



**HEXAGON**  
MANUFACTURING INTELLIGENCE



**TESA**  
TECHNOLOGY

FALLSTUDIE

TESA MICRO-HITE

SWISSNEUTRONICS – KLINGNAU – SCHWEIZ

*SwissNeutronics*



## KNOW-HOW MIT HOHEM WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL FÜR DIE ENTWICKLUNG VON KOMPONENTEN IN DER WELTWEITEN FORSCHUNG

In den 1990er Jahren beschloss ein motiviertes Team von Neutronenforschern am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen (CH), innovative, hochpräzise Komponenten für ihre Experimentiereinrichtungen, deren Herstellung durch externe Unternehmen zu teuer war, selbst zu entwickeln. Im Rahmen von wissenschaftlichen Tagungen realisierten die Wissenschaftler schnell, dass die von ihnen selbst hergestellten Komponenten ebenso für andere Forschungslabors auf der ganzen Welt interessant und wegweisend sein könnten. Sie erhielten insbesondere Anfragen zur Herstellung von Transportsystemen für Neutronen, die in Fachkreisen als „Neutronenleiter“ bezeichnet werden.



TESA MICRO-HITE im Dienst modernster Technologien



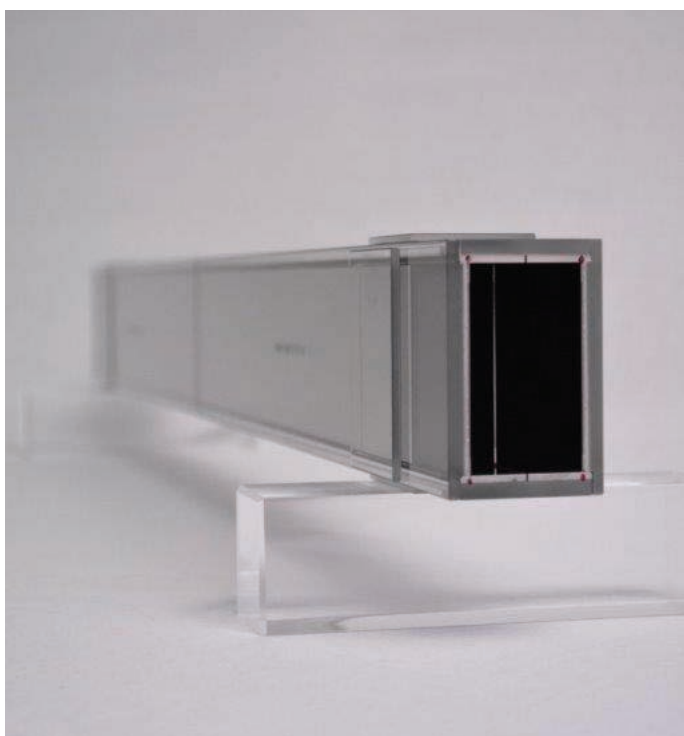


*SwissNeutronics produziert und verwendet Glasplatten in verschiedenen Größen und Dicken gemäß den Bedürfnissen der Kunden*

Da die Kommerzialisierung von Know-how an einem Forschungsinstitut nicht möglich war, wurde als naheliegende Lösung die Gründung einer Firma evaluiert, die den Technologietransfer aus dem PSI heraus bewerkstelligen soll. Die Ausgründung der Firma SwissNeutronics AG als Spin-off des PSI im Jahr 1999 ermöglichte es, die neuartigen Konzepte und Herstellungsverfahren, die zuvor am PSI entwickelt worden waren, kommerziell zu nutzen und weiterzuentwickeln. Dieses Schweizer Know-how, das von rund sechzehn Mitarbeitenden gehütet und gepflegt wird, ist umso wichtiger, als es weltweit nur zwei weitere Konkurrenzunternehmen, in Ungarn und Deutschland, gibt.



