

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	61 (1983)
<b>Heft:</b>	7
<b>Rubrik:</b>	Verschiedenes = Divers = Notizie varie

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

STR diversifiziert:

## Ergonomisches Tastatursystem

Christian KOBELT, Bern

Seit 1874, also vor 109 Jahren, die Waffen- und Nähmaschinenfabrik Remington & Sons in Ilion (USA) die erste serienmäßig hergestellte Schreibmaschine auf den Markt brachte, hat sich die Anordnung der Tasten kaum geändert. Bei der ersten brauchbaren Schreibmaschine von Sholes und Gliddon (1868) waren die Tasten in zwei parallelen Reihen, bei der Remington jedoch in vier Reihen im Abstand von  $\frac{3}{4}$  Zoll (entsprechend 19,05 mm) angeordnet. Damit sich beim Betätigen der Tasten die Gestänge für den Anschlag der Buchstaben nicht gegenseitig behinderten, waren die Tasten versetzt. Die Anordnung der Buchstaben war ursprünglich alphabetisch, was jedoch zur Verwirrung der Typenhebel führte, wenn rasch zwei nebeneinanderliegende Tasten gedrückt wurden. Dies führte dazu, dass die am häufigsten vorkommenden Buchstabenkombinationen der englischen Sprache so auf das Tastenfeld verteilt wurden, dass sich ein Verklemmen der Tastenhebel vermeiden liess. An dieser Anordnung, die rein mechanisch bedingt war, hat sich im Laufe eines Jahrhunderts — auch bei den modernen elektronischen Lösungen — nichts mehr geändert!

Mittlerweile wurde das Blindsightschreiben eingeführt, erlauben elektronische Schreibgeräte ein wesentlich schnelleres Schreiben und ist die Einstellung diesen arbeitssparenden Maschinen gegenüber kritischer geworden. Der Begriff der Ergonomie kam auf. Man wurde sich bewusst, dass die Benützung von Schreibmaschinen- und ähnlichen Tastaturen unter Umständen recht harte Arbeit sein kann. (Eine Untersuchung über die Arbeitswege der Finger bei einer normalen Schreibtastatur beträgt während eines 8-Stunden-Tages die Distanz von 25 bis 35 km [Dvorak, Universität Washington, 1936]).

Die Standard Telephon und Radio AG (STR), bisher als Unternehmen der Fernmelde- und elektromechanischen Bauelemente bekannt, hat im Rahmen einer gezielten Diversifikation ein neues elektronisches Tastatursystem entwickelt, das eine Weltneuheit darstellt. Parallel zum technischen Entwicklungsprogramm der STR wurden die ergonomischen und arbeitsmedizinischen Aspekte durch das Institut für Hygiene und Ar-

beitsphysiologie der ETH Zürich (unter Prof. Dr. med. E. Grandjean) untersucht. Das Ergebnis ist eine Tastaturlfamilie, die sowohl die neuen Technologien als auch die Ergonomie berücksichtigt.

Die ergonomische Tastatur stellt im arbeitsmedizinischen Sinn einen Fortschritt dar. Sie erlaubt eine entspannte Körper- und Sitzhaltung beim Schreiben. Die neu entwickelten Tastaturen sind sehr flach und laufen von der untersten Tastenzeile in die Tischplatte aus, was die Auflage von Hand und Handballen gestattet. Zudem ist das Rastermass des Tastenelements den Reichdistanzen der Finger angepasst worden, um die Streck- und Krümmbewegungen zu verringern.

Die Konstruktion des Tastenelements (Fig. 1) ist so ausgelegt, dass eine Tastenfamilie mit verschiedenen Rastermassen verwirklicht werden kann. Das Tastenelement verfügt über keine elektrischen Anschlüsse, sondern wird auf der Platinen nur mit einer Schnappbefestigung montiert. Die Bauhöhe beträgt einschliesslich Tastenkappe 20 mm. Je nach Einsatzbereich ist das Tastenelement bei vollem Hub mit Linear- oder Druckpunkt-Charakteristik erhältlich. Es kann zudem mit einer LED-Anzeige versehen werden.

