

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 92 (1974)  
**Heft:** 19: Telefongebäude Füsslistrasse in Zürich - Umbau und Renovation

**Artikel:** Die Ausführung der Klebearbeiten  
**Autor:** Agthe, Ralph  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-72365>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

tisch ohne Einfluss auf die Aushärtung, da der Kleber in jedem Fall fast augenblicklich die Temperatur des Untergrundes annimmt. Den unterschiedlichen Härtingsbedingungen ist deshalb durch variierbare Reaktivität des Bindemittels selbst Rechnung zu tragen.

Zu 2. Mechanische Festigkeiten wie Druck-, Biege-, Scher- oder Zugfestigkeit liegen bei EP-Harzen im allgemeinen so hoch, dass sie auf jeden Fall genügend Sicherheit bieten. Hohe Bruchfestigkeiten sind deshalb zwar eine Voraussetzung, können aber nicht als Basis für eine Auswahl unter verschiedenen, einander ähnlichen Produkten dienen.

Zu 3. Hier gilt etwas ganz ähnliches. Beim Verbund Stahl/Beton mit Hilfe eines EP-Klebers stellt Beton das schwächste Glied dar. Die Forderung «Betonbruch» ist verhältnismässig leicht zu erfüllen, so dass auch die Haftfestigkeit nur als notwendige Voraussetzung zu fordern ist, aber zur Auswahl kaum beitragen kann.

Zu 4. Kriechverformung unter Dauerlast ist eines der wichtigsten Kriterien überhaupt. Zwar findet ein Kriechen in der Praxis nur an grösseren Giesskörpern statt und ist in einer Klebfuge – selbst bei einem wenig kriechbeständigen Material – kaum mehr messbar und deshalb ohne praktische Bedeutung. Das Kriechverhalten ist aber mittelbar auch bei der Klebfuge ausserordentlich wichtig, weil es Hinweise über Langzeitverhalten und Belastbarkeit generell gibt, Hinweise, die aus Kurzzeitmessungen des *E*-Moduls oder der mechanischen Festigkeit nicht zu erhalten sind.

Zu 5. Obwohl die vorliegende Anwendung für klimatisierte Innenräume bestimmt ist, ist Wasser- und Alkalibeständigkeit wichtig, wie immer im Kontakt mit Beton. Ausserdem wurden die Arbeiten auch im Hinblick auf spätere Anwendungen gemacht, welche unter weniger idealen Bedin-

gungen durchzuführen sind, beispielsweise an Bauteilen im Freien. Als Mass für die Wasser- und Alkalibeständigkeit dient die Haftfestigkeit von verklebten Zementmörtelprismen nach mehrjähriger Wasserlagerung.

Zu 6. Da trotz aller Vorsichtsmassnahmen bei Arbeiten auf einer Baustelle Fehldosierungen im Harz-Härter-Verhältnis nie völlig auszuschliessen sind, sollten weite Toleranzgrenzen als stille Sicherheit eingeplant werden. Diese Toleranzgrenzen liegen im vorliegenden Fall bei dem ausserordentlich hohen Wert von rd.  $\pm 50\%$ . Allerdings nennt man in der Regel diese Grenzwerte nicht, damit sie nicht etwa zu weniger sorgfältiger Arbeit verleiten.

Zu 7. Die Wöhlerkurven und damit das Ermüdungsverhalten der verschiedensten EP-Bindemittel sind bekannt. Da die gestellten Anforderungen von den meisten technisch wichtigen Produkten ohne weiteres erfüllt werden, muss man auch hier wie unter 2. und 3. sagen: Die Kenntnis des Ermüdungsverhaltens ist unerlässlich, aber als Basis für eine Auswahl nur wenig geeignet.

Zu 8. Die Verschlechterung aller mechanischen Eigenschaften mit steigender Temperatur stellt das wichtigste Kriterium für Beurteilung und Auswahl geeigneter Produkte dar. Dies deshalb, weil es sich dabei um den grossen «schwachen Punkt» aller kalthärtenden Bindemittel – nicht etwa nur der EP-Harze – handelt. Durch sorgfältigste Auswahl der Rohstoffe gelangt man jedoch auch bei kalthärtenden Produkten zu sehr hohen Werten. Unter einer Belastung von 25% der Kurzzeitbruchlast verlieren Stahl- und Betonverklebungen auf Basis der hier ausgewählten Bindemittelsysteme ihre Festigkeit zwischen 95 und 103 °C.