**DIE HERAUSFORDERUNG BESTEHT DARIN, DIE BAUGRUPPEN UND LEITER SO AUF EINANDER ABZUSTIMMEN, DASS MAN ÜBER ENTFERNUNGEN VON BIS ZU 200 METERN ULTRAPRÄZISE IST**



## NEUTRONENLEITER

Die Neutronenleiter, die das Kerngeschäft von SwissNeutronics AG darstellen, bestehen aus Glasplatten, die einer spezifischen Behandlung unterzogen werden. Das von SwissNeutronics erarbeitete Verfahren ermöglicht es, mithilfe von hochentwickelten Sputteranlagen, ultradünne, metallische Beschichtungen, bestehend aus bis zu 16'000 Einzelschichten im Nanometerbereich, auf atomar glatt polierte Glas- oder Metalloberflächen aufzubringen.

Die sogenannte Superspiegel-Beschichtung ermöglicht und sichert die hohe Leitfähigkeit des fertigen Systems für Neutronen. Nach der Vorbereitung der Platten werden diese sorgfältig zu hochpräzisen, quadratischen oder rechteckigen Kanälen zusammengefügt.

Die rechteckigen Leiterstücke von je ca. 2500 mm Länge werden eines nach dem anderen zu einem langen Kanal zusammengesetzt, der von der Neutronenquelle zu den Experimentiereinrichtungen führt. Die Länge der Kanäle kann gemäß den Wünschen der Kunden deutlich über 200 m erreichen, je nach Bedarf der durchzuführenden Untersuchungen.

„Jedes Leiterstück ist etwa 2 bis 2,5 m lang. Sobald alle Leiter produziert sind, geht das SwissNeutronics-Team vor Ort zum Kunden, um sie zum Gesamtsystem zusammenzuführen. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, die Leiter ultrapräzise auf einer Länge von bis zu 200 m (oder mehr) auszurichten.“ sagt Alexander Hunt aus dem Montage- und Installationsteam.

Der Wissenschaftler von SwissNeutronics, der für die Anlage zur Beschichtung der Platten verantwortlich ist, erklärt, dass je nach Dicke der auf dem Glas aufgetragenen Schichten die Transporteffizienz für die Neutronenstrahlen angepasst werden kann.

Die Abmessungen der Leiter sowie die Eigenschaften der Beschichtungen sind Parameter, die von den Versuchen abhängen, für die die Neutronenleiter optimiert werden. Abhängig von den endgültigen Anforderungen ist es nicht ungewöhnlich, dass jede Platte bei der Beschichtung eine beachtliche Anzahl von Zyklen (bis zu 16'000) durchlaufen muss, was einer Woche ununterbrochenen Einsatzes der Beschichtungsanlage entspricht. Aus diesem Grund kann der Preis einer einzelnen Platte leicht auf mehrere zehntausend Franken steigen. Und für einen Leiter werden viele davon benötigt!



