

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 19/20 (1892)
Heft: 10

Artikel: Ursachen des Verfalles von Hochbauten
Autor: Koch, Julius
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-17440>

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: 02.04.2025

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

INHALT: Ursachen des Verfalles der Hochbauten. (Fortsetzung.)
— XXII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender
des eidg. Polytechnikums. III. (Schluss.) — Die XXXIII. Hauptversamm-

lung des Vereins deutscher Ingenieure in Hannover. — Nekrologie:
† Pietro Albrici. — Correspondenz.

Ursachen des Verfalles der Hochbauten.

Von Professor *Julius Koch* in Wien.
(Fortsetzung.)

Aber auch die Mischung von verschiedenwerthigem Material ist oft der Ruin des Bauwerkes. Das schlechtere bringt das bessere mit seinem Verfall auch zu Fall. Ist dies schon an den früher erwähnten Objecten theilweise zu beobachten, so tritt es noch viel deutlicher an den Säulen des Theseus-Tempels zu Athen hervor. Diese, aus pentelischem Marmor hergestellt, haben der Verwitterung erfolgreich getrotzt, aber einzelne Säulentrommeln widerstanden weniger als andere. Eine Trommel der linksseitigen Ecksäule der Vorderfront ist zerdrückt, und nur das rechtzeitige Eingreifen des Restaurators, der Eisenreifen um dieselbe



Fig. 4. Bogen des Gallienus in Rom.

zog, hat den totalen Zerfall der Façade verhütet, welcher hier der Knickung eines einzigen Werkstückes zuzuschreiben gewesen wäre. Die Splitterung des Steines erfolgte in verticalem Sinne. Aber auch die fünfte Säule der rechtsseitigen Front hat in einer ihrer Trommeln ihren wunden Punkt. Auch diese ist aus minderwerthigem Material und bereits zerdrückt. Dies ist allerdings ein weniger gefährlicher Punkt, aber immerhin wichtig genug zur Erhaltung des Bauwerkes.

Eine hervorragende Rolle in der Geschichte des Verfalles der Bauwerke spielt die Pressung der Steinkanten aneinander. Dies ist beispielsweise am Triumphbogen des Titus in Rom deutlich zu erkennen. Dieser ist der älteste Triumphbogen Roms, aus der Zeit von 80 nach Christus. Er zeigt nicht nur an den Fugen der Archivolte durchwegs abgetrennte Theile, sondern auch, in Fortsetzung der Abpressung, an der inneren Bogenkante fast in der ganzen Ausdehnung derselben statt der Kante die Spuren der Materialablösung. Die Fortsetzung des Verfalles ist sehr leicht vorherzusehen. Die Werkstücke der Archivolte, die Wölbungsquadern, verlieren im weiteren Verlaufe des Zerstörungs-

processes die Fühlung miteinander, und ist dieser weit genug fortgeschritten, so fällt mit einem Werkstücke dann sogleich, oder in rascher Folge, der ganze Bogen.

Ein vorgerückteres Stadium ist am Bogen des Gallienus in Rom zu beobachten (Fig. 4). Hier ist durch Abpressung und Weiterwitterung schon eine Verschiebung der Werkstücke des Bogens eingetreten, und es beginnt bereits der damit im Zusammenhange stehende Verfall des daraufliegenden Gebälkes. Mit dem ersten Steine der Wölbung fällt dieses augenscheinlich auch.

Es ist sehr interessant zu beobachten, dass hier, sowie auch am Triumphbogen des Titus, der Verfall etwa in halber Bogenhöhe zuerst eintrat, und von hier aus seine weiteren Fortschritte machte. Gegen den Kämpfer zu ist auf der linken Seite der Titusbogenarchivolte das erste Werkstück noch unversehrt, am Bogen des Gallienus sind noch beide Anlaufquadern des Bogens vollständig intact. Dieselbe Beobachtung kann man fast an allen Bogen des Colosseums in Rom machen. Auch hier beginnt der Verfall durchwegs etwa in der halben Bogenhöhe, wo er mit



Fig. 5. Festungsthor zu Ephesus.

