Günther Luxbacher, Die Rolle der Fügetechnik in der Genese industrieller Massenproduktion. Umrisse einer Technikgeschichte auf technologisch-systematischer Basis, in: Hans-Joachim Braun (Hg.), Schrauben, Fügen, Kleben – Zur Geschichte der Befestigungstechnik, Freiberg 2004, S. 35-60.

26 Siehe für mehr Information über dieses Thema z.B. Laurent Comtesse, La crise de 1929 et l'industrie horlogère suisse, Neuchâtel 1952.

- die 1926 gegründete Holding Ebauches SA, die aus mehreren Herstellern von Rohwerken bestand, die exklusiv den Konventionsfirmen zulieferten und
- der Verband *Union des branches annexes de l'horlogerie* (UBAH), der all jene Firmen umfasste, die regulierende wie nicht regulierende Einzelteile wie Anker, Unruh und Spiralfeder sowie Uhrgehäuse, Zeiger und Ziffernblatt produzierten.

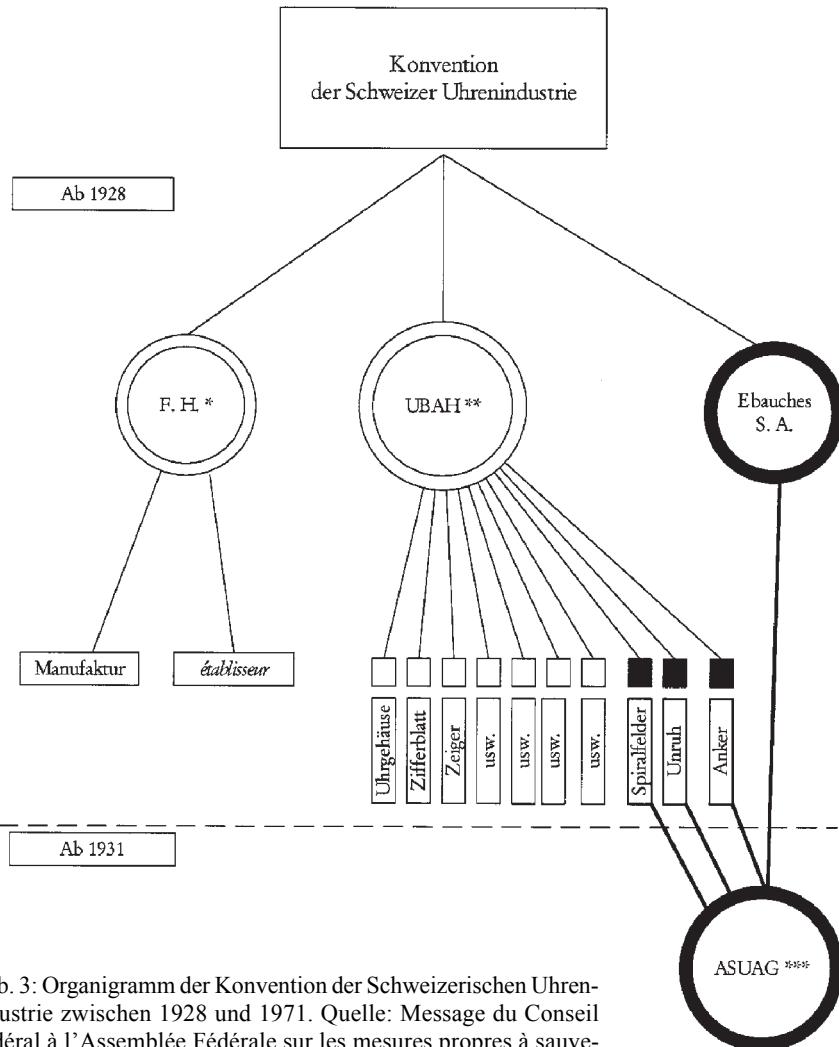


Abb. 3: Organigramm der Konvention der Schweizerischen Uhrenindustrie zwischen 1928 und 1971. Quelle: Message du Conseil Fédéral à l'Assemblée Fédérale sur les mesures propres à sauvegarder l'existence de l'industrie horlogère suisse, 6 octobre 1950, S. 57; Modifikation und Erweiterung durch die Autorin.

* Verband der Schweizerischen Uhrenindustrie – ** Verband *Union des branches annexes de l'horlogerie* – *** Allgemeine Schweizerische Uhrenindustrie A.G.