Adresse des Verfassers: Dr. H. Lauterbach, Ciba-Geigy AG, Klybeckstrasse 141, 4057 Basel.

## Die Ausführung der Klebearbeiten

Von Ralph Agthe, Genf

DK 666.968 : 624.01.78

### 1. Einleitung und genereller Arbeitsablauf

Nach Abschluss der Voruntersuchungen an der EMPA, der statischen Berechnungen, der Planbearbeitung, der Materialbeschaffung und -bearbeitung und einer genauen Programmierung des Arbeitsvorganges durch die Bauleitung konnte mit den Klebearbeiten Mitte April 1973 begonnen werden.

Zunächst musste die Unterseite der Betonkonstruktion an jenen Stellen vorbehandelt werden, wo eigentliche Verklebungen vorgesehen waren. Dazu wurde der Gipsputz entfernt und die äusserste Zementhaut des Betons vorsichtig abgeputzt. Auf Bild 9 ist die vorbereitete Betonfläche rings um die aufgeklebte Stahlkopfplatte sichtbar.

Gleichzeitig begannen andere Arbeitsgruppen, die vorgesehenen Löcher mit Diamant-Kernbohrern auszuführen. Auf die Anwendung von gewöhnlichen Schlagbohrmaschinen musste im Hinblick auf die Lärm- und Staubentwicklung verzichtet werden.

Nach diesen Vorbereitungsarbeiten konnten die geklebten Armierungen angebracht werden.

- Zunächst wurden die Kopfplatten (Bild 9) der Stützen des noch im Betrieb stehenden Schaltraumes verklebt
- danach die Lamellen zur Verstärkung der Betonplatte im Nebenraum (Bild 28)
- als letzte Arbeit wurden die Stahlbleche zur Verstärkung der Haupt- und Nebenunterzüge angebracht (Bilder 30 und 31)

### 2. Klebearbeiten mit Kunstharz

Die eigentlichen Klebearbeiten verlangen folgende Arbeitsgänge:

Reinigung der Klebeflächen der Stahlteile mit Stahlbürste, Putzbaumwolle usw. Alle Rostbildungen, Fett- und Ölverschmutzungen müssen vollständig beseitigt werden, bevor der Voranstrich (Primer) aufgetragen wird.

Bild 29. Verstärkung einer Massivplatte mittels Stahllamellen (Zuglaschen)