Kantenabspaltung seinen Anfang nimmt, und zumeist durch Abbröckelung der inneren Bogenkante seine weitere Fortsetzung findet. Hier sind verschiedene Stadien des weiteren Verfalles sichtbar, welcher sich theilweise schon in der Deformation des Gebälkes und der darüberliegenden Parapete fortentwickelt.

Das letzte Stadium des Zerfalles der Archivolte ist an einem Festungsthor zu Ephesus (Fig. 5) zu sehen, wo das Gewölbe theilweise nach Muster der dortigen altgriechischen Ueberkrragung der geraden Werkstücke, aber mit Unterbrechung der römischen Archivolte hergestellt ist. Die letztere ist bis auf ein unversehrtes Anlaufstück eingestürzt, aber die Ueberkrragung der daraufliegenden Quadern, welche ausser organischem Verbands mit dem Bogen stehen, hat bisher den gänzlichen Ruin des Objectes verhütet.

Auch an mehreren Bogen in den Ruinen von Palmyra ist zu beobachten, dass, wenn auch Alles sonst verfallen, die Anläufe mit fast unverletzten Kanten noch auf ihrem alten Platze ruhen.

Die Kantenpressung spielt aber auch ausserhalb des Gewölbes gewaltig mit im Zerstörungswerke der Zeit. So wie die Archivolte, so ist auch der Architrav der tragende Theil des Darüberliegenden, und auch er ist in derselben Weise der Zerstörung ausgesetzt. Diese beginnt auch am

Architrav an den Stossfugen und schreitet von hier, der unteren Kante folgend, weiter.

Verhältnissmässig gering ist dieser Process an den noch stehenden Resten des Tempels des Kastor und Pollux in Agrigent entwickelt (Fig. 6). Es ist nur deutlich ersichtlich, wie an der Stossfuge des Architraves die Abbröckelung beginnt und in deren Fortsetzung auch die Architrav-Unterkante zerstört ist. Auch die Säulentrommeln sind an den Lagerfugen abgepresst, und daran setzt sich die Zerstörung an den scharfen Kanten der Cannelirung fort.

Die Ruinen von Heliopolis (Balbek), aus der spät-römischen Zeit stammend, zeigen an dem vorliegenden Detail schon deutlicher den Verfall aus obiger Ursache (Fig. 7). Hier hat die Deformation des Architraves an den Stossfugen schon grössere Dimensionen angenommen, und im Niederbruche des Abgelösten auch Theile des Capitäls in Mitleidenschaft gezogen.



Fig. 6. Tempel des Kastor und Pollux zu Agrigent.

Das Bijou der Akropolis in Athen, der kleine Nike-Tempel, kann als weiteres Glied in der Skala des Verfalles gelten. Hier ruht der Architrav theilweise nur mehr auf den Voluten der Capitäle. Die weiteren Zerfallsstufen sind ohne Schwierigkeit zu ermessen. Ist der Architrav bis zum äusseren Rande des Capitäls abgebröckelt, so bricht er mit demselben herab, wie dies am Tempel in Korinth (Fig. 1) beobachtet werden kann, und nimmt das etwa noch auf ihm Lastende mit.

Aber nicht nur die Architravkanten, sondern alle hervorragend exponirten Tekturtheile sind der Zerstörung in erster Linie ausgesetzt. An den Gesimsen zeigten sich daher an der Syma und an der Wassernase die Ablösungen zuerst, und beginnen auch hier an den Stossfugen. Dies ist unter Anderem deutlich an vielen Stellen der Ruinen von Balbek und am Erechtheion zu beobachten. Auch an jüngeren Werken, wie beispielsweise am Rathhause zu Würzburg, ist dasselbe zu sehen. Auch hier zeigt das Cordongesimse theilweise geöffnete Stossfugen und die Materialpressung hat die daranliegenden Wassernasentheile abgesprengt.