Offensichtlich reichte diese Organisation zur vollständigen Kontrolle der schweizerischen Uhrenindustrie nicht aus. Deshalb wurde 1931 eine vierte Organisation unter dem Dach der Konvention gegründet. Es handelte sich dabei um die Allgemeine Schweizerische Uhrenindustrie AG (ASUAG). Die ASUAG stellte eine kontrollierende Holding dar, welche die Hersteller von Rohwerken und die Hersteller von regulierenden Teilen neu zusammenfassete und dadurch verhindern sollte, dass an Unternehmen außerhalb der Konvention irgendein Uhrenbestandteil verkauft wurde.

Am 12. März 1934 vereinbarten der Schweizer Staat und die Uhrenindustrie einen noch weitergehenden Bundesbeschluss zum Schutz der Schweizer Uhrenindustrie.²⁷ Die Verkaufsbedingungen und die Produktionstätigkeiten wurden durch das Inkrafttreten dieser fünf Vorgaben (vier Verbände und Bundesbeschluss) reglementiert. Das Kartell arbeitete darauf hin, minimale Verkaufspreise zu garantieren, den Export der Einzelteile zu unterbinden und jede Geschäftstätigkeit außerhalb des Kartells zu verhindern. Der Bundesbeschluss verbot es, dass die Betriebe, die dem Kartell nicht angehörten, ab März 1934 Einzelteile von Uhren bei Kartellmitgliedern einkauften.

Ab 1934 wurde dieses Kartellsystem staatlich zementiert. Drei Betriebsarten wurden auseinandergehalten: Betriebe für die Herstellung von Einzelteilen, Betriebe für die Fertigstellung (*établisieur*) und die Manufakturen, die beides machen durften. Die Ersteren mussten in dem speziellen Feld tätig bleiben, in dem ihre Produktion schon vor der Kartellbildung angesiedelt war. Eine Firma, die bislang beispielsweise nur Zeiger hergestellt hatte, durfte ihre Geschäftsbereiche nicht mehr erweitern und etwa Uhrengehäuse produzieren. Eine Abweichung durfte zwar beantragt werden, aber ein solcher Erweiterungsversuch wurde in der Regel abgewehrt, damit sich die Zahl der Hersteller nicht erhöhte und die Konkurrenz untereinander sich nicht verschärfe. Die Betriebe des zweiten Typs durften selbst keine Einzelteile produzieren und mussten alle Uhrenbestandteile von den Mitgliedern des Kartells abnehmen. Die Dritten durften alle Einzelteile einer Uhr herstellen und montieren. Doch die Manufakturen, z.B. Longines, zogen es in der Regel vor, spezielle Einzelteile, wie zum Beispiel die Spiralfeder (*spiral*) und die Unruh (*balancier*), wegen der im Vergleich zum angestrebten Gewinn zu hohen Erzeugungskosten bei Lieferanten einzukaufen, die die Konventionen unterzeichnet hatten. Darüber hinaus kauften jede Manufaktur und jeder *établisieur* beim gleichen Lieferantenkreis ein und erhielten so die gleichen Komponenten wie ihre Konkurrenten. Die von Physikern und Chemikern durchgeföhrte Erforschung und Entwicklung von Legierungen, Spiralfedern und Unruhen fand de facto bei den Lieferanten statt. Demzufolge führte die Kartellbildung zu einer Nivellierung der Technik und des Entwicklungsstan-

²⁷ Commission d'étude des prix du Département fédéral de l'économie publique, Etude critique de la réglementation publique et privée de la concurrence dans l'industrie horlogère suisse, Bern 1959, S. 32.

des, zu einer Standardisierung der Schweizer Uhrenproduktion und zu einer Vereinheitlichung der Uhrenmodelle sowie dazu, dass Chemiker und Physiker in den Technischen Büros der Manufakturen im Vergleich zu anderen industriellen Wirtschaftszweigen weitaus seltener zu finden waren.

3.3 Förderung eines gemeinsam genutzten Forschungslabors

Im Jahre 1921 gründete der Physikprofessor Adrien Jaquerod in Neuchâtel ein von der schweizerischen Uhrenindustrie gemeinsam genutztes staatliches Forschungslabor (*Laboratoire de Recherche Horlogère*), mit dem auch die Uhrmacherschulen des Jura-Gebietes zusammenarbeiteten.²⁸ Finanziert wurde das Labor zunächst vollständig über eine staatliche Stiftung. Ab 1925 kam es zu einer Neustrukturierung. Nun übernahmen die Kantone und der Bundesstaat die Finanzierung gemeinsam zu etwa zwei Dritteln und die Industrie zu etwa einem Drittel.²⁹ In diesem Labor waren bis in die vierziger Jahre durchgehend vier Mitarbeiter aus den Sparten Uhrmacherei, Physik und Chemie beschäftigt. Das Labor arbeitete an der Analyse physikalischer und chemischer Phänomene und an speziellen Fragen der Metalllegierungen mit dem Ziel, Störungen der mechanischen Funktion der Uhren zu beseitigen und die Ganggenauigkeit zu verbessern. Die Resultate der Forschungen, die nicht im Auftrag der Industrie erfolgten, wurden im *Bulletin Annuel de la Société Suisse de Chronométrie* (SSC) veröffentlicht. Zwischen 1932 (erster Jahrgang) und 1955 publizierten die Mitarbeiter des Forschungslabors darin 74 Artikel. Tabelle 3, die anhand dieser Publikationen erstellt wurde, zeigt, auf welchen Gebieten der Schwerpunkt der Laborarbeiten lag.³⁰

Drei Gebiete waren besonders wichtig:

1. Die Metall- und Stahlforschung (28,4%). Sie analysierte die Eigenschaften der verschiedenen marktgängigen Metalle. Sie testete zum Beispiel die Korrosion, die Verformung, die Härte und Elastizität. Sie lieferte auch einige Vorschläge zur Vorbehandlung dieser Metalle vor der Weiterverarbeitung (Verzinkung, thermische Behandlung, usw.). Diese Forschungsarbeiten zu Metalllegierungen gaben den Manufakturen wichtige Hinweise auf in der Produktion verwendbare Metalllegierungen.
2. Die Justierung (24,3%). Diese Arbeiten waren essentiell für die Uhrenfirmen, die sehr genau gehende Uhren verkaufen wollten. Das Forschungslabor untersuchte mit physikalisch-mathematischen Methoden interne

28 Siehe z.B. Thomas Perret, Industrie, Etat et recherche appliquée en Suisse. L'exemple du Laboratoire de recherches horlogères (LRH), 1921-1939, Université de Neuchâtel 2000; Thomas Perret, André Beyner, Pierre Debely, Laurent Tissot u. François Jeanneret (Hg.), Microtechniques et mutations horlogères. Un siècle de recherche communautaire à Neuchâtel. Clairvoyance et ténacité dans l'Arc jurassien, Hauterive 2000, Kapitel 1.

29 Perret (wie Anm. 28), Anlage 2c.

30 Archiv Musée international d'horlogerie (La Chaux-de-Fonds), Bulletin annuel de la Société suisse de chronométrie et du Laboratoire de recherches horlogères, 1932-1955.

Fachforschung	Anzahl der Publikationen	%
Metall- und Stahlforschung	21	28,4
Justierung	18	24,3
Kontroll- und Messmethoden	10	13,5
Öle (besonders synthetische Öle)	7	9,5
Magnetismus	5	6,7
Uhrgehäuse, Glas (Plexiglas, Wasserdichtigkeit)	5	6,7
Andere	4	5,4
Synthetische Steine und Rubine	3	4,1
Radium	1	1,4
Total	74	100

Tab. 3: Klassifizierung der veröffentlichten Artikel der Mitarbeiter des *Laboratoire de Recherche Horlogère* im Spiegel des *Bulletin annuel de la SSC* zwischen 1932 und 1955.

Schwingungsvorgänge. Es erarbeitete auch wissenschaftliche Methoden zur Konstruktion und Herstellung regulierender Teile, insbesondere zur Feder (Bruchpunkt, Abnutzung, usw.). So initiierte das Forschungslabor 1953 ein Forschungsprojekt über die Zentriervorrichtung der Unruh und ihre Konsequenz für das Justieren der Uhr. Die Forschungsergebnisse wurden von den Technikern der Uhrenmanufakturen bei der Konstruktion neuer Uhrwerke genutzt.

3. Kontroll- und Messmethoden (13,5%). Das Forschungslabor legte einige Kontrollmethoden fest. Dies war ein wichtiger Beitrag des Labors zur Arbeit der Eichung, Normalisierung, Standardisierung und Vereinheitlichung in der schweizerischen Uhrenindustrie.³¹ Die Mitarbeiter des Labors bestimmten die Formel für die chemischen Bäder (Radium, galvanisches Bad, usw.). Sie gaben Ratschläge für die Benutzung von Ultraschall bei der Reinigung der verschiedenen Einzelteile. Sie legten die Industrienormen für Kontroll- und Messeinrichtungen fest, etwa um die Federkraft, die Härte der synthetischen Steine und die Dichtigkeit der Gehäuse zu messen (s. Abb. 4a und 4b). Nach der Vereinheitlichung der Normen mussten z.B. alle wasserdichten Uhren die gleichen Charakteristika aufweisen.

Mit dieser gemeinsam genutzten Forschungsstruktur wurde den Uhrenherstellern eine industriespezifische Fachkompetenz zur Verfügung gestellt. Einige Manufakturen gaben dann auch spezielle Forschungsprojekte in Auftrag. Diese Forschungsarbeiten sollen an zwei Beispielen exemplifiziert werden.

Longines etwa stellte den Teilnehmern einer wissenschaftlichen Expedition in das Montblanc-Massiv einige Stoppuhren zur Verfügung.³² Diese Aktion sollte einen doppelten Nutzeffekt haben. Erstens erhoffte man sich da-

31 Perret (wie Anm. 28), S. 81.

32 Archiv Longines, Geschäftsberichte des Technischen Direktors für das Jahr 1923.



Abb. 4a: Kontrollapparat für die Dichtigkeit der Uhren. Quelle: © Tissot SA, Le Locle.



Abb. 4b: Kontrollapparat für die Dichtigkeit der Uhren.
Quelle: © Tissot SA, Le Locle.

durch einen gewissen Werbeeffekt, zweitens ergab sich so die Chance, die Stoppuhren unter extremen Verhältnissen zu testen. Nach dem Ende der Expedition gaben die Teilnehmer die Uhren an das Labor zurück, das sie auf barometrische Veränderungen hin untersuchte.

Bei der Uhrenmanufaktur Tissot (Le Locle) sollte 1937 die Wasserdichtigkeit eines Uhrengehäuses getestet werden.³³ Das Unternehmen erteilte dem Labor den Auftrag, in einer dort vorhandenen Prüfapparatur die Messungen bei ein bis drei Atmosphären Druck zu übernehmen. Diese Laborarbeit kam Tissot sehr günstig zu stehen, da insgesamt nur drei Franken in Rechnung gestellt wurden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Haupteinnahmen des Labors aus den vom Staat, den Kantonen und der Konvention regelmäßig überwiesenen Geldern bestanden haben mussten.³⁴

De facto ersparte das gemeinsame Forschungslabor den Manufakturen sowohl Anschaffungskosten für eigene Laboreinrichtung, wie auch die Einstellung von entsprechend qualifiziertem Personal. Die Unternehmen übertrugen dem gemeinsamen Labor immer mehr Aufgaben, so dass sich die Zahl der Aufträge zwischen 1923 und 1938 stetig erhöhte, wie in Tabelle 4 gezeigt wird.

Das Forschungslabor kooperierte ab 1938 mit der Universität Neuchâtel, so dass eine akademische Ausbildung in Uhrmacher-Technik möglich wurde. Die ersten Studenten schrieben sich ab 1943 ein. Ab 1946 erlangten die Absolventen den Titel „Uhrmacher-Ingenieur“ (*ingénieur-horloger*). Der zugehörige Studiengang umfasste vorrangig Chemie, Physik, Metallkunde und Zeitmessung und bot im Vergleich zu Studien an anderen Hochschulen eine spezialisierte Fachausbildung. Die Unternehmer zeigten jedoch nur ein verhaltenes Interesse an Absolventen dieses Studienganges. So verpflichtete etwa die Firma Longines den ersten Uhrmacher-Ingenieur erst 1954 und bevorzugte weiterhin die bisher angestellte Berufsgruppe der Uhrmacher-Techniker und Mechaniker-Techniker.

Jahr	1923	1926	1929	1930	1934	1938
Zahl der Aufträge	8	36	44	85	103	212

Tab. 4: Auftragslage des Forschungslabors zwischen 1923 und 1938. Quelle: Thomas Perret, Industrie, Etat et recherche appliquée en Suisse. L'exemple du Laboratoire de recherches horlogères (LRH), 1921-1939, Université de Neuchâtel 2000, Anlage 9a – Nombre de demandes des industriels au LRH.

33 Archiv Tissot, Ordner „Laboratoire de recherche suisse“, Brief vom Verkaufsdienst an das Forschungslabor, 30. Dezember 1937.

34 Übrigens vergaß die Direktion damals, dem Labor den Schlüssel für das Uhrengehäuse mitzugeben, so dass dieses nicht in der Lage war, die eingedrungene Wassermenge zu messen.

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man festhalten, dass der Forschungs- und Entwicklungsprozess in der Uhrenindustrie bis in die Mitte der 1950er Jahre ohne akademische Ingenieure durchgeführt wurde. Die wesentlichen Produkt- und Verfahrensinnovationen gingen bis dahin von Technikern und nicht von Ingenieuren aus. Dadurch unterschied sich die Uhrenindustrie deutlich von anderen Branchen der Zweiten Industriellen Revolution wie z.B. der Elektro- und der chemischen Industrie. Obwohl theoriebasiertes, naturwissenschaftliches Wissen in den Uhrmacherschulen gelehrt wurde, blieb doch die manuelle, praxisorientierte Wissensvermittlung entscheidend. Bis zum Ersten Weltkrieg verdiente die schweizerische Uhrenindustrie ausgezeichnet, sodass es zumindest so lange keinen Anlass gab, von diesem erfolgreichen Weg abzugehen.

Im Fall der Firma Longines hat sich gezeigt, dass die Betriebsleitung den Ingenieur, der an einer der zwei Technischen Hochschulen der Schweiz ausgebildet wurde, bis ca. 1950 als ungeeignete Arbeitskraft ansah. Die Unternehmer verließen sich überwiegend auf die technischen Kenntnisse, die an den Uhrenschulen des Jura-Gebietes vermittelt wurden. Sie beschäftigten Techniker der Fächer Uhrmacherei und Mechanik; im Bedarfsfall bauten sie auf die Kompetenz des gemeinsamen Forschungslabors, insbesondere auf den Feldern der Metallforschung, der Justierung und der Eichvorgänge. Stabilisiert wurde diese Entwicklung durch die ab 1924 konstituierte Kartellstruktur, die die Konkurrenz minimierte und das Qualitätsniveau vereinheitlichte. Probleme der Qualitätssicherung, die den Einsatz von naturwissenschaftlich ausgebildeten Ingenieuren nötig machten, konnten fortan in einem von den Kartellfirmen gemeinschaftlich genutzten Forschungslabor bearbeitet werden. Insgesamt jedoch ist zu konstatieren, dass dem Ingenieur in der Uhrenindustrie im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen erst spät eine nennenswerte Funktion zukam.

Abschließend sei erwähnt, dass der grundsätzliche Bruch mit dieser Tradition erst um die Mitte der fünfziger Jahre im Zuge der Einführung elektronischer Quarz-Uhren erfolgte. Die Quarz-Revolution setzte die schweizerische Uhrenindustrie erstmals dem Druck ausländischer Konkurrenz aus. Jetzt musste die schweizerische Uhrenindustrie ihre Strategie ändern und Ingenieure zur Erforschung elektrischer und elektronischer Bauelemente einstellen. Die Quarz-Revolution verlangte nach Ingenieuren, die auf anderen als den bisher genannten traditionellen Uhrmacher-Feldern ausgebildet worden waren. Für dieses neue Feld der elektronischen Uhren wurde dann auch bei Longines ein Forschungs- und Entwicklungslabor eingerichtet, allerdings erst 1964. Noch bis etwa 1970 betrachteten die schweizerischen Uhrmacher elektrische und elektronische Uhren abwechselnd als Spielzeug, Mode oder Ergänzung zum hergebrachten Uhrenangebot. Bis dahin dominierte unter ihnen noch die Auffassung, dass die mechanische Uhr von der elektroni-

schen niemals ersetzt werden könnte. Erst der japanische und der US-amerikanische Erfolg belehrte sie eines Besseren.

Anschrift der Verfasserin: Hélène Pasquier, Université de Neuchâtel, Institut d'Histoire, Espace Louis-Agassiz 1, CH-2000 Neuchâtel.