

### III Vuursteengenesse

#### Zusammenhänge zwischen Feuerstein und dem Sediment in den Limburger Kalken aus dem Campan-Maastricht.

Von P. J. Felder

#### SAMENVATTING

*De kiezelzuurconcentraties uit de Limburgse kalken worden ingedeeld naar de toestand van het sediment tijdens de concretievorming. Overeenkomsten en verschillen tussen de vuurstenen en het sediment worden besproken. Aangevoerd wordt dat de vuurstenen hoofdzakelijk idiomorf verkieseld sediment zijn. Overzichten van korrelgrootte en chemische samenstelling van de diverse kalkpakketten tonen aan dat de Limburgse kalken uitzonderlijk samengesteld zijn.*

Alle Kieselsäurekonzentrationen in den Limburger Kalken sind organischen Kieselbestandteile oder verkieselte Kalkbestandteile des Sedimentes.

Diese können in fünf Gruppen eingeteilt werden je nach dem Zustand des Sedimentes während des Verkieselens. Da der Name Feuerstein nicht stimmt mit den hier beschriebenen Kieselsäurekonzentrationen, wollen wir den Namen Silex gebrauchen.

#### 1. Prä-sedimentärer Silex.

Alle Kieselsäurekonzentrationen, welche vor der Sedimentation entstanden sind: z.B. beim Skelettbau von Diatomeen, Radiolarien und Kieselchwämme.

#### 2. Para-genetischer Silex.

Dies sind Verkieselungen von Sedimentbestandteile, so wie Fragmente von Pflanzen, weiche Teile und Aragonitbestandteile von Tiere, die mehr oder weniger zur Zeit der Sedimentation schon verkieselten.

#### 3. Post-genetischer Silex.

Diese Gruppe Silex ist entstanden nach der Sedimentation und nach einer partiellen Diagenese. Das Fehlen von Aragonitverkieselungen und das Entstehen in und um Grabgänge sind Fingerzeige dafür.

#### 4. Zementierungs-Silex.

Hierunter sind Verkieselungen des Sediments zusammengefasst die entstanden sind in Störungen und Rissen. Da auch postgenetischer Silex durch diese Störungen und Rissen berührt wurde, wonach Zementierung auftrat, ist es klar, dass der Zement jünger ist.

#### 5. Eluvialer Silex.

Das Vorkommen von Verkieselungen in verwitterten oder teilweise verwitterten Kalk-Kiesel Sedimenten, welche nicht in unverwitterten Sedimenten vorkommen, gab die Veranlassung, um derartige Verkieselungen in diese Gruppe unterzubringen.

Die ursprünglichen Kieselsäurebestandteile des Sedimentes, welche hier zusammengefasst sind unter dem Namen präsedimentärer Silex, können weiter unbesprochen bleiben. Diese Bestandteile sind immer als derartige zu erkennen. Die andere Gruppen sind manchmal durch die Verkieselung ganz geändert, sodass deren Bestimmung schwer ist. Es handelt sich bei den anderen Gruppen tatsächlich um Verkieselungen von Kalksediment, dass zeigt sich aus den folgenden Wahrnehmungen:

In grobkörnigen Kalken ist auch der Silex grobkörnig und in Feinkörnigen Kalken ist der Silex feinkörnig.

Im Silex findet man idiomorph verkieselte Kalkkristalle. In verunreinigten Sedimenten ist der Silex ebenfalls verunreinigt.

Im Sedimenten mit Grabgängen findet man 'Grabgänge-Silex'.

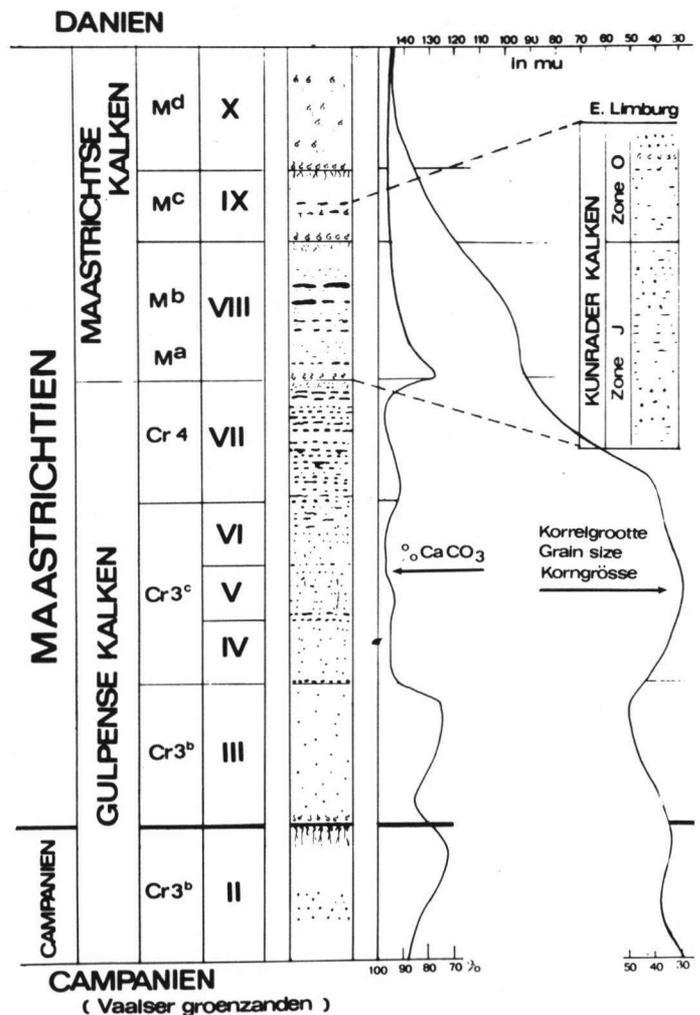
Im Silex und im Kalk befinden sich die gleichen Fossilien. Im Eluvialer-Silex findet man dieselben verwitterungs-