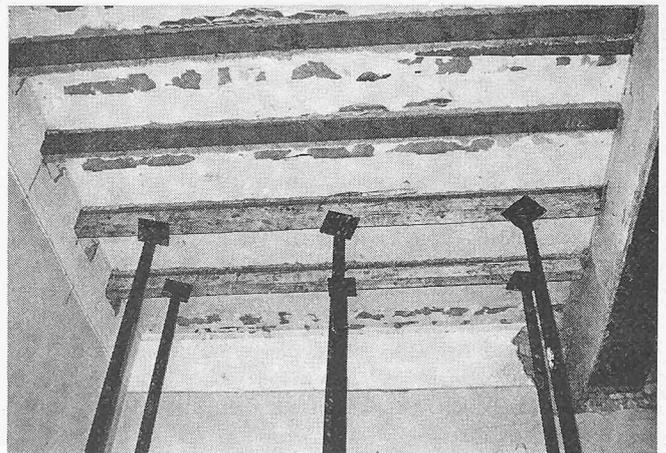




Bild 30. Montage der Schubleche an den Hauptunterzügen

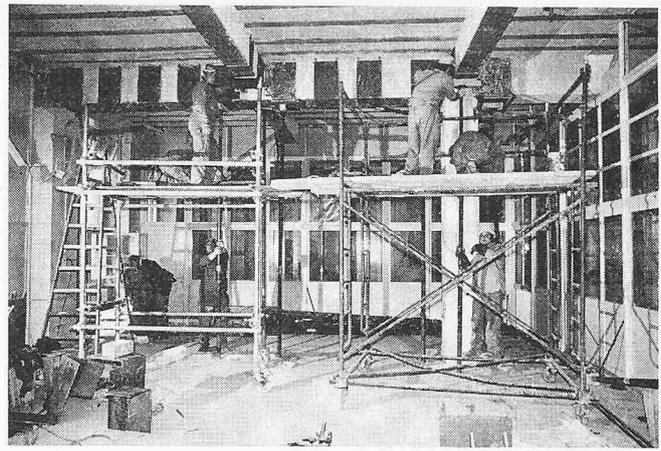


Bild 31. Zug- und Schubleche an Haupt- und Nebenunderzügen

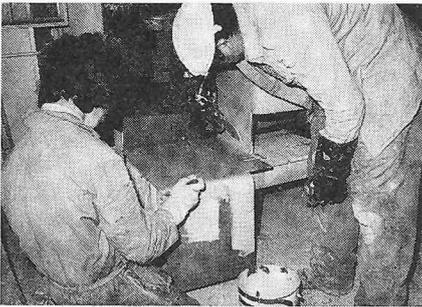


Bild 32. Aufbringen der Primerschicht

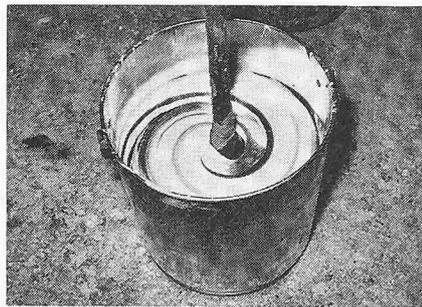


Bild 33. Mischen der Klebmasse

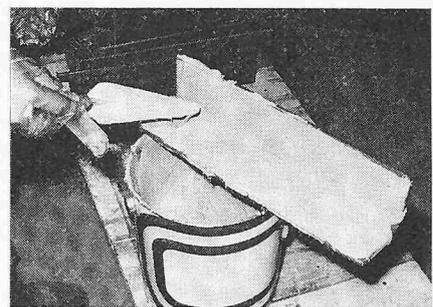


Bild 34. Auftragen der Klebmasse auf die Stahlteile



Bild 35. Abwägen der Harzkomponente der Klebmasse



Bild 36. Abwägen der Härterkomponente der Klebmasse

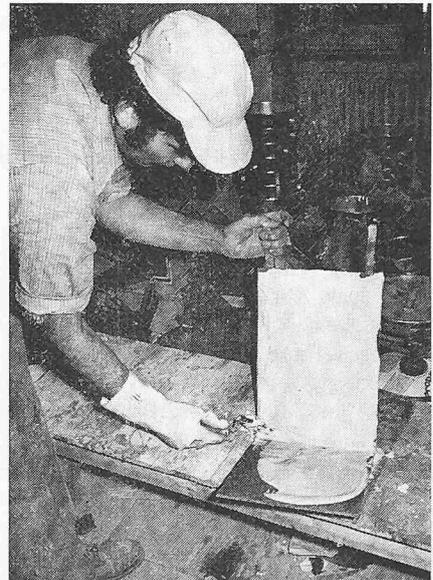


Bild 37. Auftragen der Klebmasse auf die Stahlteile

Aufspritzen oder Aufstreichen der Primerschicht (Bild 32). Sie dient in erster Linie dazu, die sandgestrahlten Flächen vor Flugrost zu schützen und einen Korrosionsschutz des Stahls dort zu bilden, wo er nicht verklebt ist. Meistens verwendet man zu diesem Zweck einen Zweikomponenten-Anstrich, in unserem Falle das Produkt Ekopat der Dr. W. Maeder AG, Killwangen.

Das genaue Abwägen der beiden Komponenten und das Mischen mit einem hocheffizienten Propellermischer gehört zu den Routinearbeiten von Arbeitsgruppen, die Kunstharzprodukte verarbeiten.

Nun erfolgt die Aufbereitung des eigentlichen Epoxidklebers. Im vorliegenden Fall wurden die beiden Komponenten im Labor der Unternehmerfirma nach eigener Formulierung hergestellt und auf die Baustelle geliefert. Es wäre auch möglich, die Harz- und Härterkomponenten direkt auf der Baustelle herzustellen, sofern die notwendigen Räume und Einrichtungen für ein genaues Abwägen und fachgemässes Mischen mit geschultem Personal gewährleistet sind. Der Härterkomponente wird normalerweise ein Pigment, meist Russ oder Eisenoxyd schwarz, in kleinen Mengen beigegeben, um eine Verwechslung der beiden Bestandteile auf der Bau-

