

Verwendbarkeit des Handschriftenerkennungssystems HESY
für Zwecke der Schriftvergleichung

Verfasser:
Dr. Eugen Maus

Frankenthal, 23. April 2001

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung.....	3
3	Terminologie	5
4	Fragestellungen.....	7
5	Bedeutung des Schreibdrucks für den Schriftvergleich.....	9
6	Beschreibung des HESY.....	10
7	Überprüfung des HESY	13
7.1	Mechanische Ausführung	13
7.2	Das Schriftfeld	13
7.3	Nachgiebigkeit der Schreibunterlage	14
7.4	Software	15
7.5	Messbereich - Auflösung	15
7.6	Formwiedergabe	16
7.7	Eigenresonanz	16
7.8	Auswertungsmöglichkeiten	17
8	Zusammenfassung der Befunde.....	17
8.1	Ausblick und Bewertung	18
9	Literaturverzeichnis	20
10	Der Verfasser	21

Verwendbarkeit des HESY für Zwecke der Schriftvergleichung

1 Zusammenfassung

Das Handschriftenerkennungssystem HESY ist eine neuentwickelte Schreibwaage mit Rechnerunterstützung. Die Besonderheit des HESY besteht darin, dass das Schriftfeld des Eingabegerätes auf vier Drucksensoren gelagert ist.¹ Während Schreibwaagen mit einem Sensor nur den Schreibdruck gegen die Schreibzeit darstellen können, wird beim HESY durch Errechnung der Schreibspitzenposition aus den vier Sensorsignalen auch die Wegdimension erfasst, so dass zusätzlich Informationen über die flächige Verteilung des Schreibdrucks, die Form der Unterschrift, die Schreibgeschwindigkeit, Schreibpausen usw. gewonnen werden.

Das HESY wurde zur automatischen Identifizierung von Unterschriften in elektronischen Zugangs- und Zahlungssystemen entwickelt und wird industriell gefertigt in größeren Stückzahlen zu einem niedrigen Preis angeboten². Damit ist es auch für Schriftsachverständige im forensischen und forschenden Bereich von großem Interesse, da die mit dem HESY gewonnenen Informationen bestens geeignet sind, den Schriftvergleich nicht nur wie bisher über die Formgebung, sondern auch über den Schreibdruck durchzuführen.

2 Einleitung

Das Interesse an der Handschrift hat bislang alle technischen Neuerungen überstanden, ganz gleich ob es sich nur um die Einführung neuer Schreibgeräte, wie etwa den Kugelschreiber oder Schreibmaschinen, oder neue Techniken der Dokumentation mit Computern, Laserdruckern, virtuellen Dokumenten usw. handelte.

Die Unterschrift erfährt ihre Bedeutung insbesondere dadurch, dass sie im Unterschied zu allen anderen, der Person anhaftenden Identifikationsmerkmalen (wie Stimme, Gesicht, Fingerabdruck usw.), praktisch das einzige Merkmal ist, welches ausschließlich willentlich abgegeben wird. Ein weiterer Vorzug der Unterschrift ist, dass sie eine große Zahl personenunabhängiger Identifikatoren, wie PINs oder Spezialausweise, ersetzen kann.

¹ Das HESY ist als europäisches Patent, unter der Nummer 560 356, mit René Baltus als Erfinder, eingetragen

² Anbieter des HESY ist die BS Biometric Systems GmbH, D-53125 Bonn.

Die Bedeutung der Handschrift, und damit der mögliche Einsatz von HESY, erstreckt sich auf eine Vielzahl von Bereichen:

- Forensische Schriftvergleichung: Begutachtung von Schecks, Testamenten, anonymen Schreiben usw. durch Schriftsachverständige zur Prüfung der Urheberschaft im Rahmen eines Gerichtsverfahrens.
- Graphologie: Analyse und diagnostische Auswertung von Zusammenhängen zwischen Persönlichkeits- und Schriftmerkmalen.
- Schriftpsychologie: Erforschung psychiatrischer, schulpyschologischer und anderen Probleme.
- Den informationstechnischen Bereich der automatisierten Schrift- und Unterschriftserkennung, auch im Rahmen der Sicherheitstechnik.

Ein besonderes Merkmal der Handschrift ist die Druckgebung während des Schreibens, und es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese zu erfassen, zu erforschen und zu nutzen. Während die Erfassung der Druckgebung am vorliegenden Schriftstück (Offline-Messung) schwierig und zeitaufwendig ist (s. z.B.: DEINET et al, 1983), kann der Druck während des Schreibens (Online-Messung) inzwischen mit verschiedenen Geräten erfasst werden. Diese Erfassungsgeräte gibt es als spezielle Schreibstifte mit eingebauten Drucksensoren (Druckmess-Stifte) und als druckempfindliche Schreibunterlagen, auch als Schreibwaagen bezeichnet. Beiden Erfassungsgeräte haften Vor- und Nachteile an.

Druckmess-Stifte gestatten die Erfassung des Schreibdruckes auf prinzipiell beliebigen Arealen über beliebige Zeit. Nachteilig ist dabei u.a., dass der jeweilige Schreiber gezwungen ist, ein spezielles, ungewohntes Schreibgerät (eventuell sogar mit angeschlossenem Kabel) zu benutzen. Außerdem lassen sich nicht für alle Arten von Schreibgeräten Druckmess-Stifte herstellen. Auch bestehen aus rein mechanischen Gründen Einschränkungen hinsichtlich der Schräghaltung des Druckmess-Stiftes, die u.U. zu einer ungewohnten Schreibhaltung zwingen.

Die zuvor genannten Nachteile des Druckmess-Stiftes betreffen die Schreibwaage nicht. Schreibwaagen werden bereits seit geraumer Zeit hergestellt. Sie stellen eines der ältesten Instrumente zur Schreibdruckforschung dar, sieht man von Hilfsmitteln wie Lupe oder Mikroskop einmal ab. Die eindimensionale Schreibwaage wurde u.a. durch Steinwachs weiterentwickelt. Neuere Entwicklungen der Schreibwaage wurden beispielsweise von De Bruyne (1991) (piezoelektrische Aufnehmer) und Kobayashi et al (1998) (induktive

Aufnehmer) vorgestellt. Diese Geräte können Bewegungskoodinaten, Schreibdruck, Stiftneigung usw. erfassen. Dabei kann das Schreibgerät prinzipiell beliebig gewählt werden. Dagegen ist bei der Schriftwaage das Schriftfeld begrenzt, damit der Druck der aufgelegten Hand den eigentlichen Schreibdruck nicht überlagert.

