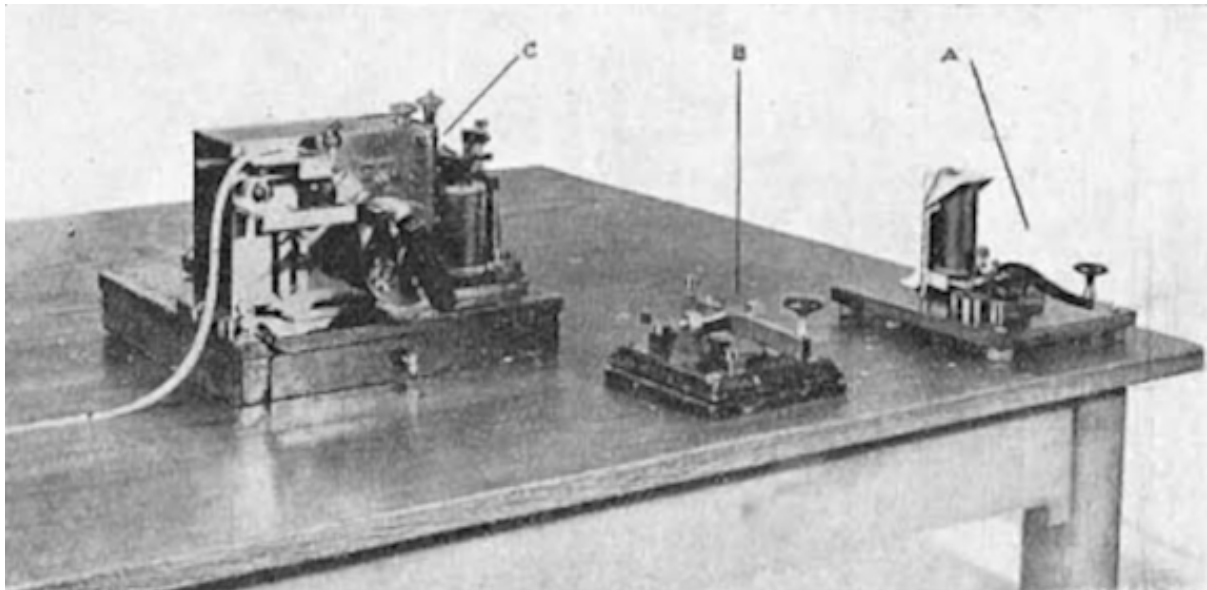


# Das Klangbild

*Wie Betty Biegel Telegrafisten das Hören lehrte - und warum die Welt ihre Methode erst später unter anderen Namen kennenlernte.*

Ein Leben und eine Methode      Dr. R. A. Biegel · 1886–1943  
Autor: PE1HVH



**Die verwendeten Instrumente.** Die automatischen Morsetasten (A, B, C), mit denen die Ausbildung arbeitete.  
Aus: R. A. Biegel, *Nieuwe methoden...* (Waltman, Delft, 1939).

Im Signalraum der Amsterdamer Ausbildungsschule für Funktelegrafisten galt um 1930 ein unerbittliches Maß: einhundertfünfundzwanzig Zeichen pro Minute. Wer dieses Tempo nach Gehör nicht erreichte, fiel durch - und das waren viele. Von den sorgfältig ausgewählten Kandidaten musste die Schule nicht weniger als 65 Prozent zurückschicken, fast alle aus demselben Grund: Die geforderte Geschwindigkeit blieb unerreichbar. Es schien eine Frage der Begabung. Aber was, wenn es an der Lehrmethode lag?