Ein interessanter Fall von Kantenpressung ist an einem Pylonenthor zu Karnak (Fig. 8) zu beobachten. Hier ging diese natürliche Zerstörung der Steinmasse von den Stellen aus, wo der Sturzquader auf den Widerlagern ruht, und die Ablösung an demselben setzte sich an dessen Unterkante, wie an den griechischen Architraven fort. Nur hat sich an diesem aegyptischen Bauwerke, da das Auflager strammer und starrer war, auch der Kantenbruch streng dem Kräfte spiel entsprechend entwickeln müssen. Es ist das Material so weit gebrochen, bis die Spannung sich in Form des Kräftebogens auch äusserlich manifestirte, und sich so das natürliche Gewölbe herstellte. Im vorliegenden Falle hätte aber der Gewölbebogen zu geringe Stärke, und es zeigt sich dies bereits in einem Scheitelbruche, und in Folge dessen in der Deformation der darüber liegenden Architekturtheile. Wäre der Deckstein höher dimensionirt, so hätte es noch lange keine Noth, und es erweist sich auch hier, wie im Allgemeinen, dass unter sonst gleichen Constructionsbedingungen grosse Werkstücke dem Zerfalle wirksamer widerstehen. Die Bogenform ist auch an den Resten des Architraves des Tempels des Diocletian in Palmyra deutlich zum Vorschein gekommen, ist also durchaus keine vereinzelte Erscheinung. Andere lehrreiche Beispiele des Verfalles finden ihre Erklärung im Weichen des Widerlagers der Constructionsbogen, wie ein solches durch Comprimierung

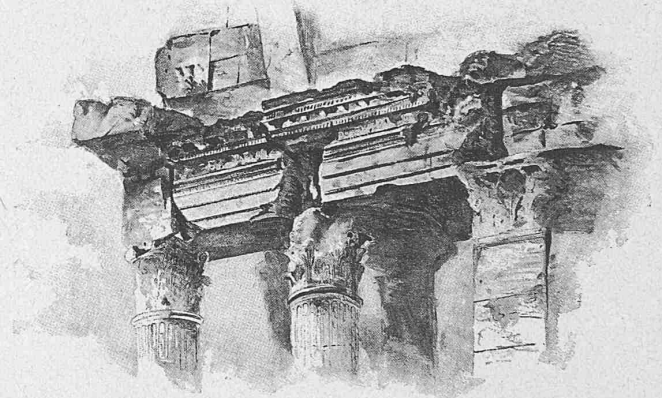


Fig. 7. Tempel-Detail von Balbek.

an den Stossfugen derselben, durch Bewegungen im Fundamente, oder durch Verschiebung der ganzen Widerlager durch die horizontale Kraftcomponente eintreten kann.

Eine solche Verschiebung oder Pressung muss an einem Triumphbogen in den Bauresten von Palmyra (Fig. 9) stattgefunden haben, dessen Bruch ehestens zu erfolgen droht. Es sind die Widerlager gewichen, und der Schlussstein dadurch aus den Fugen gebracht worden. Auch in den Ruinen von Balbek ist an einem geraden Portalsturze, der durch einen keilförmigen Quader geschlossen ist, eine ganz ähnliche Erscheinung zu beobachten. Dieser ist in mehr als halber Höhe abgerutscht und nun von einem verständigen Restaurator mit Mauerwerk untersetzt worden.

An manchen alten Baudenkmalen ist der Einfluss der Erdbeben sehr deutlich wahrnehmbar, und namentlich ist die Säule, insoferne sie aus Trommeln besteht, sehr empfindlich gegen solche Störungen. Eine geringe Verschiebung der Trommeln ist an den Säulen der Ruine des Kastor und Pollux-Tempels in Rom wahrzunehmen, aber ganz anders sieht es unter den Säulen der Propyläen in Athen aus. Diese sind ganz gehörig untereinander gerüttelt worden.

Auch der dorische Athenae-Tempel zu Sunium (Fig. 10) zeigt starke Spuren von der Gewalt des Erdbebens. Die nicht entsprechende Verbindung einzelner Bautheile untereinander ist durch äusseren Anstoss, durch partielle Verwitterung oder durch kleine Bewegungen in den Gebäudemassen oft Anlass von grossen Verheerungen. Dies habe ich an mehreren gothischen Ruinen zu beobachten Gelegenheit gehabt, wo oft die Steinrippen der Kreuzgewölbe noch

lange stehen bleiben, wenn schon die Gewölbekappen, welche nicht in constructivem Verbände mit denselben waren, eingestürzt sind.