Das HESY (Handschriftenerkennungssystem) zählt zu den Schreibwaagen und ist eine der ersten Schreibwaagen, die in größeren Stückzahlen für einen breiten Anwenderkreis hergestellt werden kann. Bei diesem System werden insbesondere die dem Druckmess-Stift und herkömmlichen Schreibwaagen anhaftenden Nachteile vermieden.

3 Terminologie

Zur Vermeidung von Missverständnissen nachfolgend einige Begriffsdefinitionen:

Schreibdruck

Der Druck, der während des Schreibens mit Hilfe des Schreibgerätes auf den Schrifträger ausgeübt wird.

Der Begriff „Schreibdruck“ ist historisch entstanden. Genauer muss von Schreibkraft gesprochen werden.

Wird beispielsweise eine Kraft¹ von 1 Newton ausgeübt, nach Maßstäben des Schriftvergleichs also ein niedriger Schreibdruck, so entspricht dies der Belastung des Schreibgerätes (und damit der Schreibunterlage) mit einer zusätzlichen Masse von ca. 102 Gramm bei einfacher Erdbeschleunigung (9.81 msec^{-2}).

Schreibdruckkurve

Verlauf des Schreibdruckes über die Schreibzeit.

Die Schreibdruckkurve wird während des Schreibens (z.B. mit Schreibwaage oder Druckmess-Stift) registriert. Diese Kurve zeigt, zu welcher Zeit mit welchem Druck geschrieben wurde. Sie enthält keine Informationen über den Schriftweg. An welcher Stelle der Schrift mit welchem Druck geschrieben wurde, ist der Schreibdruckkurve nicht ohne weiteres zu entnehmen. Erst mit Hilfe einer Schreibwaage, wie der des HESY ist es möglich, gleichzeitig Druck- und Weginformationen zu erfassen. Der Schreibdruck liegt prinzipiell als analoge Größe vor, führt jedoch - je nach Messverfahren und Weiterverarbeitung - heute üblicherweise zu einer mehr oder weniger hoch aufgelösten digitalisierten Schreibdruckkurve.

¹ Die Kraft wird physikalisch als das Produkt aus Masse und Beschleunigung definiert. Die Grundeinheit ist mit 1 Newton (N) = 1 kg m sec^{-2} festgelegt.

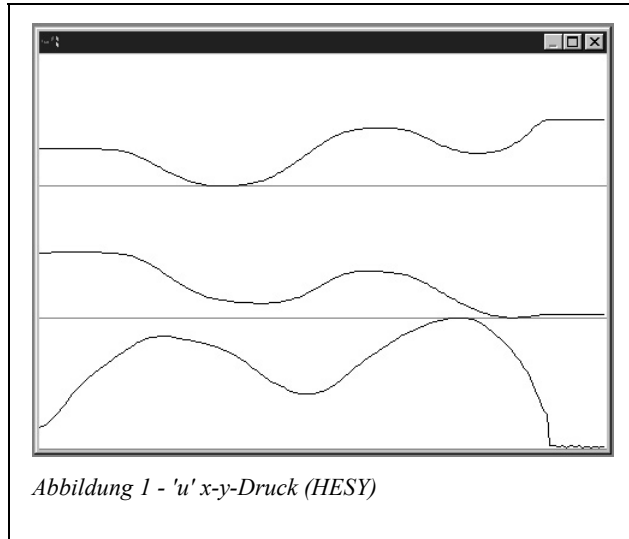


Abbildung 1 - 'u' x-y-Druck (HESY)

Schriftdruck

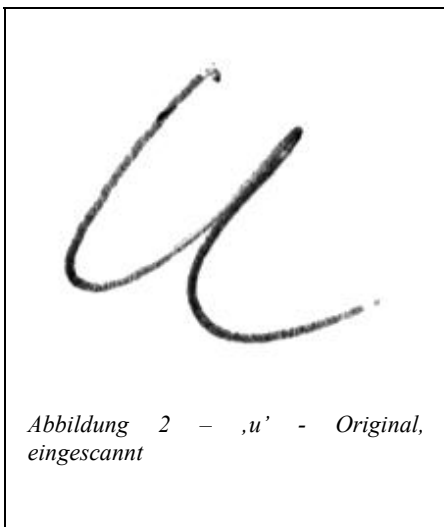


Abbildung 2 - 'u' - Original, eingescannt

Der aus einer vorliegenden Schriftprobe erschlossene Entstehungsdruck.

Am Schriftstück selbst kann der Entstehungsdruck bzw. die Kraft nicht mehr gemessen werden. Möglich ist nur die Erfassung von Parametern wie Linienbreite oder Druckrillentiefe. Sofern eine Eich-tabelle für die erkennbaren Schreibbedingungen existiert, können diese Parameter in Druckwerte umgerechnet werden. Zur Kennzeichnung der Tatsache, dass der Druck aus einem vorliegenden Schriftstück erschlossen wurde, wird dieser Druck Schriftdruck genannt.

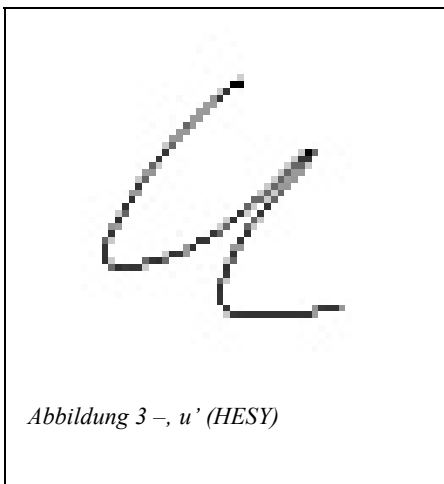


Abbildung 3 - 'u' (HESY)

Schriftdruckkurve

Der Druckverlauf längs der Schriftspur, aus einer vorliegenden Schriftprobe erschlossen.

