

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 47/48 (1906)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Zürcher Villen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26070>

### **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:** 26.07.2025

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

INHALT: Zürcher Villen. — Die Oekonomie der häuslichen Heizung. — Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen (Schluss.) — Miscellanea: Bauten auf dem Zentralfriedhof in Wien. Vereinshaus der vier grossen amerikanischen Ingenieurvereine in New-York. Ausbau der Wengernalpbahn. Wiederherstellung des Hauptportals der Kathedrale zu Lausanne. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplontunnel. Schul- und Gemeindehausbau in Willisau-Land. Hafen zu Hannover. Kantonsingenieur

von Graubünden. Kantonsbaumeister von Waadt. — Literatur: Der Städtebau. — Konkurrenzen: Konzertsaal in Grenchen. Deutsches Museum in München. — Preisanschreiben des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. — Nekrologie: † H. Gubler-Zehnder. — Vereinsnachrichten: „Aufnahme des Bürgerhauses in der Schweiz“. Technischer Verein Winterthur. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

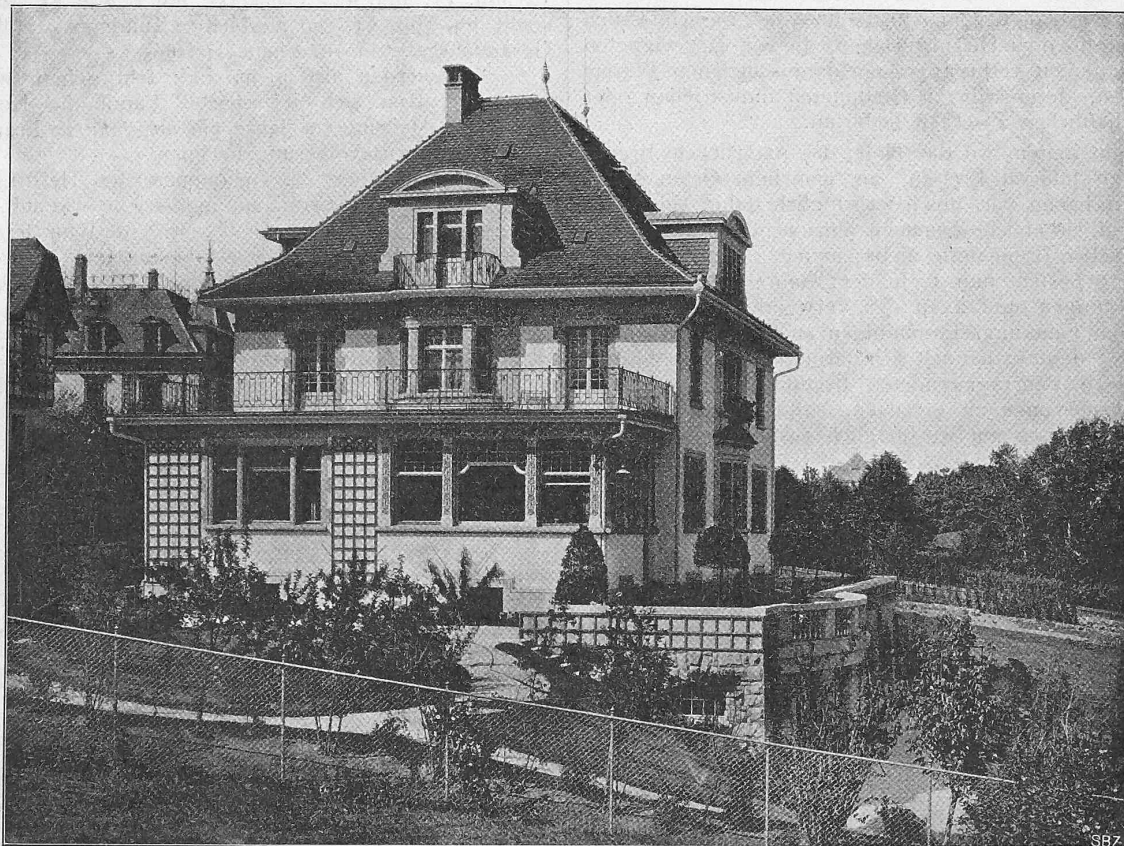


Abb. 1. Villa Kehl in der Bellariastrasse in Zürich II. — Ansicht von Südost.  
Erbaut von den Architekten Pflughard & Haefeli in Zürich.