Diese Frage stellte eine Psychologin, die den Morseunterricht von Grund auf neu durchdachte. Ihr Ausgangspunkt war ebenso einfach wie unerhört: Ein Telegrafist, der auf Geschwindigkeit arbeitet, hört keine Punkte und Striche mehr, sondern einen einzigen rhythmischen Klang - ein *Klangbild*. Wer dieses Klangbild von der ersten Lektion an darbietet und nur die Pausen dazwischen allmählich verkürzt, muss seinen Schülern nie etwas wieder abgewöhnen. „Es ist psychologisch falsch“, schrieb sie, „wenn beim Üben zuerst etwas erlernt wird, das später wieder verlernt werden muss.“

Zwischen 1931 und 1939 hielt Dr. R. A. Biegel diesen Gedanken in drei Veröffentlichungen fest - zunächst ein Test, um die geeigneten Schüler zu finden, dann eine radikal neue Art, sie auszubilden. Das Werk war seiner Zeit voraus und

sollte weitgehend in Vergessenheit geraten. Dies ist die Geschichte dieser Methode und der Frau dahinter.

#### DIE ARBEIT

## Die drei Artikel und die neue Methode

---

Aus ihrer PTT-Zeit sind drei Veröffentlichungen von Dr. R. A. Biegel überliefert:

- **1931** „Eine Eignungsprüfung für Radiotelegrafisten“ (Psychotechnische Zeitschrift, zusammen mit J. E. de Quay (dem späteren Ministerpräsidenten)). Hierbei geht es um Auswahl: ein nonverbaler Eignungstest, der vorhersagt, ob jemand das hohe Aufnahmetempo (125 Zeichen/Min.) jemals erreichen wird. Mit dem Creed-Sender wurden Klangbilder mit immer kürzeren Abständen dargeboten; aus den Fehlern ließ sich ablesen, wer „geeignet“ war. Im Nachhinein erkannte der Test 84 % der guten und 70 % der schwachen Schüler korrekt.  
(siehe: [https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel\\_1931\\_DE\\_Eignungspruefung.pdf](https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel_1931_DE_Eignungspruefung.pdf))
- **1932** „Das Anlernen der Höraufnahme durch Radiotelegrafisten“,  
(siehe: [https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel\\_1932\\_DE\\_Anlernen.pdf](https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel_1932_DE_Anlernen.pdf)) und
- **1939** „Nieuwe methoden voor opleiding van radiotelegrafisten en telegrafisten“ (Broschüre, Verlag Waltman, Delft).  
(siehe: [https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel\\_1939\\_NL\\_Nieuwe\\_Methoden.pdf](https://www.pe1hvh.nl/pdf/Biegel_1939_NL_Nieuwe_Methoden.pdf))

Die letzten beiden beschreiben die eigentliche Lehrmethode.

**Der Kern der neuen Methode.** Bei hohem Tempo hört man ein Morsezeichen nicht mehr als eine Reihe von Punkten und Strichen, sondern als ein einziges rhythmisches Klangbild (ein Ganzes, eine „Gestalt“). Die alte Lehrmethode verlangsamte das Tempo, indem sie sowohl die Pausen *als auch die Zeichen selbst* dehnte. Die Folge: Anfangs musste der Schüler Punkte und Striche zählen (atomistisch), und um 80–100 Zeichen/Min. geriet er auf ein „Plateau“, auf dem er dieses Zählen wieder verlernen musste, um zur Ganzheitserkennung überzugehen.

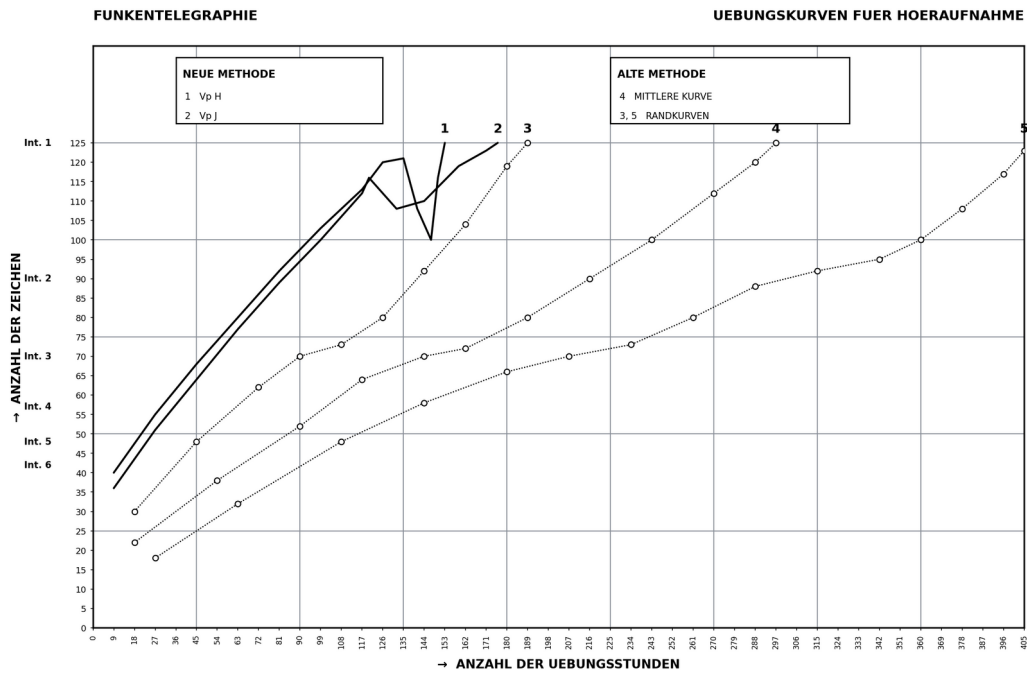
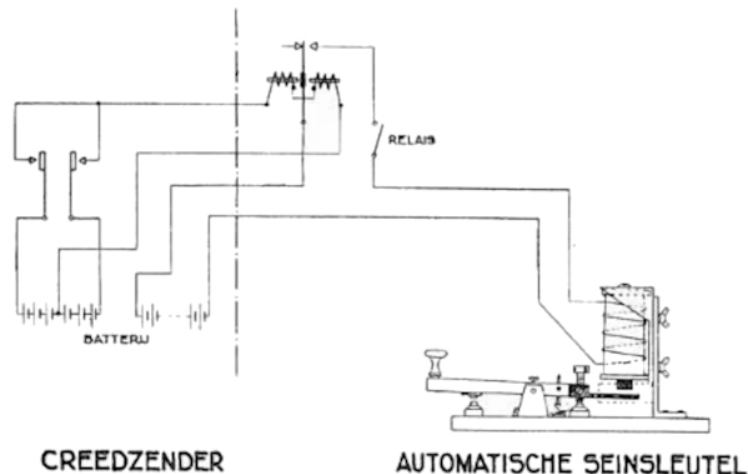


Abb. 1.

**Der Beweis in einer einzigen Grafik.** Die neue Methode (durchgezogene Linien) erreicht 125 Zeichen/Min. in 153–176 Stunden; die alte Methode (gestrichelte Linien) braucht dafür 290–405 Stunden - mit den berüchtigten Plateaus unterwegs.

Aus: Biegel, *Psychotechnische Zeitschrift* (1932). Gemeinfrei.

Biegels Lösung: das Zeichen von Anfang bis Ende in seiner Vollgeschwindigkeitsform halten - also stets dasselbe Klangbild - und die Zeichen zunächst mit langen Pausen weit auseinandersetzen. Nur diese Pausen werden schrittweise auf die normale Länge verkürzt. So lernt der Schüler nie zu zählen und muss nie etwas verlernen; die Plateaus verschwinden, die Lernkurve wird steiler, und sie maß einen Zeitgewinn von etwa 40–44 %.



**Die Maschinerie dahinter.** Der Creed-Sender mit automatischer Morsetaste, der die Zeichen mit konstanter Geschwindigkeit abgab - die Technik, die Biegels Ansatz möglich machte.

Aus: Biegel, *Nieuwe methoden...* (1939).