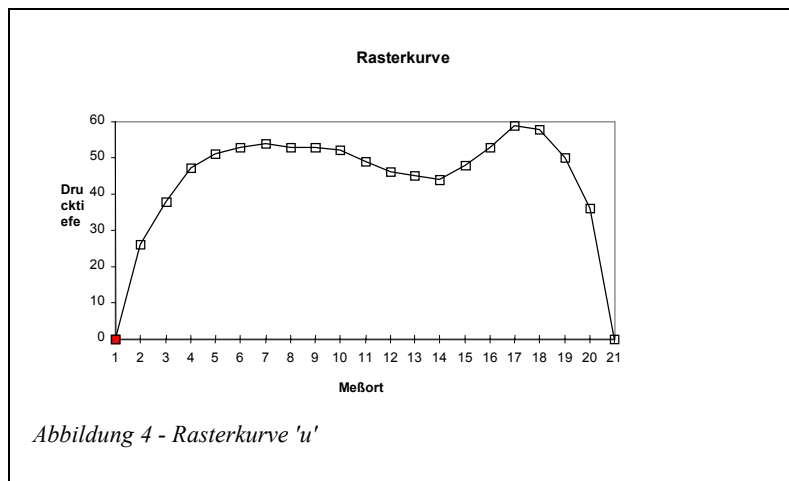
Der wichtigste Unterschied zwischen der Schriftdruckkurve und der Schreibdruckkurve besteht darin, dass die Schriftdruckkurve längs der Schriftspur gemessen wird. Die zeitlichen Informationen aus dem Schreibakt selbst sind verloren. Das bedeutet, dass Schreibdruckkurven (die z.B. mit einem Druckmess-Stift oder einer

„eindimensionalen“ Schreibwaage erhoben wurden) nicht direkt mit Schriftdruckkurven verglichen werden können. Erst wenn, wie etwa mit dem HESY möglich, während des Schreibens Informationen über den Schreibweg erfasst werden, kann die Schreibdruckkurve in eine Schriftdruckkurve transformiert werden.

Rasterschriftdruckkurve

Aus Einzelmesswerten erstellte Schriftdruckkurve.

Der Schriftzug wird durch punktuelle Messungen längs der Schriftspur vermessen. Die Messwerte (Drucktiefe oder Rillenbreite) werden nach einer Eich-tabelle transformiert und in y-Richtung in ein Koordinatensystem eingetragen. Die Abstände der Messungen ergeben den x-Wert. (s. Abbildung 4)



4 Fragestellungen

Gegenstand dieses Gutachtens ist die Untersuchung der Verwendbarkeit des Handschriftenerkennungssystems HESY für Zwecke der Schriftvergleichung. Damit ist vor allem der forensische Bereich angesprochen, aber auch der Bereich der allgemeinen Schriftforschung.

Das Eingabegerät des HESY ist eine Schreibwaage, und es stellt sich zunächst die Frage, was eine solche für die Schriftvergleichung leisten kann? Druckkurven können mit Schreibwaagen nur online erfasst werden. Dennoch sind auch online erhobene Druckkurven für die Schriftvergleichung von großem Interesse:

Bei einer Schriftprobenabnahme gewonnene Schreibdruckkurven können mit bereits vorliegenden verglichen werden.

Am Papier rekonstruierte (offline erhobene) Schriftdruckkurven können mit einem Bestand gespeicherter Kurven verglichen werden.

Derzeitiger Haupteinsatzbereich des HESY ist die Unterschriftenidentifizierung. Dabei wird eine noch nicht im Datenbestand erfasste Unterschrift mit dem bereits erfassten Unterschriftsmaterial verglichen. Die wesentlichen Unterschiede der Unterschriftenidentifizierung durch HESY zur herkömmlichen Identifizierung, wie sie etwa in der gutachterlichen Tätigkeit stattfindet, sind folgende:

- Die Unterschriften werden durch das HESY automatisiert verglichen.
- Der Vergleich erfolgt unter Berücksichtigung des Schreibdruckverlaufes und der Bewegungsinformation.
- Unterschriften, die bereits auf einem Schriftträger vorliegen, können mit Hilfe des HESY nur mittelbar verglichen werden, sofern der Schriftdruckverlauf rekonstruierbar ist.

Diese Unterschiede kennzeichnen und definieren zugleich die Einsatzmöglichkeiten eines Schreibwaagensystems wie das HESY. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Identifizierung von Unterschriften grundsätzlich auf der Annahme beruht, dass die Variabilität der Unterschrift eines Schreibers kleiner ist als die Variabilität zwischen verschiedenen Schreibern.

Beim HESY wird eine Verhaltensstichprobe (d.h. eine Unterschrift) mit einer Eichstichprobe verglichen. Die Eichstichprobe ist dabei die zu Verfügung stehenden Unterschriftensammlung, die vom tatsächlichen Unterschrifteigner stammt.

Die Verwendbarkeit des Messgerätes (hier des HESY) hängt also auch davon ab, inwieweit der Vergleich testtheoretischen Kriterien genügt. Die Erhebung der Stichproben (fragliche und zweifelsfreie) muss u.a. nach den Kriterien Reliabilität¹ und Validität² erfolgt sein. Die Reliabilität spielt hier die größere Rolle. Eine Unterschriftprobe von der gleichen Person, sollte, abgesehen von den personenspezifischen Varianzen, immer die gleiche Druckkurve liefern. Dies bedeutet, dass das Messgerät keine Quelle unerkannter Varianz sein soll. Für die Praxis bedeutet dies, dass bei der Messung Verzerrungen durch Unlinearitäten, kurzzeitige Driften, parasitäre Schwingungsvorgänge o.ä. so gering wie möglich zu halten sind.

Es ist jedoch eine Frage legitimer ökonomischer Abwägung, den Aufwand für die Kontrolle dieser Störvariablen in Relation zu setzen zur Variabilität der Schriftprobe. In anderen Worten: Es wäre übertrieben, Handschriften mikrometergenau auszumessen oder

¹ Reliabilität: Die Zuverlässigkeit einer Messung. Beispiel: Ergeben wiederholte Messungen stets das gleiche Ergebnis?