Glasplatten

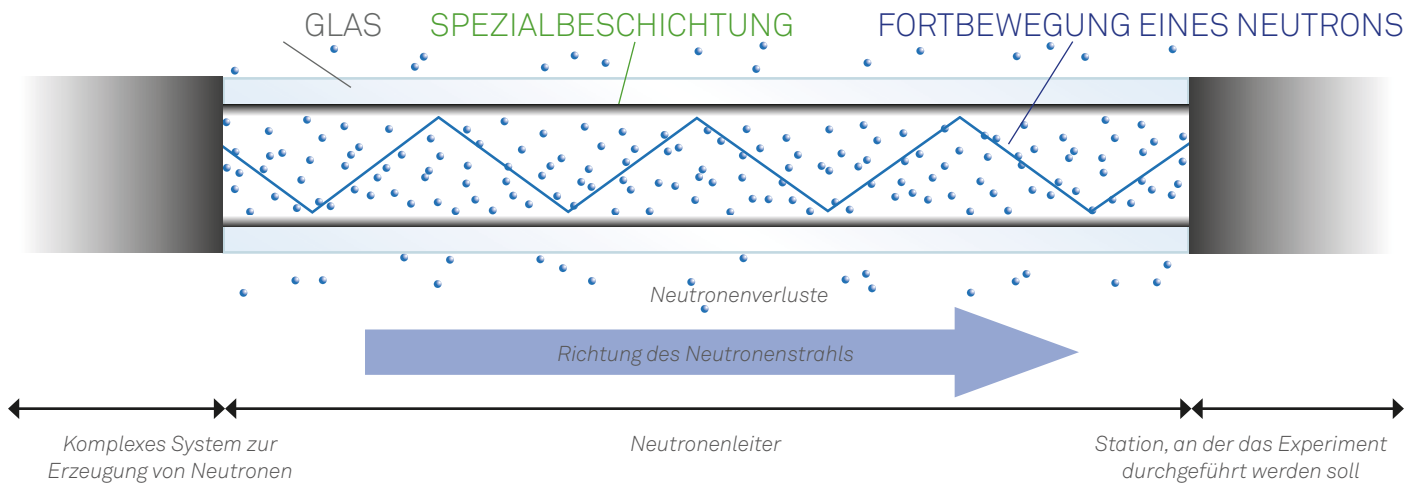


EINE PLATTE KANN MEHRERE ZEHNTAUSEND FRANKEN KOSTEN. UND MAN BRAUCHT VIELE DAVON, UM EINEN GANZEN LEITER ZU BAUEN!

• • • BESCHICHTUNG

• • • GLASPLATTEN





„Aber wozu dienen die Systeme mit den von Swiss-Neutronics hergestellten Leitern letztendlich?“ fragen wir Herrn Beat Brisacher, der ebenfalls zum Montage- und Installationsteam gehört. „Um den Nutzen eines Neutronenstrahls zu erklären, könne man einfach eine Parallele zu den Röntgenstrahlen für Röntgenbilder ziehen, die jede Person von Arztbesuchen her kennt. Neutronen sind nämlich in der Lage, wie die Röntgenstrahlen, die verschiedensten Gegenstände zu durchdringen, sodass ihr Inneres sichtbar gemacht werden kann.“ antwortet er.

**UNS HAT DIE FLEXIBILITÄT DES MICRO-HITE SEHR GEFALLEN**

Wir verstehen also, dass der Anwendungsbereich von Neutronenexperimenten sehr breit ist. Deshalb ist es unmöglich, eine vollständige Liste aller potenziellen Einsatzmöglichkeiten zu erstellen, wir führen aber einige davon hier auf:

- Spannungsanalyse in Werkstoffen
- Struktur und Dynamik neuartiger Materialien (Supraleiter, Halbleiter, etc.)
- Analyse der magnetischen Eigenschaften
- Eigenschaften von Schichtsystemen für elektronische Anwendungen
- Dynamik von Proteinen
- Untersuchung von Fossilien
- Untersuchung historischer Dokumente
- Tomographie von Komponenten.



Die TESA MICRO-HITES werden am Eingang und Ausgang des Leiters verwendet und messen jeweils unterschiedliche Eigenschaften



Die Montagezelle der Leiter verwendet zwei motorisierte TESA MICRO-HITEs, um sicherzustellen, dass die verschiedenen Untergruppen gut aufeinander abgestimmt sind

Vor diesem Hintergrund eines hohen Wertschöpfungspotenzials muss eine große Herausforderung bewältigt werden. Denn die 2-2,5 m langen Leiterstücke werden nicht direkt hergestellt. Sie müssen aus kleineren rechteckigen Untergruppen von ca. 50 cm Länge zusammengesetzt werden, was in etwa der Länge einer Glasplatte entspricht. Das Problem liegt aus folgenden Gründen in der Überprüfung der Abmessungen der Untergruppen:

- Die Glasplatten einer Untergruppe müssen so miteinander verbunden werden, dass ihre Oberflächen so parallel und rechtwinklig wie möglich zueinander stehen.
- Die Untergruppen müssen perfekt aufeinander abgestimmt sein, um zu gewährleisten, dass der Leiter so gerade wie möglich ist, da ansonsten die Übertragungsqualität des Neutronenstrahls beeinträchtigt wird.

