

Schornsteine der Kohlengruben zu Commentry, welche sämmtlich im J. 1879 durch einen Orkan zerstört und in der Mitte ihrer Höhe an einer Stelle abgerissen wurden, wo die Dicke 220 bis 250 mm betrug. Wenn man sich fragt, warum der Bruch gerade in der Mitte des Schornsteins und nicht am Sockel erfolgte, da doch an letzterer Stelle der gefährliche Querschnitt war, so lautet die Antwort, dass der Mörtel nicht mit genügender Sorgfalt zubereitet war. In gut hergestelltem Mauerwerk kann für kleine Proben der Mörtel eine Zugkraft bis zu $10 \frac{k}{q_c}$ vertragen. Wollte man Rücksicht auf diese Adhäsionsfestigkeit nehmen, so würde man finden, dass das Sicherheitsverhältniss ohne Gefahr geringer als 1,5 sein darf. Auf der anderen Seite erleiden alle Schornsteine unter der Einwirkung des Windes mehr oder weniger starke Schwankungen. Bei den hohen Schornsteinen überschreiten die Abweichungen am Kopfe oft 200 mm. Diese Schwankungen tragen zur Verrückung des Mauerwerkes bei und der Fall von Commentry deutet darauf hin, dass gerade die Mitte des Schornsteins es ist, wo die Wirkung dieser Schwankungen am stärksten auftritt und der entsprechende Bruch am ehesten entsteht.

Diese Vermuthung wird durch einen zweiten Fall noch bestärkt, nämlich denjenigen des Schornsteins zu Rive-de-Gier, der, im J. 1868 erbaut, eine Höhe von 105 m hatte und sich auf eine Länge von 14 m zwischen 50 und 64 m Höhe in Folge eines Orkanes im Winter 1873 bis 1874 spaltete. Der Spalt ging durch die ganze Dicke des Mauerwerkes und war 40 mm breit. Zu gleicher Zeit wurde der Schornstein an dieser Stelle verbogen und sein Kopf um 1,29 m von der Achse abgelenkt. Man stellte die senkrechte Lage wieder her, indem man ein Nachsinken des Mauerwerkes durch in der Mitte des Schnittes angebrachte Sägeschnitte herbeiführte. Die Stabilität dieses Schornsteins, die Pressung auf die Quadrateinheit und folglich die Widerstandsfähigkeit gegen Verzerrung sind ziemlich gleich vom Kopfe bis zum Sockel; deshalb lässt sich die Entfernung des oben gedachten Spaltes und der schiefen Lage zum Theil nur durch die Wirkungen der Schwankungen erklären. Ueberdies ist dieser Schornstein einer der schlanksten der Tabelle, da seine Höhe das 13,8fache des Durchmessers beträgt; deshalb müssen die Schwankungen auch hervorragend gross sein. Ungeachtet dieser im J. 1873 erfolgten Beschädigung muss dieser Schornstein als genügend sicher bezeichnet werden. Anderentheils ist die Grösse des Schadens dem Umstande zuzuschreiben, dass ein besonders heftiger und heisser Südwind kurze Zeit nach Beendigung des Baues, ehe der Mörtel gehörig hart geworden war, das Mauerwerk ungleichmässig austrocknete und daher die bedeutende Abweichung des oberen Theiles verursachte. Seit der Reparatur im J. 1874 hat sich der Schornstein nicht verändert.

Endlich hat der 1888 in Croix errichtete 104 m hohe Schornstein ein Jahr nach seiner Erbauung ebenfalls in der Mitte seiner Höhe einen ähnlichen Schaden genommen wie der zu Rive-de-Gier und ist wieder in Stand gesetzt worden. Dieser Schornstein hat ein weit grösseres Sicherheitsverhältniss als der vorige, nämlich 2,55 statt 2, und seine Höhe ist nur 13 statt 13,8mal so gross als der Durchmesser. Deswegen sollte man erwarten, dass er ohne den geringsten Schaden den Stürmen widerstanden haben würde, und die Beschädigung, welche dennoch eintrat, kann nur entweder der ungenügenden Beschaffenheit des Mörtels

oder einer Nachlässigkeit in der Herstellung zugeschrieben werden. Jedenfalls aber weisen diese Beschädigungen darauf hin, dass die Mitte des Schornsteins grosse Berücksichtigung verdient und die Mauerung an dieser Stelle mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden muss.