Das Entwicklungsprinzip eines Schalters mit den Eigenschaften der Hall-Effekt-Taste, bei günstigen Kosten, machte umfangreiche Studien nötig. Die gewünschten Eigenschaften und Verbesserungen liessen sich nur durch ein kontaktloses, induktives Verfahren erreichen. Figur 2 zeigt dessen Prinzip.

Eine grosse Anpassungsfähigkeit an gegebene Schnittstellenbedingungen und

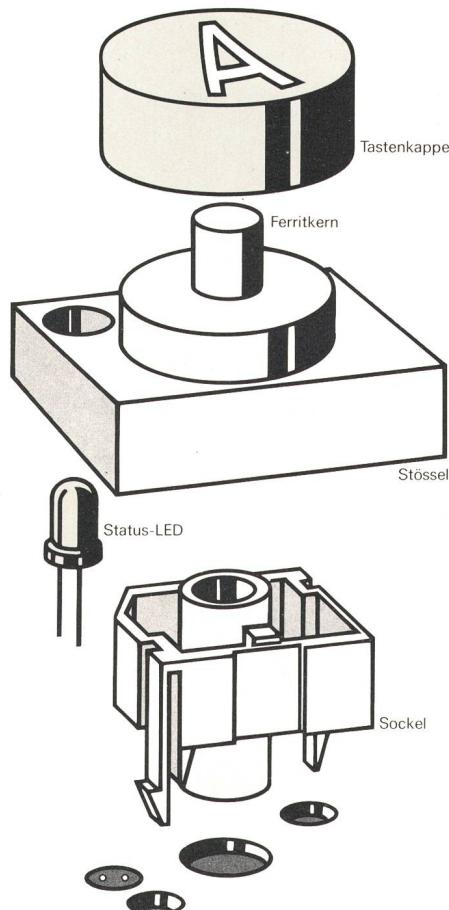


Fig. 1  
Das Tastenelement, mit von oben nach unten: Tastenkappe, Ferritkern, Stössel, Status-LED und Sockel mit Schnappbefestigung

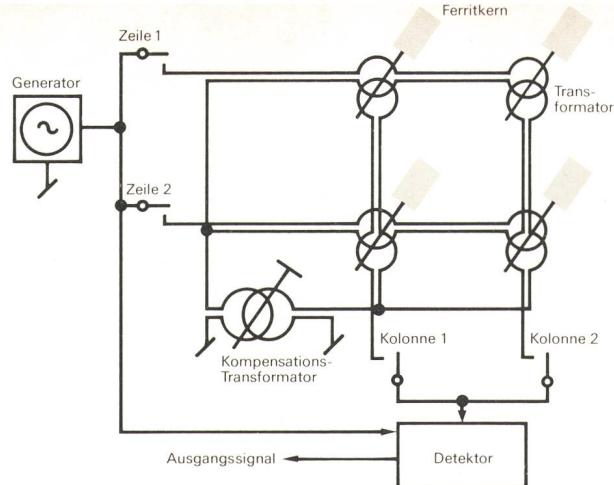


Fig. 2  
Das Schaltungsprinzip der Tastatur

Tastenzuordnungen nach Kundenwünschen führten zu einer *Softwarelösung*, die ohne Änderung des Platinen-Layouts auskommt. Zur Identifizierung der Tasten wurde auf der Grundlage des induktiven Schaltungsprinzips eine neuartige Codierung entwickelt. Dieses Verfahren arbeitet in Verbindung mit einem Zwischen-Speicher (N-key roll-over). Es schliesst Eigenfehler der Tastatur durch die Elektronik oder Tastenbetätigung aus.

Auf diesen Grundlagen hat STR eine Tastaturlfamilie geschaffen, bestehend aus einer ergonomischen, einer Standard- und einer Compact-Ausführung.

Die *ergonomische Tastatur* (Fig. 3a) stellt die eigentliche Neuheit in arbeitsmedizinischem Sinne dar. Sie berücksichtigt die Erkenntnisse der Untersuchungen an der ETH Zürich und unterscheidet sich wesentlich vom Herkömmlichen. Aufteilung und Aufwinkelung des Tastenfeldes in zwei Halbfelder gestatten eine entspannte, natürliche Handhaltung. Die Anordnung der Tasten ist den Fingern angepasst und erlaubt geradlinige Bewegungen. Die Verminderung des Tastenrasters von  $19 \times 19$  mm auf  $19 \times 17$  mm gestattete

die Reichdistanz der Finger für die fünfte Reihe und dadurch deren Streckung und Krümmung zu vermindern. Diese Ausführung ist vorzugsweise für die Textverarbeitung gedacht.