„Zuerst hatten wir alte Instrumente, um diese Messungen durchzuführen. Vor einiger Zeit haben wir dann begonnen, nach einem Ersatzsystem zu suchen, das sowohl flexibel als auch zuverlässig ist und uns die notwendige Genauigkeit in Bezug auf unsere Toleranzen garantieren kann. Dazu haben wir uns an unseren Lieferanten gewandt, der uns direkt das motorisierte Höhenmessgerät TESA MICRO-HITE+M empfohlen hat. Da wir bereits in der Vergangenheit mit Höhenmessgeräten unterschiedlicher Hersteller gearbeitet haben, haben wir sofort die Vorteile erkannt, die uns dieses System bieten kann. Wir haben übrigens inzwischen bereits zwei davon!“

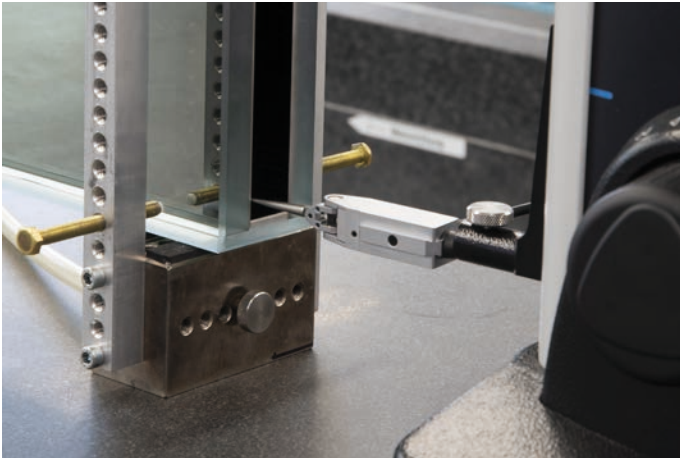


Herr Brisacher bei einer Rechtwinkligkeitsmessung



**WIR HABEN SOFORT DIE VORTEILE ERKANNT, DIE UNS DIESES SYSTEM BIETEN KANN**

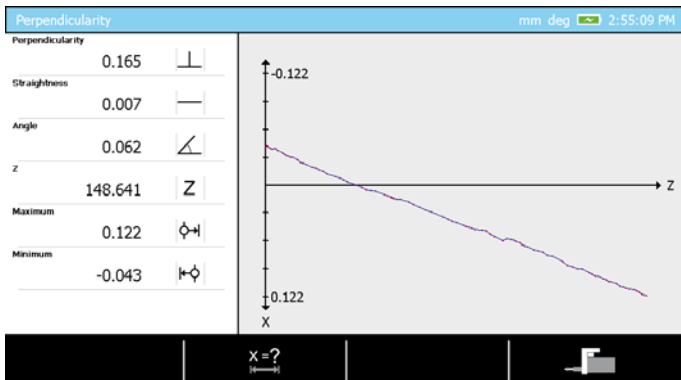
„Neben der einfachen Bedienung und der angenehmen Software wollten wir auch ein Instrument, mit dem wir Messdaten drahtlos übertragen und einfach und schnell verwalten können, da sich unser Computer in einem gewissen Abstand zur Hartgesteinsplatte befindet. Mit dem TLC-BLE-System von TESA können wir unsere Ergebnisse automatisch oder manuell in einen Prüfbericht übertragen, der speziell für jeden gemessenen Teiletyp erstellt wird.“ kommentiert Alexander Hunt.



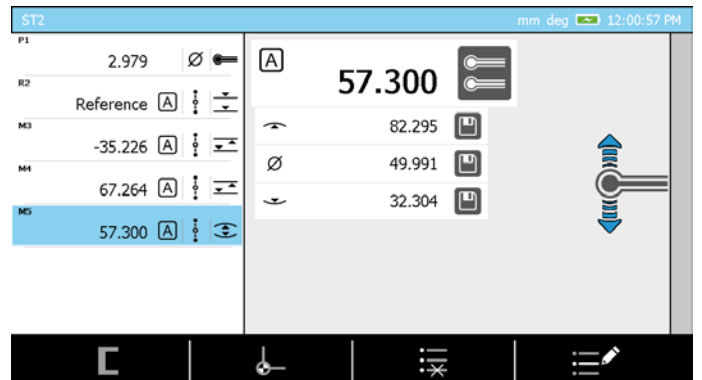
Das komplette System zur Rechtwinkligkeitsmessung