Ein interessanter Fall solcher Art ist an der Burg-ruine zu Klingenberg in Böhmen zu sehen. Dass auch die Rippen dadurch ein vorzeitiges Ende nehmen, ist klar, da sie, einmal blogelegt, ein Spiel der Elemente und der Einwirkung an sich geringfügiger äusserer Kräfte werden. Hat dann die Spannung zwischen den Widerlagern aufgehört, so ist das ein weiterer Anlass zum Zerfalle des Bauwerkes im Ganzen. Bei gothischen Bauwerken zeigt das zarte Fenstermasswerk meist zuerst durch offene Fugen und kleine Verrenkungen eine sich vorbereitende Bewegung in den angrenzenden Mauermassen.

Es möge mir nun gestattet sein, Einiges darüber zu sprechen, in welcher Weise alte Bauwerke fallen. Auch darüber bekommen wir in den Ruinenfeldern manch interessanten Aufschluss. Das Erdbeben wirft die Bautheile meistens wirr durcheinander, der Wind legt die nicht mehr im Verbände stehenden Gebäudereste streng nach seiner Richtung um und blättert die Säulentrommeln wie Wurst-

Schichten unter der Verankerung nach innen gehalten werden. Die verticalen Mauern nehmen also beim Einsturze von Stockwerk zu Stockwerk eine S-förmige Gestalt an, und das ist für den Trümmerhaufen typusgebend. Hier wird es auch am Platze sein, einige Vorstadien des Verfalles neuerer Gebäude kurz zu betrachten. Die Risse im Mauerwerke, wie sie durch ungleich aufgebrachte Lasten, durch Bewegungen in den Fundamenten und ungleiche Setzungen sogleich oder mit der Zeit entstehen, zeigen sich im Bruche der Fenster- und Thürstürze in deren Mittel oder nahe den Widerlagern. Unter diesen sind wieder jene, welche nach den Materialfugen laufen, die gefährlicheren. Quer durch die Mörtelputzschichte sich ziehende Sprünge bezeugen oft ein sich Vorbereiten der eben besprochenen Deformation, hervorgerufen durch partielle Abpressung der Putzschichte vom Mauerwerke. Auch andere Erscheinungen können auf die drohende Gefahr hinweisen. Es verrenken sich oft die Thür- und Fensterstöcke durch die veränderten Druckverhältnisse im Mauerwerke, und es wird so ein Öffnen und Schliessen der Verschlussheile erschwert oder



Fig. 8. Pylonenthor zu Karnak.



Fig. 9. Triumphbogen in Palmyra.

spalten auf, und im natürlichen Zerfall, welcher durch den Materialdruck auf die geschwächten Umfassungen des Bauwerkes eingeleitet ist, wird Alles nach Aussen gedrängt. Ein diesen Kräften weichendes Bauwerk fällt nach allen Seiten radial auseinander.

Ein Beispiel dieser Art habe ich den Ruinen von Balbek (Fig. 11) entnommen. Die weitklaffenden Fugen hinter den Gebälkquadrern und darüber lassen die Tendenz des Zerfalles leicht erkennen. Ich will bei dieser Gelegenheit auch erwähnen, in welcher Weise die Verankerung auf die Art des Zusammenbruches des Bauwerkes einwirkt. Die Verankerung bestand bei den griechischen Tempeln meist in Eisenklammern, die mit Blei vergossen wurden, wie dies beispielsweise am Tempel der Nemesis zu Rhamnus erkannt wurde. Es waren also nur die Steine untereinander verankert, und mit dem Verfall derselben lösten sich auch Klammern und Döbel. Diese Art der Verankerung bildete also kein Hinderniss des Zusammenbruches nach einer der früher beschriebenen Weisen. Unsere moderne Verankerung mit durchlaufenden Mauerschliessen ist wol meist zunächst ein Nothbehelf, um das grüne Mauerwerk in seiner Form zu erhalten. Auf die Art des Einstürzens des Bauwerkes nimmt sie aber unter allen Umständen einen wesentlichen Einfluss, da nach unserer Weise verhängte Gebäude in den