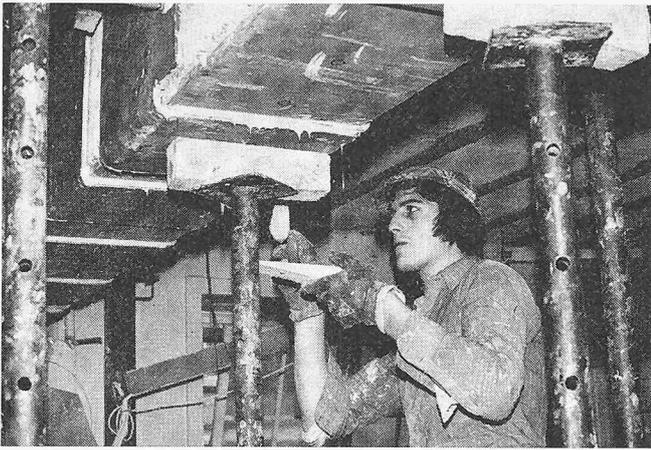


Bild 38. Ausquetschen des überschüssigen Klebematerials

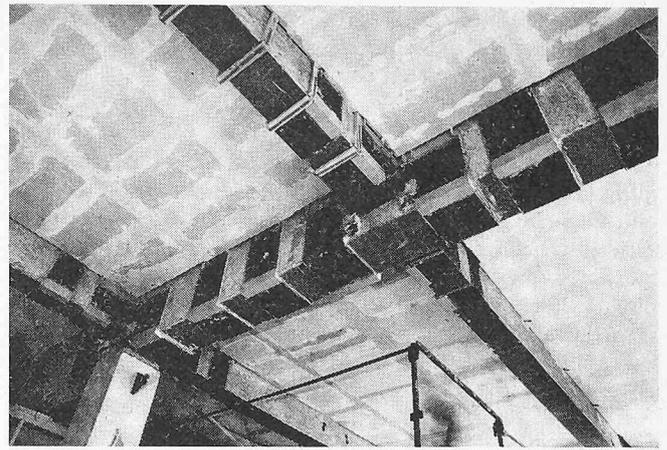


Bild 39. Haupt- und Nebenunterzug nach beendeter Verstärkung

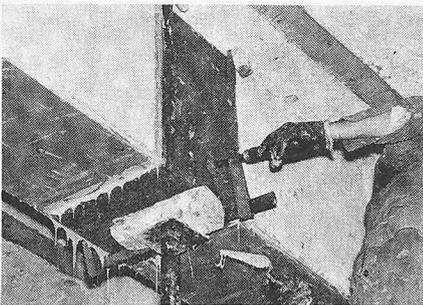


Bild 40. Ausquetschen des überschüssigen Klebematerials



Bild 41. Nachträglich entfernte Verstärkungsplatte

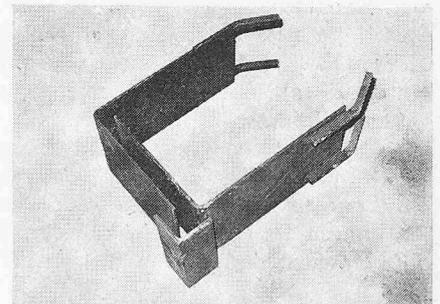


Bild 42. Schubleche der Hauptunterzüge vor Montage



Bild 43. Verstärkungsdetail: Zuglasche an Massivplatte, Schublech an Hauptunterzug mit Verankerung in Druckplatte

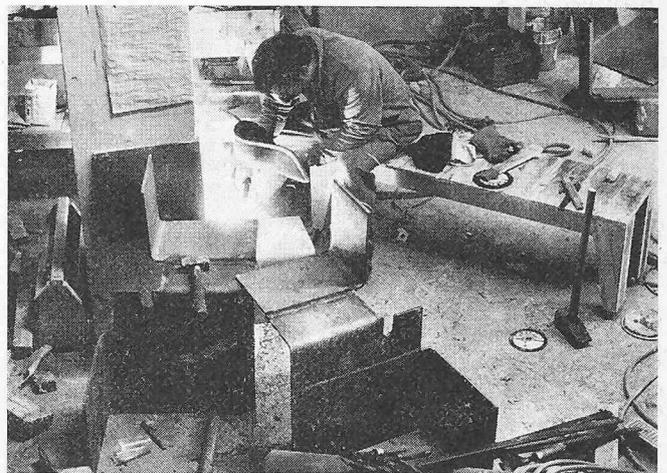


Bild 44. Zusammenbau der Verstärkungsbleche für die Knotenpunkte auf der Baustelle

stelle zu verhüten. Zudem lässt sich durch die dunklere Tönung des Härter der Mischprozess besser kontrollieren, da die homogene Farbe der ganzen Klebemasse eine gute Durchmischung anzeigt (siehe Bild 35, Abwägen der Harzkomponente; Bild 36, Abwägen der Härterkomponente; Bild 33, Mischvorgang der beiden Bestandteile).