Man kennt indessen Fälle, wo Schornsteine durch den Wind am Sockel abgebrochen wurden; *Kraft* führt einen Schornstein von geringer Höhe an, bei dem das Sicherheitsverhältniss für eine Windpressung von 275 k auf 1 qm nicht mehr als 0,47 betrug und der am Sockel abbrach.

Alle anderen Schornsteine der Tabelle haben sich, wie gesagt, seit ihrem Bestehen bewährt. Ihre Zahl ist gross genug, um uns in den Stand zu setzen, nützliche Folgerungen daraus zu ziehen. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, die von *Bourdois* aufgestellten Regeln in Betracht zu ziehen:

1) Wenn die Höhe eines Schornsteins, sein Sicherheitsverhältniss und das Verhältniss der Durchmesser am Sockel und am Kopfe gegeben sind, so ist der Rauminhalt unabhängig vom Durchmesser am Sockel oder, was dasselbe ist, die mittlere Dicke steht im umgekehrten Verhältnisse zum Durchmesser.

Diese mittlere Dicke ist nicht das Mittel der Dicken am Sockel und am Kopfe, sondern diejenige, welche, mit der Aussenfläche multiplicirt, den Rauminhalt liefert.

2) Wenn das Profil, d. h. das Verhältniss des äusseren und des inneren Durchmessers zur Höhe und das Sicherheitsverhältniss gegeben sind, so ist die Dicke constant und unabhängig von den wirklichen Abmessungen.

3) Für eine und dieselbe Höhe und ein und dasselbe Sicherheitsverhältniss hängt der Rauminhalt nur vom Verhältnisse der Durchmesser am Sockel und am Kopfe ab, indem er um so geringer wird, je grösser dieses Verhältniss wird, d. h. wenn der Schornstein sich nach dem Sockel zu stärker verdickt.

4) Wenn das Verhältniss der zwei Durchmesser am Sockel und am Kopfe und das Sicherheitsverhältniss gegeben sind, so steht der Rauminhalt im Verhältnisse zum Quadrate der Höhe.

Die zwei ersten Regeln können uns in der Praxis nützlich sein, indem sie uns Rechnungen ersparen. Wenn wir aus der Tabelle einen Schornstein auswählen, dessen Sicherheitsverhältniss uns passt, ebenso seine Höhe oder seine Verhältnisse, so können wir die Abmessungen eines Schornsteins von gleichem Sicherheitsverhältnisse, aber von abweichender Höhe oder abweichenden Verhältnissen bestimmen, indem wir uns dieser Regeln bedienen.

Wir kommen nun darauf, den wahren Winddruck festzustellen. Ueber diesen Gegenstand weichen die Schriftsteller ziemlich von einander ab.

Rankine setzt die Grenze des Winddruckes auf 279 k fest (56 Pfd. auf 1 Quadratfuss engl.), welche Zahl auch der Berechnung der Forthbrücke zu Grunde gelegt wurde. *B. Baker*, einer der am Bau dieser Brücke beteiligten Ingenieure, ist der Ansicht, dass man auf alle Fälle sicher geht, wenn man diesen Grenzwert annimmt, der noch nie beobachtet wurde seit Menschengedenken. Er bemerkte, dass die Angaben der Anemometer oft übertrieben erscheinen, so dass in einer Region, wo die Anemometer eine Geschwindigkeit des Windes entsprechend einem Winddrucke von $208 \frac{k}{q_m}$ anzeigten, die Eisenbahnzüge ohne