oder infiltrations-Strukturen wie in gleichartigen Kalken. Selbstverständlich können wir auch Unterschiede angeben zwischen Silex und Sediment.

Silex ist gewöhnlich entstanden um einen 'Sedimentfremden' Gegenstand herum: z. B. Holz, Seeigel, Schwämme und Grabgänge. Silex ist gewöhnlich entstanden aus kleinere Kalkkörnern. Silex zeigt manchmal eine rhythmische Bandierung, die nicht im Sediment vorkommt.

Diese Verschiedenheiten stehen alle im Zusammenhang mit dem Verkieselungsprozess. Die Meinung dass Silex aus Kalksediment entstanden ist, wird auf diese Weise Bestätigt.

Das Naturhistorische-Museum in Maastricht beschäftigt sich mit einer Untersuchung der Inhalt an Fossilien im Limburger Kalk. Während der Untersuchung entstanden Fragen über die chemische Zusammensetzung und die Korngrösse der verschiedenen Sedimente aus dem Kalkpaket. Der Zusammenhang zwischen Silex und dem Sediment gibt Veranlassung die Ergebnisse vorläufig zusammenzufassen, obgleich die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist.



Übersicht der Prozentsatz CaCO<sub>3</sub> und der Korngrösse der Limburger Kalke

Bevor ich auf die Analyseergebnisse der kleineren Einheiten eingehe, muss ich darauf hinweisen, dass das Sediment nicht nur strukturell für den Silex bestimmend gewesen ist, sondern auch von grosser Bedeutung bei den Entstehungsprozessen war. Die Löslichkeit von Kalkkörnern nimmt zu, je kleiner die Körner werden. In dieser Weise stellen kleine Körner eine günstige Bedingung beim Austausch Kalk ↔ Kiesel dar.

Demgegenüber nimmt die Permeabilität mit kleineren Körnern ab und die Wanderung von Kalk und Kiesel verläuft schwerer. Die günstigsten Bedingungen für den Austausch von Kalk ↔ Kiesel ist theoretisch zu erwarten bei einem Sediment einer mittleren Korngrösse, wodurch die Vorteile von kleineren und grösseren Körnern zusammenwirken. Diese Auffassung scheint bestätigt zu werden in dem uns vorliegenden Limburger Kalken.

	Lithologische Einteilungen		Mittlere Korngrösse	Prozentsatz Silex
Maastrichter Kalken	PM	XI	109	-
	Md	X	144	-
	Mc	IX	128	s.w.Silex
	Mb	VIII	103	19%
		VIIIa	95	
Gulpener Kalken	Cr4	VII	71	23%
		VI	33	12%
	Cr3c	V	28	10%
		IV	36	6%
	Cr3b	III	45	w.Silex
		II	37	s.w.Silex

#### Silexvorkommen und Korngrösse der Limburger Kalke.

Es ist begreiflich dass bei den vorhergehenden Übersichten vereinfacht werden musste. In der Tat sind die Unterschiede in der Kalken grösser. Dies wird besonders deutlich wenn wir eine Übersicht zusammensetzen, welche die Unterschiede zeigt zwischen Gulpener-Maastrichter- und Kunrader Kalken.

#### Mittlere Korngrösse

Grösser als	32	63	100	250	500	micron
Maastricht. Kalk	87.6	76.5	63.5	12.8	2.4	%
Kunrader Kalke	82.8	65.4	50.5	12.5	4.0	%
Gulpener Kalke	58.8	33.9	21.3	10.3	2.4	%

#### Mittlere chemische Zusammensetzung

	CaCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Maastricht. Kalk	93.0	2.5	0.3	0.4	0.9	0.02	0.04
Kunrader Kalke	84.5	7.9	1.2	1.2	0.2	0.06	0.06
Gulpener Kalke	82.1	11.6	0.5	0.4	0.17	0.04	0.14

#### Gulpener Kalke

Die Korngrösse des Gulpener Kalkes ist bedeutend feiner als die des Maastrichter Kalkes. Auffallend hoch ist der Gehalt an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Im Osten Limburgs sind die Gulpener Kalke verunreinigt durch Sand und Glaukonit, was sich widerspiegelt in den chemischen Analysen. Auch die Korngrösse ist dadurch beeinflusst.