Die Werte werden immer nach Abschluss einer Messung an den Computer gesendet, der mit zwei großen Bildschirmen auf beiden Seiten des Montageraums verbunden ist. So können die Monteure einfach und in Echtzeit den Status des Systems, an dem sie arbeiten, einsehen. Das Höhenmessgerät MICRO-HITE+M wird in zwei Konfigurationen mit verschiedenen Tastern eingesetzt. In der ersten Konfiguration kann dank eines Kugelmessstasters mit einem Durchmesser von 5 mm die Breite des Leiters an den Enden sowie im Zentrum gemessen werden.

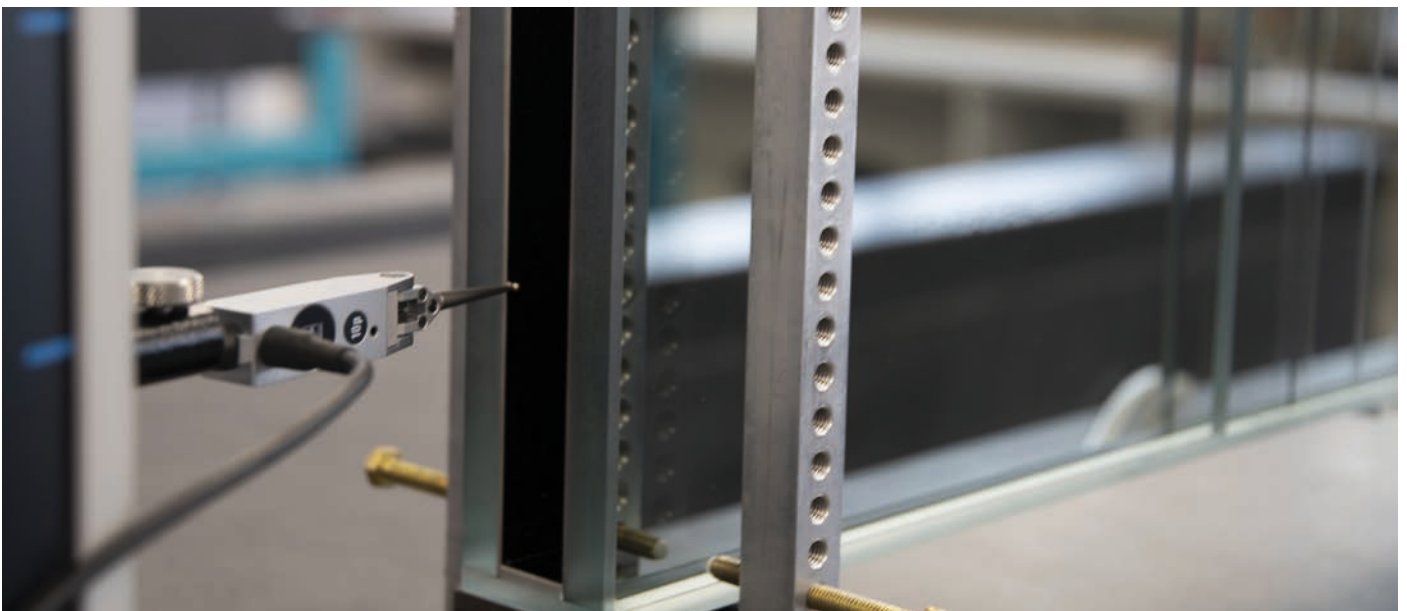
In der zweiten Konfiguration wird ein GT31-Taster verwendet, mit dem Rechtwinkligkeitsfehler bestimmt werden können. Das MICRO-HITE+M wurde extra mechanisch so eingestellt, dass eine solche Messung mit allen 1D-Tastern von TESA möglich ist. Man muss lediglich den Taster an der Rückseite des Bedienpults anschließen und die Messung durchführen, um anschließend einfach die Ergebnisse sowie eine der Messung entsprechende Abbildung angezeigt zu bekommen.