² Validität: Die Gültigkeit einer Messung. Beispiel: Zeigt der Tacho die tatsächliche Geschwindigkeit des Autos oder die Umdrehungsgeschwindigkeit der Räder an?

den Schreibdruck auf ein tausendstel Newton zu vergleichen, so lange diese Merkmale bei einer Person um ein Vielfaches schwanken.

5 Bedeutung des Schreibdrucks für den Schriftvergleich

Die Entwicklung der Handschrift betrifft nicht nur die Form-, sondern auch die Druckgebung. Da Schriftdruckmerkmale jedoch schwerer zu erfassen sind, ist diese Entwicklung nicht so offenkundig.

Dennoch liefert schon MEGGENDORFER (1910) einen Hinweis auf den hohen Identifikationswert von Schreibdruckkurven:

„Die Druckkurven aller ‘m’ sind trotz der charakteristischen individuellen Verschiedenheit im allgemeinen gleichartig.“

„Die Druckkurven der verschiedenen Personen haben gar keine Ähnlichkeit; dagegen zeigen sie bei derselben Person einen immer wiederkehrenden, gleichbleibenden Verlauf.“ (MEGGENDORFER, 1910)

Diese sehr alte Erkenntnis wird durch zahlreiche Untersuchungen bis in die jüngste Zeit gestützt. Nach CONRAD (1971) differenzieren Merkmale des individuellen Druckverlaufs am trennschärfsten zwischen authentischen und gefälschten Unterschriften.

„Zweifellos liefert die Globaldimension Druckgebung und Strichbeschaffenheit die brauchbarste Grundlage zur Unterscheidung zwischen authentischen Schriften und deren Fälschung. Strichbreitendifferenzen als spezifische Maße des Druckverlaufs stellten sich bei allen in Frage stehenden Alternativen als dominierende Kriterien heraus, ...“ (CONRAD, 1971).

Von BAIER (1979) liegt die erste umfangreiche Studie vor, in der Schreib- und Schriftdruck unter verschiedenen Bedingungen u.a. mit Hilfe der Oberflächenprüfung untersucht werden. Er findet insbesondere:

„Einzelmerkmale aus dem Drucksyndrom bleiben - im Gegensatz zu sonstigen graphometrischen Merkmalen - bei Variation der inneren Zustände weitgehend stabil.“

„Willkürlich veränderte Schriften führen zu deutlichen Veränderungen im Druckbereich. Diese sind ... ausgesprochen homogen.“ (BAIER, 1979).

Dem Schriftsachverständigen steht mit der Druckgebung also ein Merkmal von hoher Fälschungssicherheit zu Verfügung, welches bei der Begutachtung besondere Berücksichtigung verdient. Damit kommt den Methoden der Erfassung des Schreib- und Schriftdrucks eine große Bedeutung zu. Das HESY ist ein Gerät, das den während des Schreibens aufgewendeten Schreibdruck erfassen kann. Das HESY ist insbesondere in der Lage, Vergleichsschriftproben zu erfassen und weitere Merkmale einer Unterschrift zu extrahieren und zu erforschen.

6 Beschreibung des HESY

Das Eingabegerät des HESY besteht aus einem gerundeten Gehäuse von ca. 17 cm Durchmesser, in welches Schriftfeld, Aufnehmer und Elektronik komplett integriert sind. Am Gehäuse ist eine verstellbare Handauflage angebracht (s. Abbildung 6 - HESY - Bild: Biometric Systems, S. 13)

An der Rückseite ist das Kabel für die Datenübertragung, sowie ein Stromversorgungsanschluss vorhanden. Das Gerät wird an der seriellen (com~) Schnittstelle eines Computers angeschlossen. Die Stromaufnahme des HESY erfolgt über ein externes handelsübliches Steckernetzteil.

In die Platte der Handauflage ist das drucksensitive Schriftfeld mit den Abmessungen 90mm Breite, 50mm Höhe eingebaut.

Das HESY nimmt den Schreibdruck über vier Sensoren auf, die unter den Ecken des Schriftfeldes angebracht sind. Die Schreibfläche lagert auf speziell geformten Federstreifen. Auf den Federstreifen sind Dehnungsmessstreifen zur Messung der Durchbiegung angebracht.

Die HESY-Software ist zur Ausführung unter dem Betriebssystem Windows erstellt. Nach dem Start des Programms können zu jeder Person beliebig viele Unterschrift-Dateien angelegt werden. Wenn das HESY für den Bereich der Unterschriftenidentifizierung als Zugangskontrolle in Sicherheitsbereichen verwendet wird, wird beim Vergleich zweier Unterschriften die Meldung „falsch“ oder „erkannt“ ausgegeben.

Dies geschieht nach einem Software-Algorithmus¹, der aus Gründen des Patentschutzes derzeit noch nicht offenbart werden kann. Für Schriftsachverständige, die sich praktisch

¹ Bestandteil des HESY-Programms ‚Biowrite‘. Entwickler Marc Bernd Woop.

ausschließlich mit ‚Offline-Schriftvergleich‘ beschäftigen, d.h. mit bereits vorliegendem schriftlichem Material, ist die Anwendung der Online-Unterschriftsidentifizierung mit dem HESY jedoch von nachrangigem Interesse, weswegen dieser Punkt hier nicht weiter behandelt wird.

Eine Reihe von Leuchtdioden oberhalb des Schriftfeldes signalisiert die Bereitschaft des Eingabegerätes. Die Schriftproben erscheinen unmittelbar nach dem Schreiben in ihrer Formgestalt auf dem Bildschirm. Zusätzlich können die Druckkurven der vier Drucksensoren angezeigt werden, wobei jeweils die Druckkurven mehrerer Unterschriftsproben übereinandergelegt und verglichen werden können. Schließlich können die separierten x- und y- Koordinateninformationen der Unterschrift und das mittlere Drucksignal aller Sensoren dargestellt und verglichen werden.

Insbesondere für Zwecke des forensischen Schriftvergleichs zeigt das Programm schließlich die Formgestalt der Unterschrift mit der zugeordneten Druckkurve und korrespondierenden Bezugspunkten in beiden Graphen (s. Abbildung 5: Korrespondierende Punkte.)