Die *Standard-Tastatur* (Fig. 3b) entspricht im wesentlichen einer herkömmlichen Tastatur, wie sie bei Schreibmaschinen und Dialogsystemen üblich ist. Ergonomische Forderungen traten hier zugunsten geringeren Platzbedarfs, grosser Mobilität und Anpassungsfähigkeit etwas in den Hintergrund. Auch hier ist das Tastenraster auf  $19 \times 17$  mm reduziert, was zusammen mit der flachen Feldanordnung zu Arbeitserleichterungen führt.

Die *Compact-Tastatur* (Fig. 3c) wurde als Bedienungs- und Befehlstastatur für Manager-, Personal-, Hobby-Computer sowie Videotex entwickelt und zeichnet sich durch eine sehr kompakte Bauweise aus, die aber dennoch die ergonomischen und technologischen Grundvorteile der Tastaturlfamilie bietet.

Wie anlässlich einer Pressekonferenz von den Vertretern der STR zu erfahren war, soll diese Tastaturlfamilie ausschliesslich in der Schweiz gefertigt und auch ins

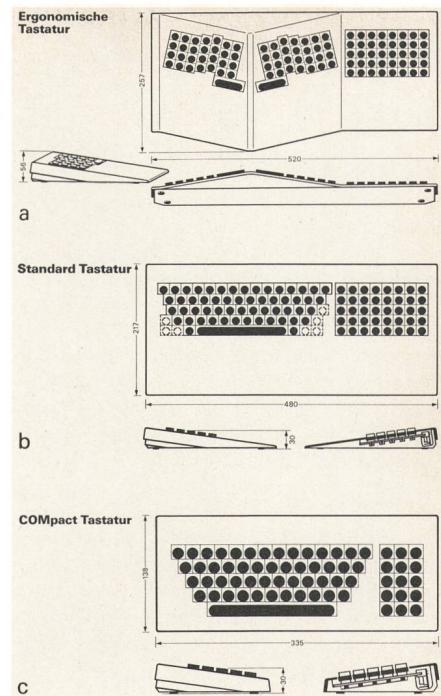


Fig. 3  
Die drei Tastaturen in Grund- und Seitenansicht

- Ergonomische Tastatur mit zweigeteiltem alphanumerischem Tastenfeld und zusätzlich 40 Tasten mit Spezialfunktionen
- Standard-Tastatur mit alphanumerischer und zusätzlicher Spezialtastatur
- Compact-Tastatur mit alphanumerischen Tasten in gedrängter Anordnung und 15 zusätzlichen Spezialtasten

Ausland exportiert werden. Das Interesse verschiedener Computerhersteller für die Neuheit ist, wie weiter zu erfahren war, gross. Bereits auf der Hannover-Messe 1983 waren erste Anwendungen der neuen Tastaturen zu sehen. Die Promotoren der Neuheit sind überzeugt, dass eine grosse Akzeptanz bezüglich der technischen, ergonomischen und ökonomischen Vorteile weltweit vorhanden ist.

# Troposphärische Richtfunkverbindung in der Sowjetunion

Dr. Augustin DITL, Prag

Das Nachrichtennetz der UdSSR ist den geographischen Verhältnissen und den Bedürfnissen der Wirtschaft angepasst. Auch dort verdrängten zuerst Satellitenverbindungen die troposphärischen Richtfunkverbindungen. In den wenig bewohnten Gebieten des asiatischen Teils befinden sich jedoch grosse Lager von Bodenschätzen, deren Ausbeutung Wirtschaft und Industrie immer mehr benötigen. Das fordert eine Besiedelung dieser Fundstätten und deren Verbindung mit dem übrigen Nachrichtennetz. Es zeigte sich, dass diese Verbindungen wirtschaftlich vorteilhaft mit troposphärischen Verbindungen hergestellt werden können. So wurde ein neues System für troposphärische Verbindungen entwickelt und zuerst 1981 in Betrieb gesetzt.