unmöglich. Horizontale Risse im Putze sind selten sonstwo als an den Hohlkehlen zu beobachten und bedeuten dort in der Mehrzahl der Fälle, wenn sie geöffnet sind, nur ein Schwinden des aufgetragenen Mörtels. Sind die Fugenkanten aber übereinander gepresst, dann ist die Beschaffenheit der darüber liegenden Holzdecke einer ersten Prüfung zu unterziehen.

Ich möchte als Schluss dieses Theiles meiner Erwägungen nur noch der malerischen Seite der im Verfall begriffenen modernen Gebäude Erwähnung thun. Studien solcher Art sind in den meisten Gebirgsdörfern, und von Wien aus beispielsweise sehr bequem in dem von Malern vielbesuchten Orte Weissenkirchen an der Donau in ausgiebiger Art anzustellen. Risse, welche es gestatten, mit der Hand durch dieselben zu langen, vom Putze entkleidete Mauerflächen, abgewitterter Rohbau und halberfallene Dächer gewähren hervorragende Reize solcher Stätten, und der practische Baubeflissene steht oft rathlos vor Objecten dieser Art, in die Frage vertieft, wie das noch zusammenzuhalten vermag. Ich möchte mich hier des populären Ausdruckes bedienen, es sei die Macht der Gewohnheit, welche das Gebäude aufrecht hält. Viele der Baumeister, welche zu

Beginn unseres Jahrhunderts Profangebäude solcher Art schufen, verdienen wol auch keine gute Nachrede, da ihre oft sehr umfangreichen Mauern meist mehr Füllmaterial als Tragtheile enthielten, und die Kunst des Dimensionirens bei diesen Bauwerken zu jener Zeit ganz abhanden gekommen scheint. Das erste Stadium, in welches ein Gebäude solchen Ranges tritt, um ein so malerisches Aussehen zu gewinnen, ist meistens das Krümmwerden des Dachfirstes, hervorgerufen durch Abfaulen der Mauerbänke und Nachgeben der Sparren, welche bekanntlich das übrige Dachgehölze fast immer überdauern. Daran schliesst sich die Verkrümmung oder der Bruch des Hauptgesimses als natürliche Consequenz. Mauerwerkrisse in Folge ungleichmässigen Druckes des Daches und Mörtelputzablösungen vom Hauptgesimse ausgehend, schliessen sich in unmittelbarer Reihe daran. Ist nun die Beschaffenheit des Mauerwerkes derart, wie wir dies an solchen Bauwerken zu beobachten gewöhnt sind, so wird der Verfall durch früher eingetretenes Ineinandersinken des Materiales wirksam unterstützt und es braucht nicht mehr, um den Ruin vorzubereiten und Malerherzen mit Freude zu erfüllen.

Die Beschaffenheit des Bindemittels spielt immer eine Hauptrolle im Zerfalle der Bauwerke, deren Mauerwerk aus Anderem als aus wolabgerichteten Quadern besteht. Wurde schlechter Mörtel zum Bauen verwendet, so sinkt das Mauerwerk immer mehr in sich zúsammen, je älter es wird, und

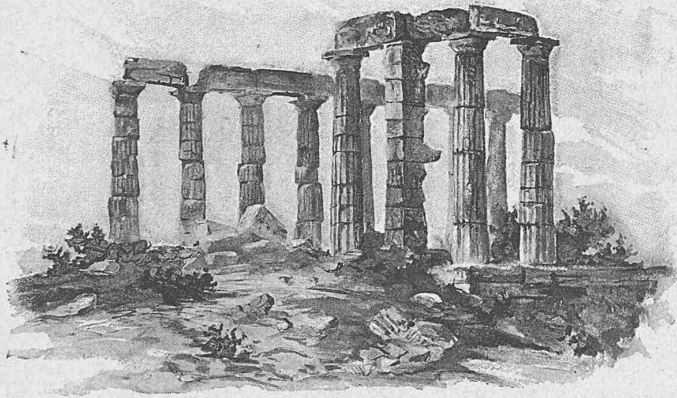


Fig. 10. Tempel zu Sunium.

da dies selten gleichmässig vor sich geht, so ist das eine wichtige Ursache der Deformation.