#### Unterschiede in den Gulpener Kalken

	West-Limburg	Ost-Limburg
Mittlere Korngrösse	39 micron	55 micron
% CaCO <sub>3</sub>	93.9	71.1

Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Kalke sind wieder zu finden im Silex. Es würde zu weit führen, diese hier aufzuzählen. Erwähnungswert ist die Regelmäs-

sigkeit der Silexschichten in einigen Teilen des Gulpener Kalks. In den Gulpener-Kalken kommt langer säulenförmige Silex vor (Sasnitzer-Blumentöpfe). Zuweilen durchschneiden derartige Gebilde mehr als zehn Silexlagen. Der Fusz dieser langen Silexkonkretionen ist durchaus bruchartig. Daraus ergibt sich, dass nach dem Entstehen des Silex Sackung stattfand. Da die Bruchstellen wieder zementiert sind mit Kiesel, ist es eindeutig, dass wiederholt Verkieselung stattfand:

#### Maastrichter Kalke

Im Allgemeinen sind es grobere Kalke mit einem hohen Prozentsatz CaCO<sub>3</sub>. Die Grobheit der Körner nimmt deutlich zu in den jüngeren Schichten. Silex kommt nur vor in den weniger groben, älteren Kalken. Lokal kommen einige sehr mächtige Silexschichten vor. Die dickeren Knollen aus diesen Schichten zeigen eine Schichtung, die man in dem umlagernden Kalk nicht findet. Über diese Schichten liegt ein Niveau mit sehr schönem 'Grabgangssilex'. Der Silex, entstanden in Fossilgrussschichten, zeigt, dass die Verkieselung vorzugsweise entstanden ist aus kleinere Körnern. Die groberen Fossilgrus-Kalkbestandteile sind nicht verkieselt. In mehr oder weniger vertikalen Störungsflächen des Kalkes ist Silexbildung aufgetreten. Diese vertikalen Silexschichten wurden von den Arbeitern in den Untertagegruben 'Feuerstein-Vorhänge' genannt.

#### Kunrader Kalke

Die Maastrichter Kalke gehen nach Osten allmählich über in die Kunrader Kalke. Ausser dem Unterschied in den Korngrösse und der chemischen Zusammensetzung sind es besonders die regelmässigen harte Bänke, welche einen grösseren Unterschied bilden mit den im allgemeinen weichen homogenen Maastrichter Kalken. In den Kunrader Kalken trifft man eine Menge Verunreinigungen an z. B.: Sand, Glaukonit, Steinkohle und Schieferbröckchen. Diese Verunreinigungen findet man auch im Silex. Der höhere Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Gehalt in den Kalken ist wieder zu finden im Silex in Form einer Braunverfärbung. Besonders der 'Lousberg-Feuerstein' wird gekennzeichnet durch diese Verfärbung. In den Kunrader Kalken sind bestimmte Schichten mit paragenetischer Silex. Verkieseltes Seegrass wurde zuerst beschrieben. Inzwischen sind auch von einer grösseren Anzahl aragonitschaligen Verkieselungen gefunden worden. Derartige Verkieselungen sind nicht nur wichtig beim Studium von Silex sondern auch für die Erweiterung der paläontologische Kernnisse.

#### Zusammenfassung

Wahrnehmungen zeigen, dass die Mehrzahl des Silex Strukturen aufweist, welche übereinstimmen mit den Strukturen des Kalksediments. Man kann den Silex in fünf Gruppen einteilen. Dies ist begründet durch den Zustand des Sediments während der Konkretionsbildung. Die Analysen der Kalksedimente in Limburg bestätigen die Auffassung, dass die Limburger Kalke von alt nach jung in Korngrösse zunehmen. Die chemische Zusammensetzung der Kalke ist verschieden. Es sind grössere Unterschiede zwischen West- und Ost-Limburg in der chemische Zusammensetzung und der Verunreinigung der Kalke wahrgenommen worden. Diese Unterschiede kommen auch im Silex zum Ausdruck. Wir wissen dass der Fossilinhalt der Kalke sehr gross ist. Daraus folgt dass nirgendwo in Europa so viele Unterschiede in den Kalken um im Silex wahr zu nehmen sind.

Aus dem vorher Erwähnten geht hervor, dass Maastricht ein Zentrum ist von aussergewöhnlichen Silexvorkommen. Ringsum die Stadt Maastricht sind Abbaugelände von Silex, sowohl aus den prähistorischer- als aus historischer Zeit. Mit Recht wird das Zweite Feuersteinsymposium gehalten in der Stadt, die einer geologischen Zeit ihren Namen gab und die auch die Stadt der Feuersteine genannt werden darf.