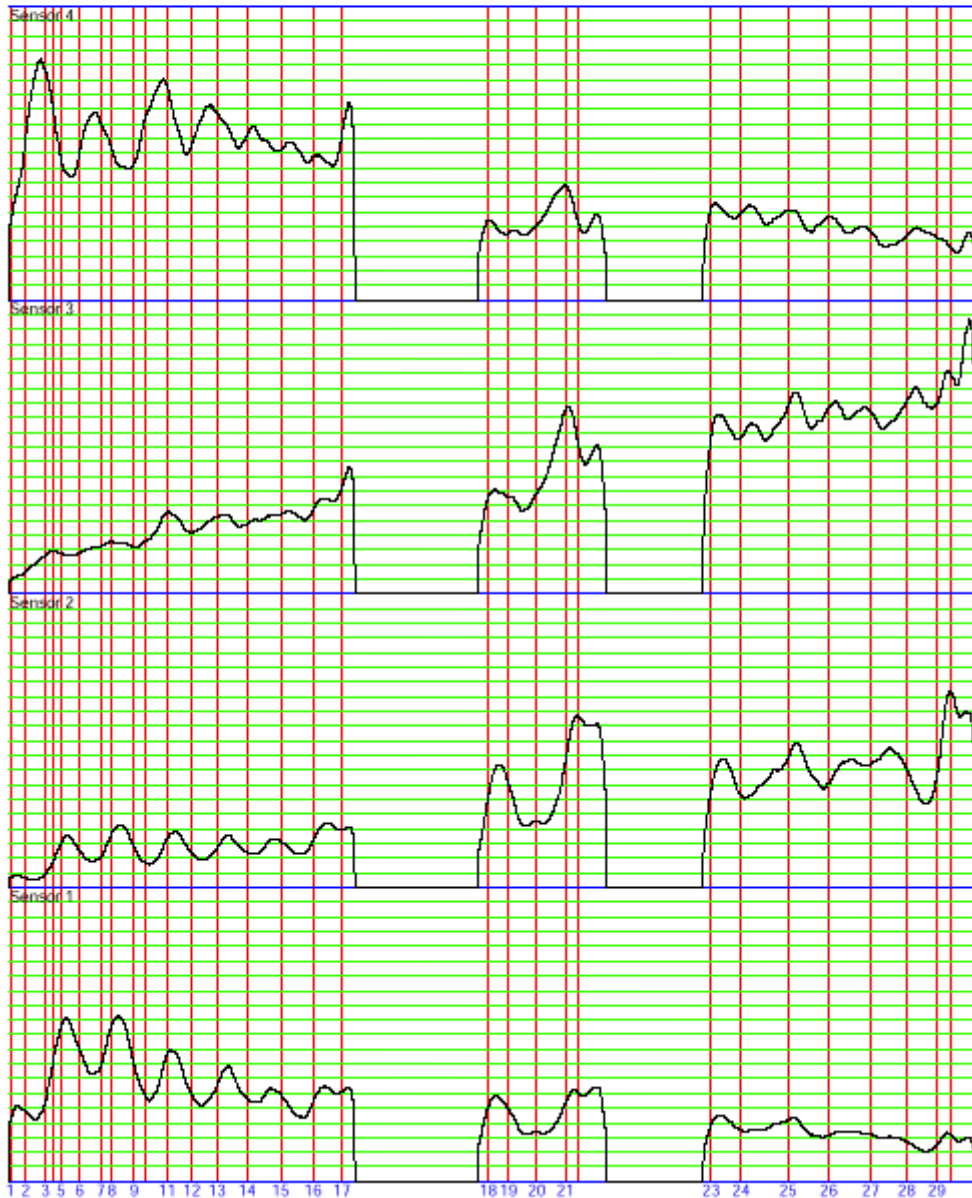
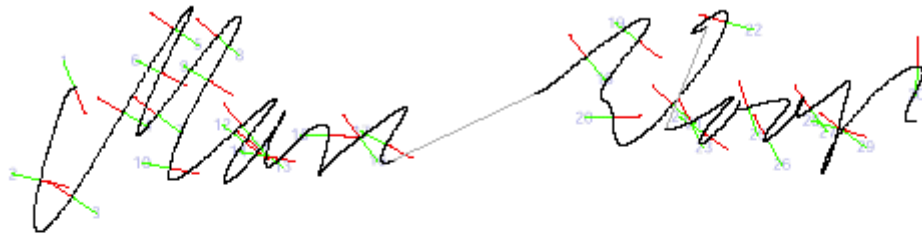


Abbildung 5: Korrespondierende Punkte

7 Überprüfung des HESY

7.1 Mechanische Ausführung

Geringe Abmessungen machen das Eingabegerät des HESY sehr kompakt, so dass es sich wie ein Buch mitnehmen lässt.

Durch die integrierte, verstellbare Handauflage wird eine ungewohnte Schreibhaltung weitgehend vermieden. Das Gerät ist dadurch gleichermaßen von Rechts- wie Linkshändern benutzbar.

7.2 Das Schriftfeld

Das drucksensitive Schriftfeld ist bis auf einen Randbereich von jeweils einigen Millimetern nutzbar. Die Höhe des Schriftfeldes ist damit ausreichend auch für Unterschriften mit großer Zeichenhöhe, die Breite ist begrenzt auf zwei bis drei Worte. Je nach Schriftgröße sind auch kurze, mehrzeilige Textteile erfassbar.

Das HESY ist damit nicht nur für die Prüfung von Unterschriften, sondern auch für kurze Sätze, z.B. Prüftexte geeignet. Die prinzipielle Einschränkung der Schreibfläche teilt das HESY mit den meisten Schreibwaagen. Für Zwecke der Schriftvergleichung wäre ein breiteres Schriftfeld natürlich wünschenswert. Ein begrenztes Schriftfeld kann sich auf die Formgestalt der Schrift auswirken, auch wenn die für die Unterschrift zur Verfügung stehende Fläche prinzipiell ausreicht.