Die fertige Harz-Härter-Mischung muss bald möglichst verarbeitet werden, da die Topfzeit bei Raumtemperatur nur 1 bis 2 h beträgt. Während dieser Zeit muss das zu befestigende Stahlstück an den Beton festgeklebt werden.

Die ziemlich hoch viskose Klebemasse wird mit Spachtel auf die Stahlteile aufgetragen, wobei zu beachten ist, dass die Schichtdicke gegen die Mitte der Fläche zunimmt (Bilder 34 und 37).

Nun werden die Stahlteile mit möglichst hohem Druck gegen die Betonfläche gedrückt, bis das überschüssige Klebematerial an den Seiten austritt (Bilder 38 und 40). Durch diese Arbeitsweise wird verhindert, dass hohle Stellen entstehen, die zu einer Schwächung der Verklebung führen würden.

Die Pressen, Stüper, Zwingen usw. werden nach etwa 24 h gelöst, und die Verklebung ist damit beendet (siehe Bild 39).

### 3. Arbeitsgruppen

Alle Arbeiten müssen durch besondere Arbeitsgruppen oder unter der ständigen Aufsicht eines Spezialisten ausgeführt werden. Normalerweise genügt ein Spezialist zur Überwachung der Aufbereitung von Primer und Klebemasse. Die fachgerechte Verklebung selbst erfordert einen Vorarbeiter

mit einem bis zwei Spezialarbeitern, unterstützt von einigen Hilfsarbeitern. Das gesamte Personal muss die unten angegebenen Schutzmassnahmen befolgen.

#### 4. Schutzmassnahmen

Die verwendeten Epoxid-Harze sind nicht ausgesprochen giftig, können jedoch allergische Hautaffektionen, Übelkeit und ähnliche Symptome auslösen, insbesondere dann, wenn nicht für genügende Lüftung gesorgt wird. Auf alle Fälle müssen sämtliche Arbeiter Handschuhe tragen, um die direkte Berührung der Haut mit den Kunstharzmaterialien zu vermeiden (Bild 43).

Sollten trotzdem irgendwelche Beschwerden auftreten, ist unverzüglich ärztliche Kontrolle erforderlich.

#### 5. Allgemeines

Auf Bild 41 ist eine Metallplatte abgebildet, die entfernt werden musste, da sie nicht genau in der richtigen Stellung war. Es ist deutlich ersichtlich, dass der Bruch bis auf wenige Stellen im Beton stattgefunden hat, was die Qualität des Klebers beweist. Weitere Bilder zeigen die Verstärkungsarbeiten der Eisenbeton-Unterzüge und die teilweise recht komplizierten Anschlüsse.

Die Verstärkungsplatten der Eisenbeton-Unterzüge auf Bild 42 übernehmen die zusätzlichen Schubspannungen. Um ein Loslösen der Enden zu verhindern, wurden vor dem Aufbringen des Primers leicht abgekröpfte Rechteck-Laschen angeschweisst, die dann in die vorgebohrten Löcher einge-

führt und mit einer expansiven Kunstharzmasse eingekittet wurden (Bild 30).

Die teilweise dreidimensionalen Verstärkungsplatten der Knotenpunkte (Bild 44) wurden auf den Baustellen zusammengeschesst, geschliffen und mit dem Primer versehen, bevor sie festgeklebt wurden.

Da es sich im vorliegenden Fall um eine verhältnismässig kleine Arbeit handelt, wurden die üblichen Befestigungsmethoden mit Metallstüpern und Zwingen verwendet. Für grössere Arbeiten wird es wahrscheinlich notwendig, besondere Pressvorrichtungen auszuarbeiten, da eine Verklebung Stahl-Beton besser wird, je dünner die Klebeschicht ist.

Solche Arbeiten erfordern besondere Erfahrungen der Unternehmung; eine Reihe von nur teilweise erwähnten Kenntnissen in der Verarbeitung und Applikation von Kunstharzen ist notwendig, um die Garantie einer guten Verklebung zu ermöglichen.

