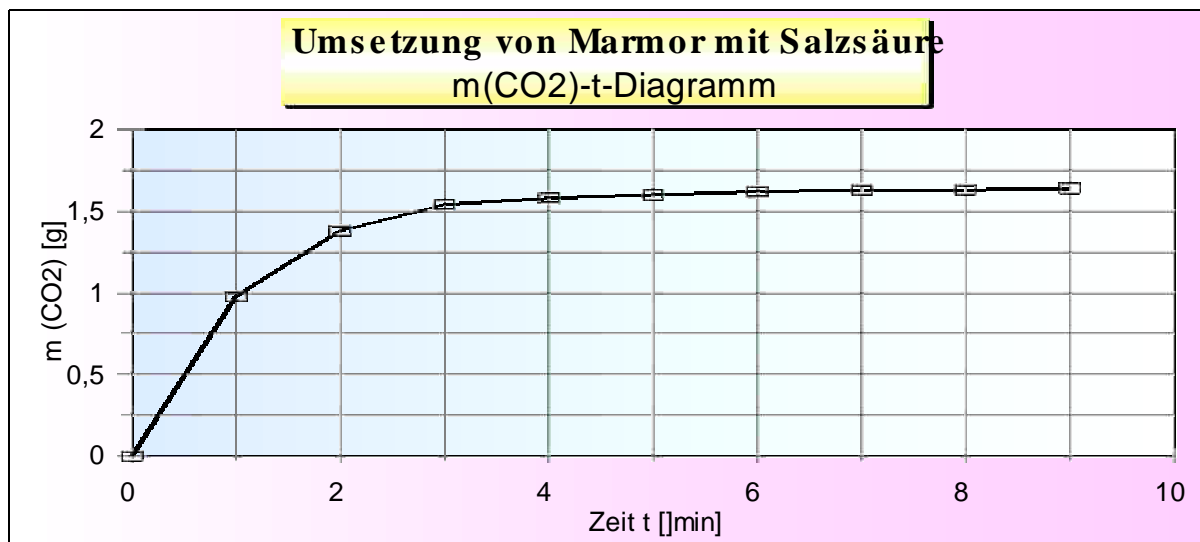


Umsetzung von Marmor mit Salzsäure

1. Versuchsdaten und Masse-Zeit-Diagramm vom Februar 2001

t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m(CO ₂) [g]	0	0,98	1,38	1,54	1,58	1,6	1,62	1,63	1,63	1,64



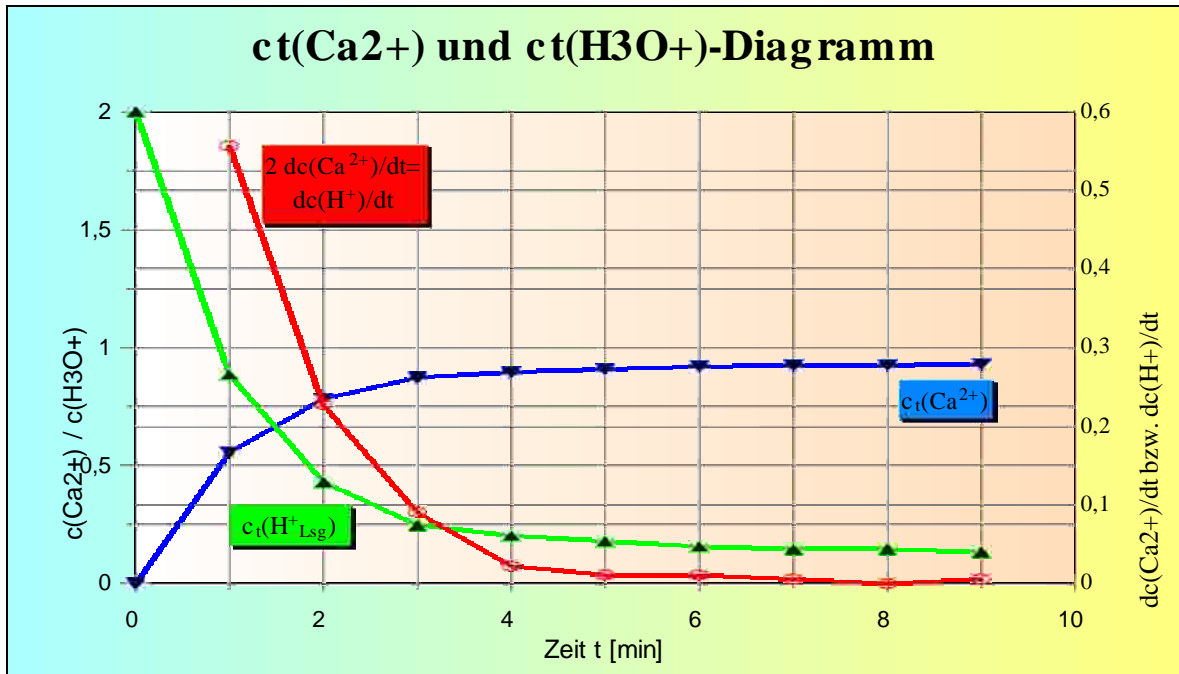
2. Stoffmenge n(CO₂) [mol]

t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n(CO ₂) [mol]	0,000	0,022	0,031	0,035	0,036	0,036	0,037	0,037	0,037	0,037

Die Stoffmenge n(CO₂) errechnet sich als $n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2) / M(\text{CO}_2)$ [mol]

3. Stoffmengenkonzentration c(Ca²⁺) und c(H₃O⁺) mit V(Lösung) = 0,04 l

t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n(Ca ²⁺) [mol]	0,000	0,022	0,031	0,035	0,036	0,036	0,037	0,037	0,037	0,037
n _t (H ⁺) umgesetzt	0,000	0,045	0,063	0,070	0,072	0,073	0,074	0,074	0,074	0,074
c(Ca ²⁺) [mol/L]	0,000	0,557	0,784	0,875	0,898	0,909	0,920	0,926	0,926	0,932
n _t (H ⁺)-Restmenge	0,080	0,035	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005
c _t (H ⁺) [mol/L]	2,000	0,886	0,432	0,250	0,205	0,182	0,159	0,148	0,148	0,136
? c(Ca ²⁺)/dt		0,557	0,227	0,091	0,023	0,011	0,011	0,006	0,000	0,006
? c(H ⁺)/dt		1,114	0,455	0,182	0,045	0,023	0,023	0,011	0,000	0,011



Beziehungen zwischen den verschiedenen Größen:

1. $m(\text{CO}_2)$ [g] wird mit der Waage gewogen.
2. Aus $n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)$ errechnen sich die Werte von $n(\text{CO}_2)$
3. Aus der Rggl. geht hervor: $n(\text{CO}_2) = n(\text{Ca}^{2+})$
4. Damit ist die **zeitliche Konzentration** $c_t(\text{Ca}^{2+}) = n_t(\text{Ca}^{2+}) / V(\text{Lösung})$
5. Für jedes Ca^{2+} -Ion werden zwei H^+ -Ionen umgesetzt. Damit ist die umgesetzte Stoffmenge $n_t(\text{H}^+)$ **doppelt so groß** wie $n_t(\text{Ca}^{2+})$.

Also gilt: $n_t(\text{H}^+_{\text{umgesetzt}}) = 2 n(\text{Ca}^{2+})$

6. Damit ist die Restmenge $n_t(\text{H}^+_{\text{Restmenge}}) = n_0(\text{H}^+) - n_t(\text{H}^+_{\text{umgesetzt}}) = n_0(\text{H}^+) - 2 n(\text{Ca}^{2+})$
7. $c_t(\text{H}^+) = c_0(\text{H}^+) - 2 n(\text{Ca}^{2+}) = 2 \text{ mol/L} - 2 n(\text{Ca}^{2+})$