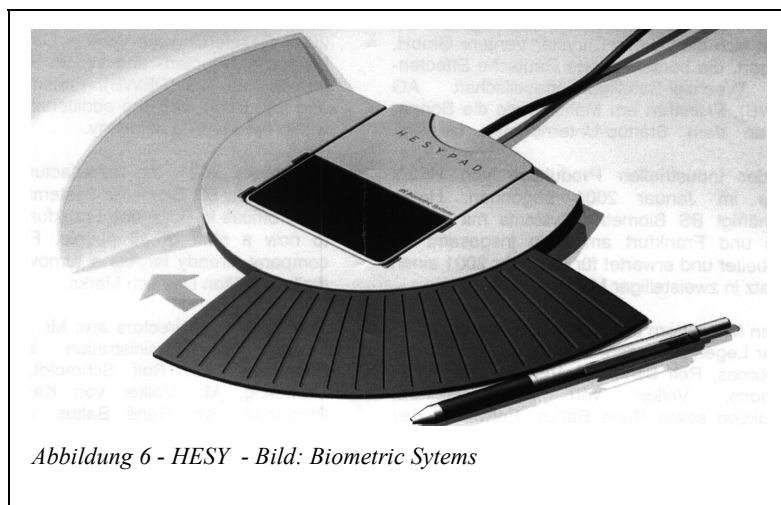


Abbildung 6 - HESY - Bild: Biometric Systems

Aus den Informationen der vier Drucksensoren errechnet die Software des HESY die jeweilige Position der Schreibspitze mit einer Auflösung von 1024 * 512 Punkten, entsprechend 12,8 Punkten je Millimeter. Diese Auflösung kann als sehr gut bezeichnet werden kann.

7.3 Nachgiebigkeit der Schreibunterlage

Die genannten Voruntersuchungen haben ergeben, dass Schreibdrucke über 10 Newton, in Abhängigkeit von den übrigen Bedingungen, i.d.R. bereits Zerstörungen am Schriftträger hervorrufen können. Andererseits treten auch bei normalem Schreiben gelegentlich Druckspitzen auf, die bis an diesen Wert heranreichen. Die untere Grenze, ab der registrierbare Druckrillen entstehen, liegt bei ca. 1 Newton Schreibdruck, mit Abweichungen infolge variierender Bedingungen. Daraus ergeben sich die Anforderungen an den Messbereich des HESY.

Bei starker Belastung (mit einer Schreibkraft 10N) gibt das Schreibfeld des HESY ca. 0.7 mm nach. Bei niedrigen Schreibdrucken ist die Nachgiebigkeit praktisch nicht spürbar, spielt aber mit zunehmendem Druck eine immer größere Rolle und kann insbesondere bei druckstarken Unterschriften grundsätzlich die Dynamik (die Ausprägung des Druckverlaufes) beeinflussen.

Für den Vergleich von zwei oder mehreren **online** erhobenen Schriften sollte diese Nachgiebigkeit so gering wie möglich sein.

Für den Vergleich von online mit offline erhobenen Schriftmaterial gilt diese Forderung zwar gleichermaßen. Allerdings ist in solchen Fällen in erster Linie der dynamische Verlauf von Bedeutung. Außerdem sind die Verzerrungen der Druckkurve durch die Elastizität der Schreibfläche eher gering im Vergleich zu Störvariablen, die in die Untersuchung offline erhobener Schriften einfließen, wie etwa Einflüsse von Unterlage, Schreibgerät, Schriftträger.

Bei plateauartigen, extremen Druckverläufen (über 10 Newton) kann bereits von einem pathologischen Merkmal gesprochen werden, z.B. bei einem Schreibkrampf. Zur Erfassung des Schreibdruckes mit der Schreibwaage können solche Werte aber unberücksichtigt bleiben, sofern durch konstruktive Maßnahmen sichergestellt wird, dass bei Ausübung eines hohen Schriftdruckes keine Verfälschung der Unterschrift durch das Gerät selbst erfolgt. Das Programm des HESY verfügt dazu über eine Prüf- und Warnfunktion für Überschreitung des zulässigen Maximaldruckes.

7.4 Software

Das Gerät wird an der seriellen (com~) Schnittstelle eines Computers angeschlossen. Ein Öffnen des Rechners oder der Einbau von Wandlerkarten o.ä. ist also nicht erforderlich. Die Stromaufnahme des HESY ist mit ca. 65 mA vernachlässigbar klein.

Die Installation der Software ist problemlos. Besondere Kenntnisse sind nicht erforderlich. Die Benutzeroberfläche ist angenehm sachlich, ohne unnötige Effekte. Ein gesondertes Hilfemenu ist nicht vorhanden, aber auch nicht vonnöten. Das Programm ist im Prinzip selbsterklärend, unterstützt durch Hilfetexte, die beim Anwählen eines Fensters eingeblendet werden.

Anwender, denen ein Computer als Arbeitsmittel vertraut ist, werden mit dem Programm i.d.R. nach kürzester Zeit arbeiten können. Der durchschnittliche Einarbeitungsaufwand lag bei 5 Testpersonen, deren Software-Kenntnisse über Textverarbeitung oder Office-Anwendungen nicht hinausgingen, unter 15 Minuten. Besondere technische Kenntnisse oder Fertigkeiten sind für die Handhabung des HESY (Hardware und Software) nicht erforderlich.

Durch den sehr geringen Speicherbedarf (ca. 300 kBytes) kann das Programm auch auf Systemen mit beschränkten Ressourcen, z.B. älteren Rechnern ausgeführt werden. Das HESY ist damit auch für den mobilen Einsatz mit Notebooks und Laptops geeignet, was die Verwendung von des HESY für die Vor-Ort-Erhebung von Vergleichsschriftproben besonders interessant macht.

Die Ausführungszeiten sind auch mit einem langsamen Prozessor, z.B. einem Pentium 1 Prozessor mit 166 MHz, vernachlässigbar gering. Der Bildaufbau wird erst bei langsamen Unterschriften merklich, da hier eine entsprechend höhere Datenmenge anfällt, bleibt aber auch dann zumeist unter einer Sekunde.