#### 6. Schlussbemerkungen

Die Vorteile des Verfahrens wie eine Bauhöhe von wenigen Zentimetern, bescheidenes Gewicht der Verstärkungsteile, um die wichtigsten zu nennen, werden der «geklebten Armierung» eine Reihe von Anwendungsfällen eröffnen, die sowohl für den Bauherrn interessant sind, als auch dem Architekten und Ingenieur neue Lösungen ermöglichen.

Adresse des Verfassers: Ralph Agthe, dipl. Ing. ETH, in Firma AG Conrad Zschokke, 1211 Genf, Postfach 305.

## Nekrologe



ARMIN AEGERTER  
dipl. Bauingenieur  
1901 1974

† **Armin Aegerter**, dipl. Bau-Ing. ETH, SIA, GEP, ist am Abend des 28. Januar 1974 nach längerer Krankheit verstorben. Neben seinen Angehörigen und Geschäftsfreunden fanden sich seine GEP-Freunde und viele seiner früheren Mitarbeiter ein, um von ihm Abschied zu nehmen.

Armin Aegerter kam 1901 in Bern zur Welt. 1925 erlangte er an der ETH das Diplom als Bau-Ingenieur. Nach einigen Jahren praktischer Tätigkeit in Italien, besonders im Tunnelbau, kam er 1930 nach Basel, wo er zunächst im damaligen Tiefbau-

büro der Buss AG tätig war. 1941 wurde er Teilhaber des Ingenieurbüros E. Gutzwiller u. A. Aegerter. 1948 entstand durch Fusion mit dem damaligen Büro Dr. O. Bosshardt AG das heutige Ingenieurbüro A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG.

Hier setzte er seine ganze Tatkraft, ohne sich zu schonen, ein. Sein Weitblick, verbunden mit einer soliden Fachkenntnis und seine gründliche Arbeitsweise, die er auch von seinen Mitarbeitern forderte, wurden durch einen seltenen beruflichen Erfolg belohnt. Besonders erwähnt seien nur der Ausbau der Basler Rheinhäfen, die St. Albanbrücke über den Rhein, das heute noch zu den architektonisch schönsten Anlagen zählende Kraftwerk Birsfelden, die N2 von Basel bis zum Bülchen sowie der Böldchentunnel. Die von ihm aufgebaute Firma geniesst weitherum einen erstklassigen Ruf. Der Rat von Armin Aeger-

ter wurde von Behörden und Bauherren geschätzt. Er stellte seine Dienste dem SIA, dessen Sektion Basel er zeitweilig präsidierte, in verschiedenen Kommissionen und Ausschüssen zur Verfügung. In den sechziger Jahren war er auch Mitglied des Ausschusses der GEP und unter Freunden und Kollegen Obmann der Ortsgruppe Basel.

Im Frühjahr 1971 musste er sich aus gesundheitlichen Rücksichten von der Leitung seiner Firma zurückziehen. Mit dem Ausscheiden aus dem Berufsleben war es um Armin Aegerter ruhiger geworden. Gelegentliches Zusammentreffen mit Freunden und Kollegen boten ihm noch einige Abwechslung, bis er nun endgültig von seinem Körper, der nicht mehr wollte, erlöst wurde.

E.L.

† **Jacques Robert Fierz**, von Männedorf, geboren 1904, dipl. Maschineningenieur, ETH 1924 bis 1928, SIA, GEP, ist kürzlich gestorben. Seit 1932 arbeitete der Verstorbene beim Amt für geistiges Eigentum in Bern, wo er Sektionschef I war.

† **Carlo Pontinelli**, von Zürich, geboren am 29. Oktober 1900, dipl. Maschineningenieur, ETH 1918 bis 1923, GEP, SIA, ist kürzlich gestorben. Nach einer Assistentenzeit bei Prof. Prásil, Wasserkraftmaschinen an der ETH, wurde der Verstorbene kantonaler Automobilexperte in Zürich und später Fachlehrer für Automobiltechnik am Technikum Biel. 1944 bis zu seinem Rücktritt war er Sektionschef bei der Abteilung für Unfallverhütung der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt in Luzern.

† **Albert Wullschleger**, dipl. Elektroingenieur, von Gränichen AG, geboren am 12. Juli 1899, ETH 1918 bis 1922, GEP, ist am 15. April gestorben. Albert Wullschleger arbeitete in Strassburg, Paris und in den Firmen Landis & Gyr, Zug, K. Schnitzler AG, Arbon, Aluminium Menziken AG, bis er 1947 selbständig wurde: technische Beratungen und Apparatebau.