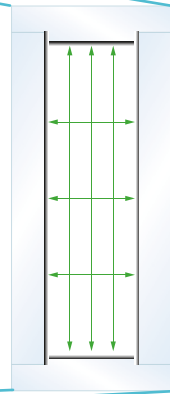
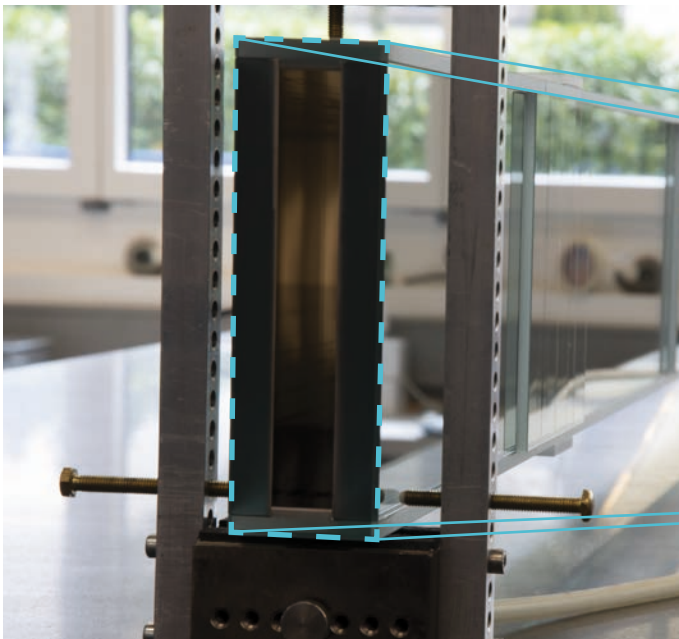
Beispiel einer Ergebnissseite einer Rechtwinkligkeitsmessung



Modus zur Anzeige der Ergebnisse der Breiten-/Höhenmessung des Leiterelements



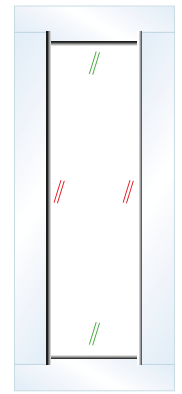
GT31-Taster der die Innenseite des Leiterelements misst



Breitenmessungen  
am Leiter



Rechtwinkligkeits-  
messungen der  
Flächen



Parallelitätsmes-  
sungen zwischen  
den Flächen

## VOM SWISSNEUTRONICS-TEAM VERWENDETE MESSKONFIGURATION

Das Höhenmessgerät MICRO-HITE ist unter anderem:

- Ein **hybrides Bedienpult** (Tastatur oder Touchscreen) für optimalen Bedienkomfort
- Eine **vereinfachte Tastatur** zur schnelleren Eingewöhnung ohne komplizierte Handhabung
- Eine **Kontexthilfe** in Echtzeit, wodurch komplizierte Verwendung sowie schlechte Ergebnisse vermieden werden
- Schnelle und einfache Messung der **Umkehrpunkte** dank der patentierten QUICKCENTER-Technologie
- Ein **Handgriff** mit integrierter FEEL&MOVE-Technologie zur schnellen und präzisen Positionierung des Tasters
- Automatisches Erstellen von **Berichten im \*.pdf-Format**
- Eine **robuste Bauweise aus Gusseisen**, um die Zuverlässigkeit der Ergebnisse langfristig zu gewährleisten.