## Zürcher Villen.

### VI. 1) Villa Kehl.

Nahe dem äussersten Ende der Bellariastrasse in Zürich II, da wo dieselbe nach Süden zu fallen beginnt, liegt die von den Architekten Pflughard & Haefeli in Zürich erbaute Villa Kehl. Bei der nach Osten stark abfallenden und nach dem See zu freien Lage des Bauplatzes war mit der Möglichkeit zu rechnen, dass nach Süden, wenn auch in ziemlicher Entfernung, doch durch den Bau einer Villa die Aussicht beeinträchtigt werden könnte, wesshalb sich die Architekten genötigt sahen, die Breitseite des Hauses nach dem See zu richten. Der aussichtsreichste und sonnigste Punkt ist die Südostecke, sie musste für jenen Wohnraum verwendet werden, der am meisten benützt wird, die Veranda. Das Speisezimmer sollte dicht daneben gelegt werden, sodass man aus ihm durch das südliche Fenster und durch die Veranda gleichfalls die Aussicht seeaufwärts, nur in etwas beschränkterem Masse geniesst. Die grosse Sonnenterrasse ist nach Westen durch den fast ganz geschlossenen Erkerbau abgehalten, in welchem nur eine kleine Fenstergruppe den Ausblick auf das Waldidyll des Sihltales, einem eingerahmten Bilde gleich, darbietet. Sonst sind nach Westen nur untergeordnete Räume gelegt, die Küchenabteilung, der Eingang und die direkte Verbindung zwischen Eingang und Küche. Den Mittelpunkt der Gesellschaftsräume bildet die Wohnhalle, ein behaglicher Durchgangsraum mit getäfelm Erker und Cheminée. Der benachbarte Salon dient haupt-

sächlich als Empfangszimmer, während die Familie ihren Hauptaufenthalt in der Veranda nimmt, die als Wohnraum selbstverständlich mit Heizeinrichtungen, sowie mit eingebauten Sitzmöbeln versehen ist und durch ihre Ausblicke auf den See und die Alpen und in die trauten Nachbarräume den Eindruck angenehmer Weiträumigkeit erregt.

Etwas abseits liegt das Arbeitszimmer des Herrn, in das, wie auch in die übrigen Räume zahlreiche Wandschränke eingebaut sind. Treppenhaus und Vorplatz sind wohnlich ausgestattet und die Bäder, Toilettenzimmer, Küche usw. mit sorgfältigen sanitären Installationen versehen. Das ganze Haus ist aufs sorgsamste ausgebaut und mit ziemlich viel Schreinerarbeiten zum teil in harten Hölzern ausgestattet.

Um bei den gegebenen Gefällsverhältnissen den Garten und die freie Aussicht bequemer benützen zu können, war es nötig, dem Hause eine Terrasse vorzulegen, die gleiches Niveau mit dem oberen Teil des Gartens und bequeme Verbindung mit der Veranda hat. Unter der Terrasse sollte vorerst eine offene Halle bleiben, in der Folge wurde jedoch der Raum für einen Gartensaal und eine Kegelbahn verwendet. Die Verbindung zwischen Haus und Garten war dadurch geschaffen, es galt nur noch durch Terrassierungen und Treppenverbindungen angenehme Spazierwege anzulegen.

Mit den Erdarbeiten wurde im September 1902 begonnen, der Bezug des Hauses erfolgte ein Jahr später. Die Baukosten mit Bauleitung und eingebauten Möbeln belaufen sich auf 42 Fr. für den  $m^3$ , vom vermittelten Terrain bis zum Kehlgebälk gemessen.

1) Vergl. die Artikel «Zürcher Villen» I bis V, Bd. XLV, S. 261, 276, 305; Bd. XLVI, S. 1, 27.

## Die Oekonomie der häuslichen Heizung.

Nach dem Rathaus-Vortrag vom 18. Januar 1906, gehalten von Prof. Dr. E. J. Constan in Zürich.<sup>1)</sup>

Ohne Feuer hätte es in unsern Gegenden kein Kulturleben gegeben. Unser Klima zwingt uns, in der kältern Jahreszeit unsere Wohn- und Arbeitsräume künstlich zu erwärmen. Dazu dienen uns heute noch fast ausschliesslich die Brennstoffe oder Heizmaterialien, die wir in geeigneten Feuerungsanlagen verbrennen, um daraus diejenige Wärme zu erzeugen, deren wir zu bestimmten industriellen oder hauswirtschaftlichen Zwecken bedürfen.

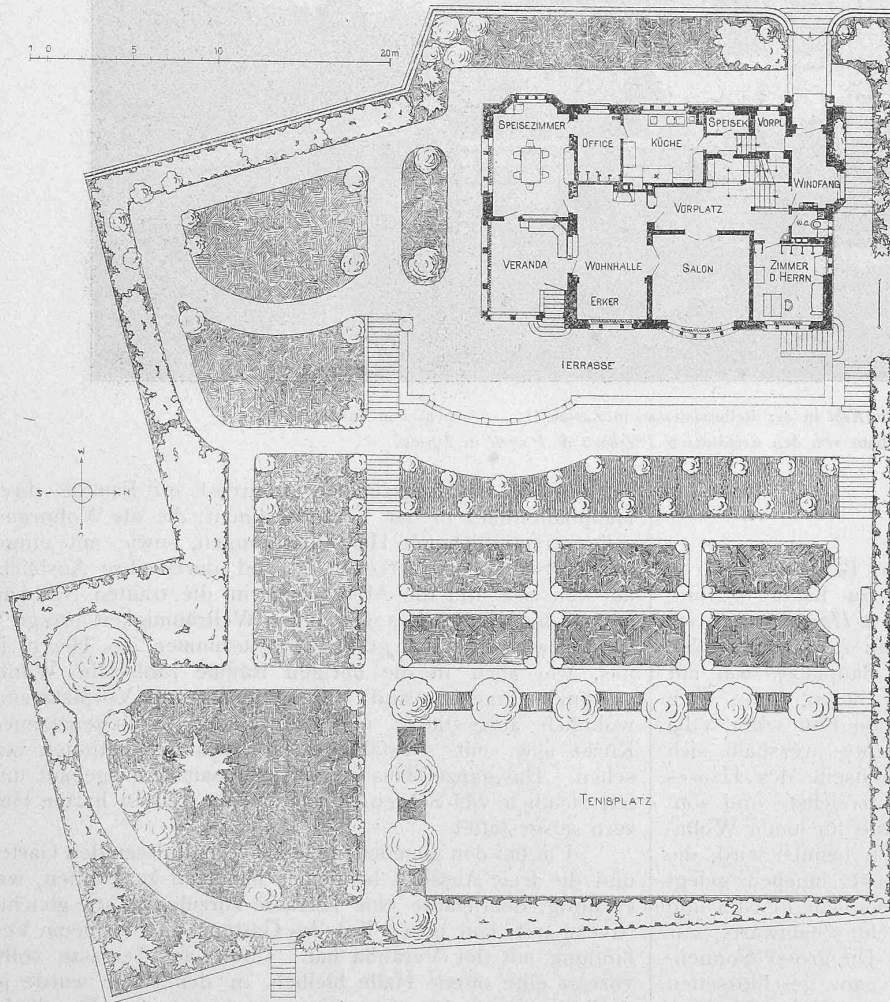
Da die Zeiten, wo das Holz, das natürlichste Brennmaterial, zu billigen Preisen, an manchen Orten sogar kostenlos zu haben war, unwiederbringlich dahin sind, sind wir genötigt, erhebliche Summen aufzuwenden, um die uns unentbehrlichen Brennstoffe zu beschaffen. Die Oekonomie der Heizung besteht nun 1. in dem Gebrauche rationeller Heizeinrichtungen und 2. in der Verwendung der zu den vorhandenen Feuerungseinrichtungen am besten passenden Brennstoffe; denn es handelt sich darum, nicht nur eine im Verhältnis zu dem verwendeten Brennmaterial möglichst grosse Wärmemenge zu erzeugen, sondern auch darum, dass die letztere so gut wie möglich ausgenutzt werde.

rund  $\frac{1}{2}$  Mill. Fr., zusammen somit an Heizstoffen für 28 $\frac{1}{2}$  Mill. Fr. Im Jahre 1904 wurden aus dem Auslande eingeführt: Kohlen, Koks, Briketts und Brennholz im Werte von 64 Mill. Fr. Es stellt also der Jahresverbrauch der Schweiz an Brennstoffen einen Wert von rund 92 $\frac{1}{2}$  Mill. Fr. dar. Ziehen wir von dieser Summe ab den Verbrauch der Transport-Anstalten mit 13 Mill. Fr., der Industrie mit 12 Mill. Fr. und der Gaswerke mit 8 Mill. Fr., zusammen somit 33 Mill. Fr., so verbleiben rund 59 $\frac{1}{2}$  Mill. Fr. als Gesamtausgabe für häusliche Heizung.

Wir werden also nicht stark fehl gehen, wenn wir annehmen, dass sich im ganzen Lande die Kosten der häuslichen Heizung im Jahre auf *ungefähr* 20 Franken auf den Kopf der Bevölkerung belaufen.

Was ich über die Oekonomie der Heizung gesagt habe, bezieht sich sowohl auf industrielle wie auf häusliche Feuerungen. An dieser Stelle, wo nur von letztern die Rede sein soll, können wir als Oekonomie der häuslichen Heizung bezeichnen: *Die Erzeugung und möglichste Ausnutzung einer möglichst grossen Wärmemenge für möglichst wenig Geld.*

Um dies zu erreichen, müssen wir, wie bereits bemerkt, zweierlei tun: wir müssen rationelle Heizeinrichtungen benutzen, und müssen die dazu geeigneten Brennstoffe so billig wie möglich zu beschaffen suchen.



Zürcher Villen.

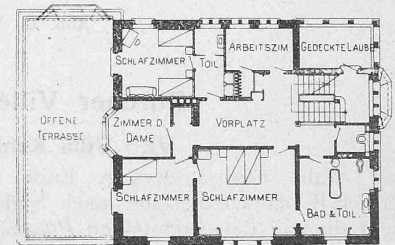
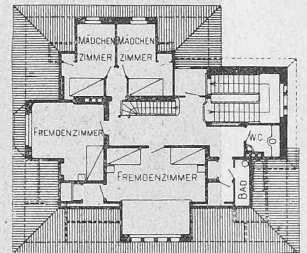


Abb. 2, 3 und 4.

Grundrisse vom Erdgeschoss, ersten Obergeschoss und Dachgeschoss der Villa Kehl in der Bellariastrasse in Zürich II.

Masstab 1 : 400.

Um eine Vorstellung davon zu geben, um welche Werte es sich hier handelt, will ich Folgendes anführen:

Die Schweiz erzeugt jährlich an Brennholz für rund 24 Mill. Fr., an Gaskoks für rund 4 Mill. Fr., an Torf für

<sup>1)</sup> Wir waren erklärlicher Weise genötigt, die Stellen, die sich auf die zahlreichen, den Vortrag begleitenden Experimente beziehen, hier wegzulassen. Die Red.

### A. Verbrennung und Brennstoffe.

Als *Brennstoffe für häusliche* Heizungen kommen für *städtische Verhältnisse* in Betracht: ausser Holz zum Anfeuern und zum Heizen von ganz speziellen, ältern Anlagen, Kohlen (Steinkohlen und Braunkohlen), Koks, Briketts aus Steinkohle oder Braunkohle, Leuchtgas und in neuester Zeit die Elektrizität, letztere aber nicht, wenn es sich um ökonomische Heizung handeln soll.

## Zürcher Villen.

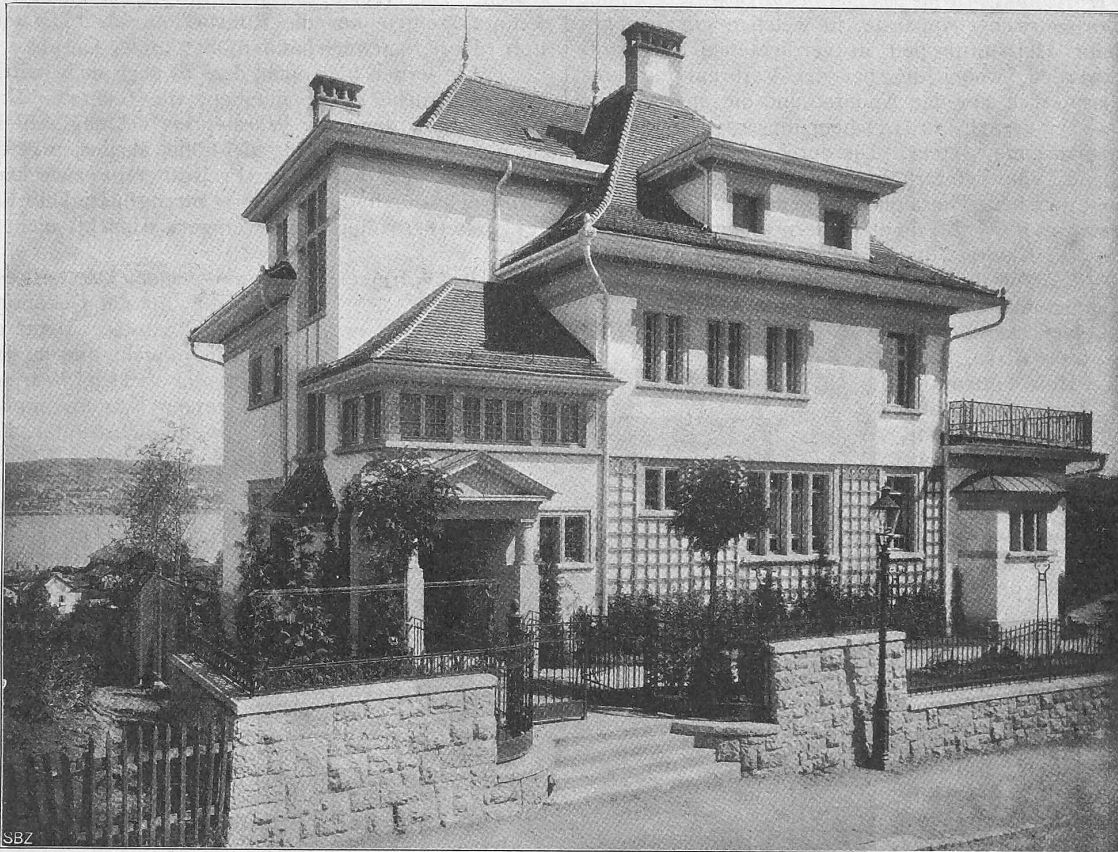


Abb. 5. Villa Kehl in der Bellariastrasse in Zürich II. — Ansicht von Nordwest.  
Erbaut von den Architekten *Pfleghard & Haefeli* in Zürich.

Der Wert dieser Stoffe wird beurteilt nach der Wärme, welche gleiche Mengen derselben beim Verbrennen erzeugen, nach ihrem sogenannten *Heizwerte oder Brennwert*. Dieser beruht auf dem Gehalte des Brennstoffs an brennbarer Substanz und auf der chemischen Zusammensetzung der letztern.

Der Gehalt an brennbarer Substanz wird bestimmt durch Ermittlung des Feuchtigkeits- und Aschengehaltes einer Probe.

Die Verbrennung verläuft bei sämtlichen natürlichen Heizstoffen in der Weise, dass zuerst aus ihnen die flüchtigen Bestandteile, das sogen. *Gas* entweicht, das sich ent-

zündet, und dann der zurückbleibende, nicht flüchtige Teil, der sogen. *Koks*, verbrennt. Die Verbrennungswärme der natürlichen Brennstoffe rührt also her sowohl von der Wärme der nichtflüchtigen, der sogen. fixen Anteile derselben, als auch von der Wärme der flüchtigen Anteile, der sogen. Gase. *Der Heizwert der Brennstoffe setzt sich also zusammen aus zwei Summanden*, aus dem Heizwerte der nichtflüchtigen und demjenigen der flüchtigen Bestandteile. Nur beim Koks, der in den Gasfabriken oder in den Hüttenwerken aus Steinkohlen durch Entgasung, d. h. Entfernung und Nutzbarmachung der flüchtigen Bestandteile gewonnen wird, rührt die bei der Verbrennung entwickelte

## Zusammenstellung der wesentlichen Daten zur Beurteilung der Brennstoffe.

Brennstoff	1	2	3	4		5	6	7	8	9		10	11
	Feuchtigkeit	Asche	Brennbares	Fixe Bestandteile	Flüchtige Bestandteile	der Rohkohle	Reinkohle	Heizwert für das kg in W.-E.	Preis für 100 kg	Wärmepreis für 100 000 W.-E.	Heizwert der fixen Bestandteile	der flüchtigen Bestandteile	Gesamtprozente der Wärme, herrührend von d. flüchtigen Bestandteilen
	%	%	%	%	%	%	%	Fr.	Cts.				%
Zürcher Gaskoks . . .	3,1	11,0	85,9	100	—	—	6837	4,00	58,5	6837	—	—	—
Ruhr-Dest.-Koks . . .	0,5	9,2	90,3	100	—	—	7091	5,20	73,3	7091	—	—	—
Ruhr-Anthrazit . . .	0,5	5,8	93,7	92,0	8,0	7833	5,40	69,0	6981	852	10,88	—	
Englischer Anthrazit .	0,9	6,2	92,9	92,5	7,1	7697	6,40	83,1	6996	701	9,11	—	
Belgische Würfelkohlen	0,7	4,9	94,4	89,7	10,2	7997	5,80	72,5	6825	1172	14,65	—	
Gemischte „	1,1	6,9	92,0	89,1	10,7	7726	5,40	69,1	6573	1153	14,92	—	
Ruhr- „	1,1	8,4	90,5	88,2	11,9	7616	5,20	68,3	6341	1275	18,06	—	
Saar- „	2,8	6,5	90,7	62,9	37,8	6885	4,00	57,7	4429	2456	35,67	—	
Saar-Stückkohlen . . .	4,7	8,3	87,0	57,6	43,4	6486	3,90	60,1	3921	2565	39,55	—	
Belg. Eier-Briketts . .	1,3	11,0	87,7	83,7	17,1	7298	4,80	65,8	5845	1453	19,91	—	
Ruhr-Steinkohlen-Brik.	1,0	9,5	89,5	81,9	19,1	7460	4,10	55,0	5836	1624	21,64	—	
Braunkohlen-Briketts .	9,6	7,5	82,9	52,0	46,3	5217	4,00	76,7	3637	1580	30,29	—	

Wärme ausschliesslich von nichtflüchtiger Substanz, dem sogenannten fixen Kohlenstoff her.

Die *Verbrennungswärme von Brennstoffen* wird bestimmt mittelst kalorimetrischer Apparate, in welchen genau abgewogene kleine Heizstoffproben in verdichtetem Sauerstoff entzündet werden, wobei die bei der Verbrennung entwickelte Wärme sich auf den Apparat und die abgewogene Menge Wasser verteilt, in welchem dieser während des Verbrennungsvorganges steht. Die durch die Verbrennung hervorgerufene Temperaturerhöhung des Kalorimeterwassers wird mittels genauer Thermometer gemessen. Als *technische Wärmeinheit* (W. E.) dient heute noch ausschliesslich die sogen. grosse Kalorie: diejenige Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° C. zu erwärmen. Vergleichsweise sei angeführt, dass je 1 kg Steinkohle 7000 W. E., Braunkohle 5000 W. E., Torf 4000 W. E., Holz lufttrocken 3200 W. E., Petroleum 10 000 W. E., und 1 m<sup>3</sup> Gas 5000 W. E. beim Verbrennen entwickeln.

Die Werte, die wir bei der Verbrennung von Heizstoffen im Kalorimeter finden, lassen sich im praktischen Leben nicht erhalten; es sind demnach bloss *theoretische Heizwerte*. Ihre Bedeutung liegt aber darin, dass sie untereinander, für verschiedene Proben einer und derselben Kohle und für Durchschnittsproben oder Schiedsproben verschiedener Brennstoffe streng vergleichbar sind, und dass sie uns in den Stand setzen, die *relativen Wärmepreise* zu ermitteln.

Die Kenntnis dieser Wärmepreise brauchen wir, um bei der Anschaffung von Brennstoffen ökonomisch verfahren zu können, denn hier liegt die Oekonomie darin, für eine gegebene Summe möglichst viel Wärmeenergie (in Kalorien ausgedrückt, nicht in Zentnern oder Kilogrammen) in Form von Kohle, Koks, Briketts oder dergleichen einzukaufen.

Die Tabelle auf Seite 129 enthält die Zusammensetzung, den Heizwert, den heutigen Marktpreis; den Wärmepreis usw. der wichtigsten Brennstoffe, die bei uns für häusliche Zwecke Verwendung finden, mit Ausnahme des Holzes. Die darauf verzeichneten Heizstoffe sind nach steigendem Gasgehalt geordnet, die gasärmsten, die Koke, zu oberst, die gasreichsten zu unterst. Sämtliche untersuchten Proben waren mit Ausnahme des Gaskoks lufttrocken. Trotzdem weisen sie grosse Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt auf. Die belgischen Würfelkohlen enthalten am meisten brennbare Substanz, und weisen dafür auch den höchsten theoretischen Heizwert auf. Doch wäre es falsch, hieraus auf Parallelismus zwischen Gehalt an brennbarer Substanz und Heizwert verschiedener Brennstoffe zu schliessen, wie ein Vergleich der bezüglichen Werte der beiden aufgeführten Anthrazite zeigt. Die siebente Kolonne enthält die gegenwärtigen Preise für 100 kg Brennstoff.

Um ein *Urteil über die Oekonomie der verschiedenen Brennstoffe zu gewinnen*, müssen wir *deren Wärmepreis berechnen*, indem wir aus dem kalorimetrisch ermittelten theoretischen Heizwerte zuverlässiger Durchschnittsproben

und dem Marktpreise für 100 kg ableiten, wieviel eine bestimmte Zahl von Wärmeinheiten (hier 100 000 W. E.) kosten. Die Werte der Kolonne 8, auf diese Weise berechnet, zeigen uns die Ruhrbriketts als billigsten Brennstoff, dann Saarwürfelkohlen, Fettkohle, Gaskoks.

Wir lernen hier noch, dass es auch nicht wirtschaftlich ist, wie manche Leute glauben, die teuersten Brennstoffe anzuschaffen, denn der Wärmepreis des englischen Anthrazits ist unverhältnismässig viel höher als derjenige des Ruhranthrazits; und die grosse Preisdifferenz zwischen beiden wird auch durch die grössere Strengflüssigkeit der Asche des erstern (wodurch er weniger schlackt) nicht gerechtfertigt.

Der Wärmepreis *allein* ist dabei kein sicherer Massstab für die Oekonomie eines Brennstoffs. Denn diese besteht nicht nur in der *Erzeugung* von viel Wärme mit geringen Kosten, sondern auch in möglichst guter *Ausnutzung* der erzeugten Wärme.

Bei *langflamigen Brennstoffen* wie Holz, Braunkohlen, Saarkohlen, Fett- und Flammkohlen, lässt sich aber die erzeugte Wärme in Stubenöfen und Kochherden *viel weniger ausnutzen*, als bei *kurzflamigen*, wie Koks, Anthrazit und Magerkohlen.

Dies wird illustriert durch die Zahlen der drei letzten Kolonnen unsrer Tabelle, welche die Heizwerte der fixen und diejenigen der flüchtigen Bestandteile der Brennstoffe, angeben; letztere in zweierlei Weise ausgedrückt: 1. in Wärmeinheiten und 2. in Prozenten der gesamten Verbrennungswärme des bezüglichen Brennstoffs.

Vergleichen wir die Zahlen der letzten Kolonne mit derjenigen der fünften, so ergibt sich daraus das unerwartete Resultat, dass der Wärmehalt der flüchtigen Bestandteile nicht nur durch ihre Menge bedingt wird, sondern auch durch die Natur der Kohle, der sie entstammen. Bei dem gasreichsten Brennmaterial unserer Tabelle, den

Braunkohlenbriketts mit 46,3 Gewichtsprozenten an flüchtigen Bestandteilen, liefern diese beim Verbrennen 30,29% der Gesamtwärme der Kohle; bei der Saarstückkohle, einer Flammkohle mit weniger, d. h. 43,4 Gewichtsprozenten an flüchtigen Bestandteilen, entfällt ein grösserer Betrag der Gesamtwärme der Kohle, nämlich 39,35% auf das Gas.

Der Grund, weshalb ich mir erlaube, die Aufmerksamkeit auf diese scheinbar rein technischen Details zu lenken, ist folgender: So einfach sich die Verbrennung der Kohle in der kalorimetrischen Bombe gestaltet, wo sie in reinem, verdichtetem Sauerstoff fast momentan zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, so verwickelt erscheint auf den ersten Blick der Vorgang der Verbrennung an der Luft, einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff.

Erhitzen wir einen Brennstoff, sei es Holz, Torf, Kohle oder Petroleum, auf seine Entflammungstemperatur, so beginnt er in der geschäderten Weise zu verbrennen, die fixen neben den flüchtigen Bestandteilen, und die Verbrennung vollzieht sich auf Kosten des einen Bestandteiles der Luft, des Sauerstoffs. Dabei erwärmt sich die Ver-

#### Zürcher Villen.

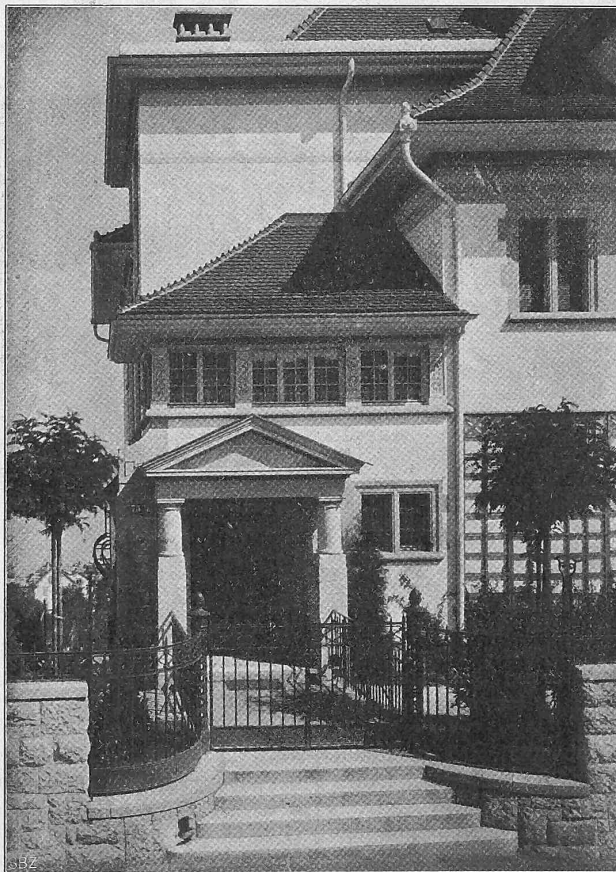


Abb. 6. Strassenportal der Villa Kéhl in Zürich II.  
Erbaut von Pfleghard & Haefeli in Zürich.

brennungsluft auf die Temperatur des verbrennenden Körpers und mit dem zu der Verbrennung unentbehrlichen Sauerstoff der Luft muss dessen Begleiter, der Stickstoff, auf die Verbrennungstemperatur erhitzt werden. Die dazu nötige Wärme wird dem Brennstoffe entzogen.

Da 100 Liter Luft aus 21 Liter Sauerstoff und 79 Liter Stickstoff bestehen, sieht man sofort ein, dass bei der Verbrennung von 1 kg Kohle an der Luft eine weniger hohe Temperatur erzeugt werden wird, als bei der Verbrennung von 1 kg derselben Kohle in reinem Sauerstoff, und zwar deshalb, weil mehr Wärme nötig ist, um den durch Stickstoff vierfach verdünnten Sauerstoff auf die Verbrennungstemperatur der Kohle zu erhitzen als notwendig wäre, um den reinen, unverdünnten Sauerstoff ebenso stark zu erwärmen.

Um eine vollständige Verbrennung zu erzielen, muss dem zu verbrennenden Körper mindestens soviel Sauerstoff in reiner Form, oder in Form von Luft oder sauerstoffhaltigen Verbindungen zugeführt werden, dass sein gesamter Gehalt an Kohlenstoff zu Kohlensäure, sein Wasserstoff zu Wasser verbrennen kann. Da die uns hier interessierenden Heizstoffe nur wenige Prozent ihres Gewichts an Wasserstoff enthalten, wollen wir für unsere Betrachtung von dessen Schicksal bei der Verbrennung absehen und uns nur mit dem Kohlenstoff der Brennmaterialien befassen.

Wenn 1 kg reiner Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbrennt, entwickelt er 8100 Wärme-Einheiten, wobei es gleichgültig ist, ob die Verbrennung in reinem Sauerstoff vor sich gehe oder an der Luft. Die in beiden Fällen erzeugten Verbrennungstemperaturen sind aber sehr verschieden. Denn 1 kg Kohlenstoff braucht zu seiner Verbrennung zu Kohlensäure  $1,865 m^3$  Sauerstoff; soll aber das kg Kohlenstoff an der Luft zu Kohlensäure verbrennen, so müssen ihm

$$\frac{79}{21} \cdot 1,865$$

d. h.  $7,016 m^3$  Luft zugeführt werden, damit die Kohle vollständig zu Kohlensäure verbrennen kann, wobei 8100 Wärme-Einheiten erzeugt werden.

Die Wärmemenge, 8100 Wärme-Einheiten, ist also dieselbe, ob wir das kg Kohle in  $1,865 m^3$  Sauerstoff oder

in  $7,016 m^3$  Luft verbrennen, die Wärmehöhe dagegen, d. h. die in Celsiusgraden auszudrückende Verbrennungstemperatur, ist im letztern Falle bedeutend niedriger.

Wenn wir nun das kg Kohle entflammen, dieser aber weniger als  $1,8 m^3$  Sauerstoff oder  $7 m^3$  Luft zuführen, so erlischt entweder die Kohle, bevor sie vollständig verbrannt ist, oder sie verbrennt ohne Rückstand, dann aber nicht zu Kohlensäure, sondern zu Kohlenoxyd, oder einem Gemenge von beiden.

Um vollständig zu Kohlenoxyd zu verbrennen, verbraucht 1 kg Kohlenstoff  $0,933 m^3$  Sauerstoff, oder  $3,508 m^3$  Luft, also halb so viel Sauerstoff oder Luft, wie er zu seiner Verbrennung zu Kohlensäure bedarf.