7.5 Messbereich - Auflösung

Die Druckwerte werden mit einer Auflösung von 12 Bit (4096 Schritte) und einer Wandlungsrate von 400/sec. je Sensor erfasst.

Für Zwecke der Schriftvergleichung sind diese Werte für Abtastrate und Auflösung mehr als ausreichend. Durch die ‚schwimmende‘ Lagerung der Schreibfläche entstehen auch keine Reibungseffekte, was sehr positiv zu vermerken ist.

7.6 Formwiedergabe

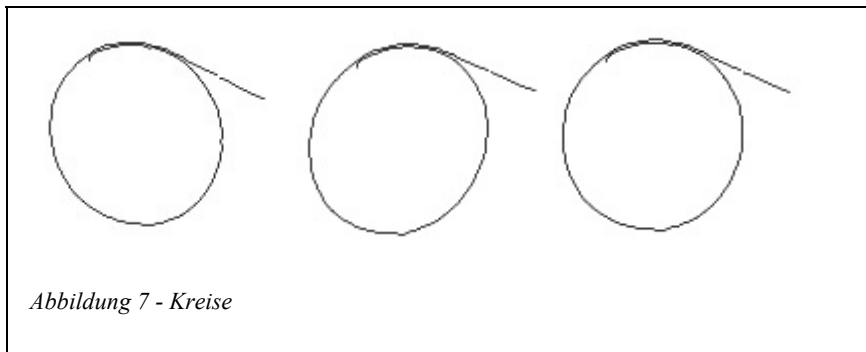


Abbildung 7 - Kreise

Das HESY errechnet die Weginformationen aus den Drucksignalen und reproduziert daraus ein Abbild der Unterschrift.

Zur Überprüfung der Formtreue wurde im Rahmen der Begutachtung ein Kreis gezeichnet. Das Programm des HESY erlaubt es, die Sensoren einzeln und sehr genau zu justieren, indem die erhobenen Daten nachträglich mit einem eingestellten Faktor je Sensor verrechnet werden. Wie die Abbildung 7 zeigt, können Verzerrungen der Abbildung dadurch vollständig vermieden werden. Die Sensoren B und D wurden um +/- 0.05 verstellt. Für den Schriftvergleich über den Schreibdruck hat die Darstellung der Formvorlage auf dem Bildschirm ohnehin nur eine Kontrollfunktion.

7.7 Eigenresonanz

Zur Untersuchung der Eigenresonanz wurde die Schreibfläche des HESY kurz und kräftigt angetippt. Durch die federnde Aufhängung ergibt sich eine gedämpfte Schwingung, die nach Abbildung 8 mit ca. 140 Hz geschätzt wurde. Das bedeutet u.a., dass ein schnelleres Abfallen des Schreibdruckes nicht mehr einwandfrei übertragen würde.

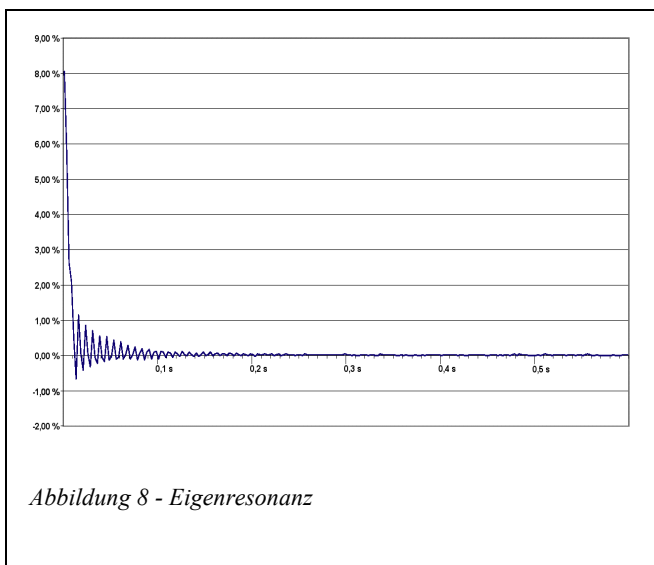


Abbildung 8 - Eigenresonanz

Dieser Wert kann als ausreichend auch für spezielle Anwendungen bezeichnet werden, wie etwa die Untersuchung der Feinmotorik im medizinisch-physiologischen Bereich.

Für die forensische Schriftvergleichung von online mit offline erhobenen Druckkurven ist die Grenzfrequenz des HESY völlig ausreichend, da am vorliegenden Schreibprodukt ohnehin nur quasi tiefpass-gefilterte Druckverläufe erhoben werden können.

7.8 Auswertungsmöglichkeiten

Für die Online-Unterschriften-Verifizierung im elektronischen Handel oder im Zugangskontrollbereich ist es zweifellos ausreichend, wenn das System mitteilt, ob die Schriftprobe erkannt oder nicht erkannt wurde. Eine differenziertere Aussage wäre u.U. nachteilig, da sie potentiellen Fälschern ermöglichen könnte, die Unterschrift zu trainieren.

Für Zwecke der Schriftforschung und der forensischen Schriftvergleichung werden Informationen in nicht-reduzierter Form benötigt, die vom HESY in verschiedenen Kurven geliefert werden.

Ein besonderer Vorzug des HESY besteht darin, dass nicht nur eine eindimensionale Druckkurve, sondern auch der Schriftweg errechnet wird. Damit werden nicht nur Aussagen über den Druckverlauf, sondern auch über die Schreibgeschwindigkeit und abgeleitete Größen möglich.

Das beeindruckendste Hilfsmittel, welches vom HESY angeboten wird, sind ‚Korrespondenzgrafiken‘ wie in Abbildung 5: Korrespondierende Punkte (s. S. 12). Diese erlauben einerseits eine Zuordnung des Schreibdruckes zu Formmerkmalen der erhobenen Probe. Insbesondere aber wird es damit wesentlich einfacher, den an vorliegendem Schriftmaterial ermittelten Druckverlauf, mit online erhobenen Druckkurven zu vergleichen.

8 Zusammenfassung der Befunde

Der mechanische Aufbau ist kompakt und robust. Das Gerät ist dadurch sehr handlich.

Die mechanische, elektrische und rechnerseitige Handhabung ist sehr einfach.