Das System TR-120 ist für eine Übertragung von 120 Telefonkanälen bestimmt. Auf beiden Seiten eines Funkfeldes senden zwei kohärente schwingende Sender auf zwei Antennen. Zugleich empfangen zwei Empfänger auf den beiden Antennen. Ein Funkfeld benutzt also vier Frequenzen im Bereich 800...1000 MHz. Jeder Sender liefert an die Antenne 5 kW Leistung. Die Sender sind frequenzmoduliert mit einem harmonischen Korrelationssignal von 2,5 MHz und mit dem zu übertragenden Signal, das im Band 30...52 KHz Dienst- und Pilotsignale, im Band 60...552 kHz 120 Telefonikanäle umfasst. Der Modulationsindex des Korrelationssignals beträgt 1,4, so dass auf beiden Seiten der Trägerfrequenz nur

zwei Seitenbänder mit einem Abstand vom Träger 2,5 und 5 MHz entstehen. Die beiden Sender senden mit einem Frequenzabstand von 7,5 MHz. Die Empfänger empfangen also sechs kohärente Träger, die frequenzmoduliert sind mit dem zu übertragenden Signal. Die sechs Träger werden durch einen Kammfilter ausgesiebt. Der Schwund, der bei der Mehrwegübertragung in der Troposphäre entsteht, wirkt nicht auf alle Träger gleichzeitig ein, so dass die Übertragung durch Schwund nur wenig beeinträchtigt wird. In jeder Relaisstation wird das zu übertragende Signal demoduliert und wieder zwei weiteren Sendern aufmoduliert.

Eine hypothetische Verbindung von 2200 km Länge eines solchen Systems hat bei Antennen mit einer Fläche  $20 \times 20 \text{ m}^2$  zehn Funkfelder, bei Antennen mit einer Fläche  $30 \times 30 \text{ m}^2$  acht Funkfelder, und das übertragene Signal entspricht den Forderungen, die an Einrichtungen für ein «Integriertes Nachrichtennetz der UdSSR» gestellt werden. Das heißt, in einem Telefonikanal ist das Rauschen gemittelt über eine Minute im Durchschnitt nicht grösser als 25 000 pW, und Minuten mit einem durchschnittlichen Rauschen von 63 000 pW sind nicht häufiger als 0,5 %.

Für grosse Entferungen (700...1000 km je Funkfeld) wird dieses System modifiziert (DTR-12), es überträgt dann nur 12 Kanäle. Ein solches System wurde z. B. zwischen Tadschikistan und Srinagar in Kaschmir in Indien errichtet (Fig. 1). Die Ent-

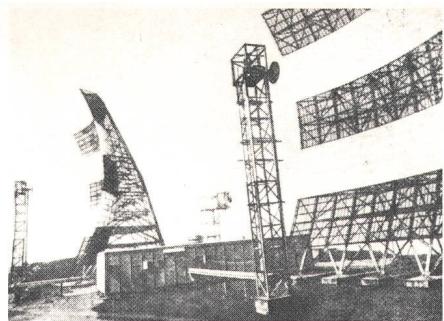


Fig. 1  
Endstation der troposphärischen Verbindung Tadschikistan (UdSSR)–Srinagar in Kaschmir (Indien)

fernung zwischen beiden Stationen beträgt mehr als 700 km; zwischen ihnen liegt der Hindukusch. Die Dämpfung zwischen Sender und Empfänger ist durchschnittlich 138 dB.

Eine Variante der troposphärischen Richtfunkverbindung überträgt digitale Signale mit bis 4 Mbit/s. Mit besonderen Vorkehrungen können auch 6...12 Mbit/s erreicht werden. Besondere Verbindungen, die sich mit einem schlechteren Verhältnis des Signals zum Quantisierungsrauschen begnügen, übertragen 120 Telefonikanäle in Deltamodulation mit 16 kbit/s je Kanal.

Systeme mit troposphärischer Übertragung finden in der Sowjetunion häufigen Einsatz in Netzen der einzelnen Verwaltungsgebiete. Die gesamte Länge solcher Verbindungen beträgt derzeit über 100 000 km.

Nach «Elektrosvjas» 11/1981 und 1/1982, bearbeitet von Dr. August DITL, Prag.