03210802  
Hebelmesstaster  
GT31

00760227  
Messeinsatz mit  
Messkugel  
ø5mm

01860008  
Einspannschaft  
ø6mm

00760243  
Messeinsatzhalter  
ø6mm





Hexagon Manufacturing Intelligence unterstützt die herstellende Industrie bei der Entwicklung der bahnbrechenden Technologien von heute und der revolutionären Produkte von morgen. Als führender Anbieter von mess- und fertigungstechnischen Lösungen haben wir große Erfahrung im Wahrnehmen, Denken und Handeln, d. h. im Erfassen, Analysieren und aktiven Nutzen von Messdaten. Als führender Anbieter von mess- und fertigungstechnischen Lösungen haben wir große Erfahrung im Wahrnehmen, Denken und Handeln, d. h. im Erfassen, Analysieren und aktiven Nutzen von Messdaten. Unsere Kunden profitieren von einer höheren Fertigungsgeschwindigkeit, einer schneller wachsenden Produktivität und gleichzeitig steigender Produktqualität. Mithilfe eines Netzes von lokalen Servicezentren, Fertigungsstätten und Vertriebsniederlassungen auf fünf Kontinenten sorgen wir für einen intelligenten Wandel in der Fertigung und tragen so zu einer Welt bei, wo mehr Produktivität durch mehr Qualität erreicht wird. Weitere Informationen erhalten Sie auf [HexagonMI.com](https://HexagonMI.com). Hexagon Manufacturing Intelligence ist Teil von Hexagon (Nasdaq Stockholm; HEXA B; [hexagon.com](https://hexagon.com)), einem weltweit führenden Informationstechnologieanbieter, der für mehr Qualität und Produktivität in georäumlichen und industriellen Unternehmensanwendungen sorgt.



TESA wurde 1941 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Renens in der Schweiz. Das Unternehmen produziert und vertreibt Präzisionsmessinstrumente, die für Qualität, Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer stehen.

Seit über 75 Jahren zeichnet sich TESA auf dem Markt durch seine erstklassigen Produkte, sein einzigartiges Fachwissen in Mikromechanik und Präzisionsbearbeitung sowie die langjährige Erfahrung in der Längenmesstechnik aus.

TESA ist Weltmarktführer im Bereich der Höhenmessgeräte und gilt mit seinem breiten Angebot an Instrumenten als Vorzeigemarke: TESA stellt eine Referenz bei der Eingangskontrolle sowie in Produktionswerkstätten und Qualitätssicherungslaboren dar.

Das Unternehmen vertreibt seine Produkte vor allem in der Automobil-, Luftfahrt- und Uhrenindustrie sowie in der Medizintechnik, Mechanik und Mikromechanik.

Seit 2001 gehört TESA zu Hexagon, einem führenden globalen Anbieter von Informationstechnologien.

[TESAtechnology.com](https://TESAtechnology.com)

-  DREIDIMENSIONALE MESSGERÄTE
-  3D LASER SCANNER
-  SENSOREN
-  PORTABLE MESSARME
-  DIENSTLEISTUNGEN
-  LASER TRACKER UND LASERSTATIONEN
-  MULTISENSOR - UND OPTISCHE SYSTEME
-  WEISSLICHT-SCANNER
-  MESS-SOFTWARELÖSUNGEN
-  CAD / CAM
-  STATISTISCHE PROZESSKONTROLLE
-  AUTOMATISCHE MESSSYSTEME
-  MESSSCHIEBER, MESSSCHRAUBEN, HÖHENMESSGERÄTE, ETC
-  DESIGN- UND KALKULATIONSSOFTWARE



SwissNeutronics AG wurde 1999 als Spin-Off Unternehmen des Paul-Scherrer-Instituts gegründet und hat seinen Standort in Klingnau im Kanton Aargau (CH). Das Unternehmen hat die Zielsetzung, Neutronenleiter und -optiken von höchster Qualität für Labore auf der ganzen Welt zu entwickeln und zu produzieren. Die hergestellten Komponenten werden in weit größere Systeme integriert und häufig zur Materialanalyse eingesetzt.

**Wir danken dem Team von SwissNeutronics für die wertvolle Unterstützung bei der Durchführung und die Zustimmung zur Veröffentlichung dieser Fallstudie.**

*Zum Verfassen dieses Dokuments verwendete Quellen:*  
[www.swissneutronics.ch](https://www.swissneutronics.ch)  
[www.psi.ch](https://www.psi.ch)