Das Schriftfeld ist ausreichend groß zur Erfassung von Unterschriften, bzw. kurzen, mehrzeiligen Texten, jeweils in Abhängigkeit von der Schriftgröße.

Die Nachgiebigkeit des Schriftfeldes ist bei niedrigen bis mittleren Schreibdrucken sehr gering und wird lediglich bei hohen Schreibdrucken spürbar.

Messbereich und Auflösung sind sehr gut.

Die Formwiedergabe ist bei korrektem Abgleich einwandfrei.

Die Resonanzfrequenz ist für Zwecke der Schriftvergleichung weit ausreichend.

Die Software bietet insbesondere mit dem Hilfsmittel der Korrespondenzkurven ein hervorragendes Werkzeug für den Schriftvergleich.

Vermisst wurde eine Möglichkeit des Datenexports für computergestützte Weiterverarbeitung der Messwerte, sowie eine einfache Eichmöglichkeit. Die Umsetzung dieser Wünsche wurde vom Hersteller bereits in Aussicht gestellt.

8.1 Ausblick und Bewertung

Ein seit langem angestrebtes Ziel der Schriftvergleichsforschung besteht darin, den Vergleich von Handschriften nicht nur über die Formgestalt der Schrift, sondern auch über die Druckgebung durchführen zu können. Dazu müssen zum einen die Methoden der Schriftdruckerfassung an der vorliegenden Schrift verbessert werden. Zum anderen ist die Zuordnung des Schreibdruckes zum Schreibweg bei online erhobenen Schriftproben erforderlich. Von HECKER (1993) wird das Problem wie folgt dargestellt:

„Zwar ist experimentell aus On-line-Messungen des Schreibdrucks, der Beschleunigung und der Geschwindigkeit hinreichend erwiesen, daß in der dynamischen Schreibkomponente wesentliche schreiberspezifische Information steckt [...], nur fehlt bislang das Bindeglied zwischen online gemessenen Schreibdruckparametern und der Schriftdynamikrekonstruktion aus dem fertigen Schriftbild.“ (HECKER, 1993)

Die Offline-Schriftdruckmessung wirft eine Reihe von Einzelfragestellungen und Problemen auf. So sind verschiedentlich Versuche unternommen worden, die Messung an vorliegendem Material zu automatisieren, u.a. mit Hilfe des Laserscanningmikroskopes durch DEINET et al., 1983. In MAUS (1996) wurde u.a. der Zusammenhang zwischen systematisch variierten Entstehungsbedingungen und resultierenden Schriftdruckparametern untersucht. Ziel dieser Bemühungen ist ein praktikables und zuverlässiges Verfahren, das es erlaubt, möglichst jedem Punkt der Schriftspur den entsprechenden Entstehungsdruck zuzuordnen und letztlich beliebige Schreibprodukte miteinander vergleichbar zu machen.

Mit dem HESY, insbesondere mit dem Hilfsmittel der korrespondierenden Punkte, ist ein wichtiger Schritt ‚von der anderen Seite her‘ getan. Auch die Messwerte der online registrierten Schreibdruckkurve können nunmehr genau entsprechenden Punkten der Schriftspur zugeordnet werden. Offline erhobene Druckkurven lassen sich nunmehr direkt mit Online registrierten Druckkurven vergleichen. Die Offline-Schriftdruckregistrierung lässt sich zwar noch nicht so problemlos durchführen wie die Onlinedruckmessung, was aber quasi in der Natur der Sache liegt.

Zusammenfassend kann daher befunden werden, dass das Handschriftenerkennungssystem HESY bestens geeignet ist, den Schriftsachverständigen beim Vergleich von Handschriften zu unterstützen und insbesondere eine stärkere Berücksichtigung der Druckgebung beim Schriftvergleich zu fördern.

9 Literaturverzeichnis

BAIER, P.E.:

Schreibdruckmessung in Schriftpsychologie und Schriftvergleich: Entwicklung und experimentelle Überprüfung neuer Registrierverfahren. Verlag Manhold. Düsseldorf, 1980.

CONRAD, W.:

Authentische Unterschriften und Unterschriftsfälschungen. Möglichkeiten ihrer Unterscheidung in Theorie und Praxis. Dissertation. Mannheim, 1970.

HECKER, M.R.:

Forensische Handschriftenuntersuchung: eine systematische Darstellung von Forschung, Begutachtung und Beweiswert. Kriminalistik-Verlag. Heidelberg, 1993.

MAUS, E.P.:

Verwendbarkeit eines Oberflächenprüfgerätes für Schriftforschung und Schriftvergleich. Diplomarbeit. Mannheim, 1974.

MAUS, E.P.:

Schriftdruckmessung. Grundlagen, Methoden, Instrumente. Dissertation. Mannheim, 1996.

MEGGENDORFER, F.:

Experimentelle Untersuchung der Schreibstörungen bei Paralytikern. Psychol. Arbeiten, 5, S. 427, 1910.

DEINET, W., LINKE, M., MÜLLER, R., SANDER, I.:

Laser-Scanning-Mikroskop mit automatischer Fokussierung. Mikroskopica Acta. Vol. 87, Nr. 2, S. 129-138, 1983.

10 Der Verfasser

Dr. phil. Eugen Paul Maus, Diplom-Psychologe

Jahrgang 1945

Studium der Psychologie, Kriminologie und Wissenschaftslehre an der Universität Mannheim.

Spezialausbildung und Prüfung im Fach Schriftpsychologie und Schriftvergleich.

Diplomarbeit: Verwendbarkeit eines Oberflächenprüfgerätes für Schriftforschung und Schriftvergleich. Mannheim, 1974.

Freie Forschungstätigkeit und Schriftgutachtenerstellung, insbesondere zum Spezialgebiet Schriftaltersbestimmung.

Seit 1977 Herstellung elektronischer Messinstrumente für medizinisch-psychologische Anwendungen in eigener Firma.

1996 Promotion bei Prof. Dr. Michel und Erlangung des Dr. phil. der Universität Mannheim mit einer Dissertation zum Thema ‚Schriftdruckmessung‘.

Teilnahme und Vorträge an Symposien für Schriftvergleichung in Mannheim.