Bei der Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff zu Kohlenoxyd werden aber nur 2416 Wärme-Einheiten entwickelt, also weniger als  $\frac{1}{3}$  der Wärme, die bei der Verbrennung zu Kohlensäure frei wird. In diesem Falle wird also die erste Bedingung einer ökonomischen Feuerung, die Erzeugung von möglichst viel Wärme mit möglichst geringen Kosten, nicht erfüllt.

Wenn wir dagegen der entzündeten Kohle einen Ueberschuss an Luft zuführen, dann erwärmt sich dieser

Ueberschuss mit dem zur Verbrennung notwendigen Quantum Luft und entführt dadurch eine gewisse Wärmemenge nutzlos in den Schornstein.

Bei Anwendung eines grossen Ueberschusses an Ver-

brennungsluft verstoßen wir also gegen die zweite Bedingung für eine ökonomische Heizung: wir nützen die erzeugte Wärme nicht vollständig aus. Heizen wir dagegen mit zu wenig Luft, so sind die Rauchgase kälter, enthalten aber neben dem Produkt der vollständigen Verbrennung, der Kohlensäure, noch solche der unvollständigen Verbrennung, nämlich Kohlenoxyd und andere aus der Kohle stammende, selbst noch brennbare Bestandteile. Durch Prüfung der Rauchgase unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Schornstein auf ihre

Temperatur und ihren Gehalt an Sauerstoff, an Kohlensäure sowie an unverbrannten Gasen, kann man die Grösse des sog. Schornsteinverlustes für jede Heizungsanlage und für jeden Brennstoff ermitteln.

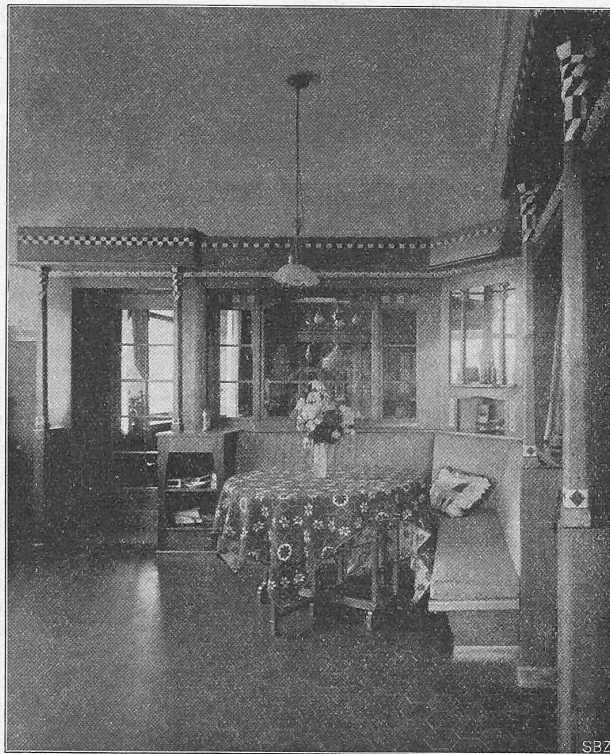


Abb. 7. Villa Kehl in Zürich II. — Ansicht der Veranda mit Blick nach dem Speisezimmer.

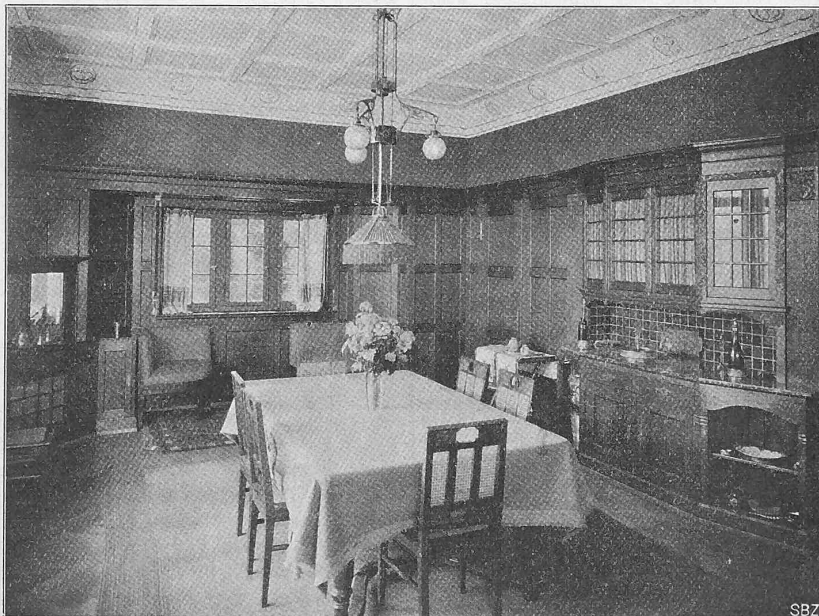


Abb. 8. Villa Kehl in Zürich II. — Blick in das Speisezimmer gegen Westen.