**Warum bahnbrechend für die damalige Zeit.** Dies war empirisch fundierte, an die Gestaltpsychologie angelehnte Didaktik, angewandt auf ein technisches Fach, zu einer

Zeit, in der die Ausbildung vor allem auf Gewohnheit und Erfahrung beruhte. Ihr Ausgangspunkt - das Lernen über Rhythmus und Klang statt über mechanisches Zählen - nahm eine Erkenntnis vorweg, die erst im Computerzeitalter Allgemeingut wurde. Und es ist im Wesentlichen genau das, was wir heute die Farnsworth-Methode nennen.

## DIE FRAU

### Wer war Biegel (und die Einstein-Verbindung)

---

Rebekka „Betty“ Aleida Biegel (Groningen, 1886 - Westerbork, 1. Juni 1943) war eine niederländische Pionierin der angewandten Psychologie. Doch sie begann ganz woanders: Nach ihrem Gymnasium in Groningen ging sie 1904 nach Leiden, um Astronomie zu studieren, wo sie auch Vorsitzende (Praeses) der Vereinigung weiblicher Studierender war.<sup>1</sup>

Nach ihrem Studium wurde sie Assistentin des Astronomen Anton Pannekoek und hatte einflussreiche Kontakte, darunter Albert Einstein und Carl Jung. Der Überlieferung nach reiste sie nach Zürich, um dem ringenden Einstein bei seinem Beweis zu helfen - das war um 1913–1914, genau in der Zeit, als Einstein in Zürich an der allgemeinen Relativitätstheorie arbeitete.

Von 1914 bis 1923 lebte sie im Ausland und promovierte an der Universität Zürich über Sternpositionen in der ägyptischen Kunst. Vor Kurzem wurde sie mittels KI-Gesichtserkennung auf einem berühmten Gruppenfoto von 1913 mit Einstein und anderen Physikern identifiziert. Sie war damals 27 Jahre alt.<sup>2</sup>

Erst mit 41 Jahren (1927) begann sie in Utrecht Psychologie zu studieren; 1929 trat sie in den Dienst der PTT, baute das Psychotechnische Laboratorium auf (eröffnet 1933), wurde Privatdozentin in Delft und gehörte zu den ersten Vorstandsmitgliedern des Niederländischen Instituts Praktizierender Psychologen (des späteren NIP). Ihr Eignungstest für Kraftfahrer wurde 34.565 Mal verwendet und erst 1971 ersetzt.<sup>3</sup>

Ihre Ernennung blieb nicht unbemerkt: 1932 führte sie sogar zu parlamentarischen Anfragen. Ein Abgeordneter fand es bedenklich, dass die PTT eine Frau im Rang einer Referendarin angestellt hatte - mit einem Gehalt von über 5.000 Gulden im Jahr und einer großzügigen Aufwandsentschädigung - und nahm Anstoß an ihren ständigen Studienreisen und Auslandskongressen (ein Jahr zuvor sogar in Moskau). Vor allem aber tadelte er, dass man eine Frau eingestellt hatte, während „so viele gelehrte männliche Kräfte“ arbeitslos umherliefen, die oft eine Familie zu ernähren hatten. Der Minister für Wasserbau wischte die Einwände beiseite: Mit den Dienstreisen sei es nicht so schlimm, das Gehalt entspreche ihrem Rang, und man habe schlicht diejenige eingestellt, die für die Stelle am geeignetsten war.<sup>10</sup>

## DAS VERMÄCHTNIS

# Kamen Koch und Farnsworth mit derselben Methode - und von Biegel inspiriert?

---

## **Koch (1936): mit ziemlicher Sicherheit direkt beeinflusst.**

Der deutsche Psychologe Ludwig Koch veröffentlichte 1936 an der TH Braunschweig seine berühmte Methode (alle Zeichen sofort auf voller Geschwindigkeit, beginnend mit zwei Zeichen und jeweils erweiternd). In seiner Dissertation verweist Koch ausdrücklich auf Biegels Eignungstest: Er erwähnt, dass sie einen ähnlichen Test anwendet, nur mit einer anderen Anfangsgeschwindigkeit - sie beginnt bei 40 Zeichen/Min., er selbst bei 60. Dadurch, dass Koch dies selbst benennt, steht mit Sicherheit fest, dass er Biegels Arbeit kannte. (In der modernen Quellenzusammenstellung, in der Kochs Dissertation zusammen mit den Artikeln von Biegel und Lippmann vereint ist, beschreibt der Herausgeber Biegel und Otto Lippmann als „his teachers“; diese Charakterisierung stammt jedoch vom Herausgeber, nicht von Koch selbst.) Kochs Dissertation ist zudem stark an der Gestaltpsychologie/dem Holismus orientiert - Biegels Klangbild-Idee. Koch teilte also ihre Erkenntnis (von Anfang an das vollständige Klangbild, niemals zählen) und baute nachweislich auf ihrer Arbeit auf.<sup>4</sup>

Seine inhaltlichen Einwände gegenüber Biegels Methode betreffen ausschließlich Biegels Eignungstest (1931). Ihre eigentliche Lehrmethode - der Artikel „Das Anlernen der Höraufnahme“ (1932) - steht lediglich in seinem Literaturverzeichnis und wird nirgends kritisiert. Die Methode, die er sehr wohl ablehnt, ist die allgemeine Klangbild-Methode mit weiten Zwischenräumen (die spätere Farnsworth-Methode), doch dort nennt er Biegel nicht, während sein eigenes „neues Anlernverfahren“ ihre Kernerkenntnis (die Klangbild-Methode) teilt. Er kritisiert ausschließlich die Anlage ihres Eignungstests.

Warum er diesen Zwischenraum-Ansatz ablehnte, ist vielsagend. Laut Koch wirkt die Denkzeit in der langen Pause wie eine Schwelle: Sobald die Geschwindigkeit steigt, gelingt dieses Nachdenken nicht mehr, und der Schüler muss abrupt zur direkten Erkennung übergehen, was ein Plateau in der Lernkurve verursacht (um 50 Zeichen/Min.). Gerade dieser Mechanismus - volle Geschwindigkeit mit anfangs weiten, allmählich verkürzten Zwischenräumen - sollte später die Farnsworth-Methode heißen. Koch lehnte also das spätere Farnsworth-Prinzip ab.

Biegel behauptete jedoch das Gegenteil: Bei ihrer Methode „verschwinden die Plateaus“, schreibt sie 1939, weil die Zeichen von Anfang an als Klangbild und nie als Punkte und Striche dargeboten werden - nirgends ist eine andere Auffassung des Materials nötig. Koch und Biegel teilten also die Philosophie, wählten aber entgegengesetzte Anfängerschalter: er die Auswahl, sie die Spationierung - und gerade beim Plateau widersprachen sie einander diametral.

## **Farnsworth (1950er Jahre): identische Idee, aber Herkunft unbekannt.**

Der amerikanische Funkamateurliebling Donald „Russ“ Farnsworth gab Biegels Ansatz seinen Namen: Zeichen auf voller Zielgeschwindigkeit, aber mit anfangs übertrieben großen Zwischenräumen, die „Denkzeit“ geben, um die Klang-„Form“ der Buchstaben

zu lernen, danach allmählich verkürzt. <sup>5</sup>

Das ist wörtlich Biegel aus dem Jahr 1932. Dennoch wurde eine direkte Inspiration nie bewiesen: Der Ursprung der Farnsworth-Methode wird in der Literatur als „noch immer ein Rätsel“ bezeichnet. Obwohl Biegels Veröffentlichungen ursprünglich auf Deutsch und Niederländisch erschienen, findet sich ihre Methode auch in der amerikanischen Fachliteratur (Taylor, 1943).

### **Die amerikanische Spur.**

Biegels Werk blieb nicht auf das europäische Festland beschränkt. In seinem amerikanischen Übersichtsartikel - D. W. Taylor, „Learning telegraphic code“, *Psychological Bulletin* (1943) - geht Taylor über das bloße Erwähnen hinaus: Die experimentelle Fundierung der Methode schreibt er 1932 Biegel zu und prüft sie auch. Er fasst ihre Gestalt-Argumentation zusammen - bei hoher Geschwindigkeit hat jedes Zeichen ein eigenes Klangbild, das der geübte Operator als ein Ganzes hört; werden Zeichen und Pausen gemeinsam gedehnt, zerfällt dieses Muster, und der Schüler beginnt wieder, Punkte und Striche zu zählen - und notiert sogar ihre Schätzung, dass dieser Zusammenbruch um 16 Wörter pro Minute eintritt. Vielsagend ist, dass Taylor die Autorin für einen Mann hielt: Er schreibt durchgängig „he“.<sup>8</sup>

Und Taylor - Psychologe in Harvard - blieb nicht beim Zusammenfassen. In seiner experimentellen Studie „The Learning of Radiotelegraphic Code“ (*American Journal of Psychology*, 1943) unterrichtete er seine Klassen nach genau der Klangbild-Philosophie, die Biegel vertrat - Zeichen als Ganzes erkennen lernen, keine visuellen Symbole, keine Eselsbrücken - und prüfte den später Farnsworth genannten Ansatz (Zeichen von Anfang an auf voller Geschwindigkeit, ±18 WpM, mit allmählich verkürzten Abständen) unmittelbar gegen die alte, verlangsamte Methode.<sup>9</sup>

1943 galt der wissenschaftliche Ansatz des Code-Lernens - mit Biegel als frühester Quelle - im englischsprachigen, für Bibliotheken zugänglichen Umfeld als gängig, ein Jahrzehnt vor Farnsworths Namen.

### **MEINE PERSÖNLICHE ERKENNTNIS**

Die offizielle Herkunft der Farnsworth-Methode gilt als unbekannt - „noch immer ein Rätsel“, so das Standardwerk *Morse Code, the Essential Language*.<sup>7</sup> Doch viel Geheimnis bleibt davon nicht übrig. Die Methode - Zeichen auf voller Geschwindigkeit, mit allmählich verkürzten Zwischenräumen - hat eine wissenschaftliche Spur, die weit vor Farnsworth beginnt. Biegel beschrieb sie zuerst (1932). Koch untersuchte sie (1936). Und der Wissenschaftler D. W. Taylor prüfte sie 1943, veröffentlichte dies in einer amerikanischen Zeitschrift und benannte die Herkunft dieser Methode ausdrücklich - ein Jahrzehnt, bevor Farnsworth diese Methode veröffentlichte.

Drei Namen, eine Methode; der bekannteste war der des Letzten, der am wenigsten dazu beitrug.

Ob die Funkamateure-Welt das Etikett „Farnsworth“ unmittelbar aus Taylors Arbeit übernahm oder neu erfand, lässt sich nicht ermitteln. Doch Taylor schrieb 1943 die Fundierung der Methode mit deutlichen Worten Biegel (1932) zu - sodass sie ohne Weiteres als die allererste Begründerin dieser Methode bezeichnet werden darf.

*Zweimal ging ihr Name verloren: 1943 hielt Taylor sie für einen Mann, und die Methode, die sie als Erste beschrieb, wurde schließlich nach Farnsworth benannt.*

#### ZUM SCHLUSS

## Eine Methode, die ihren Fürsprecher verlor

---

Wegen ihrer jüdischen Herkunft wurde Biegel verfolgt; als die Deportation in das Vernichtungslager Sobibor drohte, setzten sie und ihre Schwester Annie im Lager Westerbork ihrem Leben ein Ende. Der deutsche Überfall vom Mai 1940 zerstörte gerade jene Dienststellen, in denen ihre Methode eingeführt worden war (Soesterberg, Marinekustwacht, Verbindungsdienst); ihre Entlassung 1941 und ihr Tod 1943 nahmen dem Werk seinen Fürsprecher. Dadurch blieb die niederländische Berufsausbildung jahrzehntelang bei der älteren Zählmethode stehen, und ihr früher, empirisch fundierter Ansatz geriet weitgehend in Vergessenheit - während nahezu dieselbe Idee später unter den Namen Koch und Farnsworth weltweit zum Standard wurde.<sup>6</sup>

Biegels Methode war keine Theorie, sondern eine funktionierende Methode - erprobt und in die Praxis umgesetzt. In ihrer Broschüre von 1939 misst sie ihre Ausbildung an der alten Zählmethode des Telegrafenamts Amsterdam, die im Durchschnitt etwa 297 Stunden erforderte (189 bis 405) bei einer Ausfallquote von 65 %; dagegen verliefen ihre Übungskurven viel steiler, und sie begann auf einem höheren Niveau.

Und es blieb nicht beim Versuch: Ihrem Vorwort zufolge war die Methode 1939 bereits bei drei Dienststellen eingeführt - der Luchtvaartafdeeling in Soesterberg, der Marinekustwacht und dem Radio- en Verbindungsdienst der Marine in Amsterdam.<sup>12</sup>

Kochs Methode dagegen blieb lange Theorie. Sie wurde 1936 veröffentlicht, aber nirgends operativ eingeführt: Sie erfordert eine Eins-zu-eins-Betreuung oder eine Maschine, die jeweils „die bekannten Zeichen plus ein neues“ darbietet, und das war vor dem Personal Computer praktisch undurchführbar. Erst mit der Wiederbelebung durch David Finley (ab 1995) und mit Software in den 2000er-Jahren - dem G4FON Koch-Trainer (2002), „Just Learn Morse Code“ und LCWO.net - wurde Kochs Methode tatsächlich angewendet, etwa sechzig Jahre nach der Veröffentlichung.<sup>11</sup>

Eine erprobte und praktizierte Methode gegenüber einer Theorie, die lange brachlag: In der Anwendung lag Biegel nicht zurück, sondern weit voraus.

Das Bild, das entsteht, ist das einer außergewöhnlich vielseitigen Frau - von Einsteins Zürich bis zur Psychotechnik der PTT -, deren Ideen ihren Bekanntheitsgrad an andere abtreten mussten;

*weil der Krieg sie und ihr Werk zum Schweigen brachte.*

## Quellen

Primär: Biegels eigene Artikel (1931, 1932) und Buch (1939); Oorlogsgravenstichting (Kriegsgräberstiftung, Reg.-Nr. 11831). Sekundär und ergänzend:

1. **Wikipedia (NL)**, „Rebekka Biegel” - Astronomiestudium Leiden, Praeses VVSL, Lebenslauf.
2. **NRC / Headliner** und **Delta (TU Delft)** - Pannekoek, Kontakte zu Einstein und Jung sowie die KI-Identifizierung auf dem Gruppenfoto von 1913 (Untersuchung von Chris Verhoef & Jacques Dane).
3. **Delta (TU Delft)** - Kraftfahrer-Test 34.565× verwendet, 1971 ersetzt; Laufbahn PTT/Delft.
4. **Internet Archive** (R. Conder, K4RLC, Quellenzusammenstellung zu Kochs Dissertation von 1936; hier werden Biegel und Lippmann vom Herausgeber als „his teachers” bezeichnet) und **Quentin Santos**, „Learning Morse with Koch” und „Koch’s Dissertation on Learning Morse Code” - Kochs eigener Verweis auf Biegels Eignungstest (sie 40, er 60 Zeichen/Min.) und die Gestalt-Orientierung seiner Dissertation. Kochs eigenes Literaturverzeichnis (Schrifttum) führt beide Biegel-Artikel (1931 und 1932) auf, womit die Verbindung Biegel → Koch primär belegt ist.
5. **Wikipedia (EN)**, „Farnsworth method” und **OnAllBands**, „Hams You Should Know: Donald R. Farnsworth” - volle Zielgeschwindigkeit + weite Spationierung; Herkunft „a mystery”.
6. **Wikipedia (NL)**, „Rebekka Biegel” - Verfolgung, Entlassung 1941, Westerbork 1943.
7. **L. P. Carron (W3DKV)**, Morse Code: The Essential Language (ARRL), Second Edition - „The true origin of the Farnsworth Method is still a mystery”; Learning to receive and send 4-3.
8. **D. W. Taylor**, „Learning telegraphic code”, Psychological Bulletin 40 (1943): 461–487 - amerikanischer Übersichtsartikel, der die experimentelle Fundierung der Methode Biegel (1932) zuschreibt, ihre Gestalt-Argumentation wiedergibt und beide ihrer Artikel (R. A. Biegel, Psychotechnische Zeitschrift 6 [1931]: 41–45 und 7 [1932]: 147–151) aufnimmt, neben W. L. Bryan & N. Harter (Psychological Review 4 [1897]: 27–53 und 6 [1899]: 345–375) und Koch (1936). Zugänglich über PsycNET oder ResearchGate-Publikation 232588749.
9. **D. W. Taylor**, „The Learning of Radiotelegraphic Code”, American Journal of Psychology 56 (1943): 319–353 (Dissertation Harvard; vollständiger Text: [http://www.ks0man.org/Harvard\\_on\\_learning\\_code\\_1943.pdf](http://www.ks0man.org/Harvard_on_learning_code_1943.pdf)). Koch war zuvor von H. Peak rezensiert worden, „Koch’s Method of Learning Code Reception”, Psychological Bulletin 39 (1942): 495. Die amerikanische Code-Lern-Literatur setzt sich u. a. fort über J. P. Seward (J. Exp. Psychol., 1943), Carlson & Rich (Psychol. Bull., 1944) und E. A. Fleishman (J. Appl. Psychol., 1955, 1958, 1960).
10. **Westerbork Portretten** (Gedenkstätte Lager Westerbork), „Rebekka Aleida (Betty) Biegel” - schriftliche parlamentarische Anfragen (1932) zu ihrer Anstellung bei der PTT und die Antwort des Ministers für Wasserbau; ursprünglich festgehalten in C. Rümke, *Rebekka Aleida Biegel (1886–1943). Een vrouw in de psychologie* (ADNP, Neuausgabe 2006), Anhang I: Kopie der schriftlichen parlamentarischen Anfragen 1932. Direkt lesbar unter [westerborkportretten.nl/westerborkportretten/rebekka-aleida-betty-biegel](http://westerborkportretten.nl/westerborkportretten/rebekka-aleida-betty-biegel); das Originaldokument findet sich im Anhang der Handelingen (Protokolle), Zweite Kammer 1931–1932, abrufbar über [statengeneraaldigitaal.nl](http://statengeneraaldigitaal.nl).
11. **D. G. Finley (N1IRZ)**, „So You Want to Learn Morse Code” ([qsl.net/n1irz](http://qsl.net/n1irz)) und Morse Code: Breaking the Barrier (MFJ) - Kochs Methode erfordert einen Computer oder einen persönlichen Trainer und wurde deshalb lange übersehen; Wiederbelebung durch „Reducing the Barrier” (Radio Fun, Mai 1995) und „Effective Training for High-Speed Morse” (Morsels, Herbst/Winter

1996/1997). Praktische Umsetzung erst mit Software: G4FON Koch CW Trainer (2002), „Just Learn Morse Code“ (S. Stenersen, LB3KB, 2005–2006) und LCWO.net.

12. **R. A. Biegel**, Nieuwe methoden voor opleiding van radiotelegrafisten en telegrafisten (Waltman, Delft, 1939) - Vorwort: Einführung bei der Luchtvaartafdeeling in Soesterberg, der Marinekustwacht und dem Radio- en Verbindingsdienst der Marine in Amsterdam; Kapitel I, §1 und §4: Vergleich mit der Zählmethode des Telegrafenamts Amsterdam ( $\pm$  297 Stunden, Streuung 189–405 Stunden, 65 % Ausfall), steilere Übungskurven und höhere Anfangsgeschwindigkeit.

---

Abbildungen: aus R. A. Biegel (1886–1943), „Eine Eignungsprüfung...“ (1931), „Das Anlernen der Höraufnahme...“ (1932) und Nieuwe methoden... (Waltman, Delft, 1939).