So stürzte der im Jahre 1171 erbaute südliche Façadethurm der Stiftskirche in Fritzlar im December 1868, ohne dass eine andere Ursache ermittelt worden wäre, plötzlich ein. Der aus dem 16. Jahrhundert stammende Thurm zu Baisweil bei Kaufbeuren war aus Kalktuffstein erbaut. Das Mauerwerk war aber durchs Glockenläuten mit der Zeit aus den Fugen gerückt worden. Der Thurm stürzte auch in der Osternacht 1886 während des Läutens ein, und bietet ein Beispiel für die Thatsache, dass das Bindemittel, wenn es nicht vollkommen verlässlich ist, durch fortwährende mechanische Einwirkungen gleicher Art gelockert wird und dies den Ruin des Bauwerkes bedeuten kann.

Als gänzlich anders begründetes Beispiel einer langsamen Deformation kann jene des im 18. Jahrhundert erbauten siebenstöckigen Rathhausturmes zu Haynau bei Liegnitz gelten. Hier war die Ursache die Verwendung eines Ziegelmateriales, welches der Eigenlast des Thurmes gleich vom Anfange an nicht widerstand. Dieses Material war den Ziegeln ähnlich, wie sie häufig bei uns am Lande erzeugt und verwendet werden und welchen man höchstens 3—4 kg per cm^2 aufbürden darf. Hier waren sie aber mit mehr als 6 kg belastet, und in Folge dessen waren die unteren Mauerwerksschaaren des Thurmes von lange her nach vielen Richtungen geborsten. Dieser Thurm verdankt

nur seiner sonstigen correcten Ausführung und dem guten hiebei verwendeten Mörtel seine Dauer bis zum April 1878, dem Zeitpunkte seines Einsturzes. (Fortsetzung folgt.)

~~~~~

## XXII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums

Sonntag den 14. August 1892 in der Aula der Universität  
zu Genf.

III. (Schluss.)

3. Rechnung pro 1890 und 1891. Der von dem Quästor, Herrn Ingenieur Mezger, verfasste Finanzbericht wurde den Anwesenden gedruckt vorgelegt. Die Erläuterung desselben übernahm, in Vertretung des abwesenden Quästors, Herr Prof. Rudio. Der Finanzbericht weist auf:



Fig. 11. Aus den Ruinen von Balbek.

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| An Einnahmen pro 1890 und 1891 | Fr. 11390,15 |
| „ Ausgaben „ „ „ „             | „ 10617,10   |

Es resultirt also eine Mehreinnahme von Fr. 773,05,

welche, zu dem Bestande vom 1. Januar 1890, d. h. zu „ 4100,69

hinzugefügt, ein Vermögen pro 1. Januar 1892 ergibt von Fr. 4873,74

In ebenso erfreulicher Weise hat sich der „Fonds der einmaligen Einzahlungen“ erhöht. Während derselbe am 1. Januar 1890 auf 5200 Fr. angewachsen war, beträgt er nunmehr (d. h. am 1. Januar 1892) 5600 Fr.

Auf Antrag der Rechnungsrevisoren, der HH. E. Zeller und E. Blum, welche die Rechnungsführung und den Vermögensbestand geprüft und richtig befunden hatten, wurde die Rechnung unter bester Verdankung an den Quästor, Herrn Mezger, von der Generalversammlung abgenommen. Das von dem Quästor aufgestellte und von dem Ausschuss gebilligte Budget für die Jahre 1892 und 1893 wurde ebenfalls einstimmig gutgeheissen.

4. Wahlen. Diejenigen Mitglieder des Ausschusses, welche nicht ausdrücklich eine Wiederwahl abgelehnt hatten, wurden wiedergewählt, nämlich: