

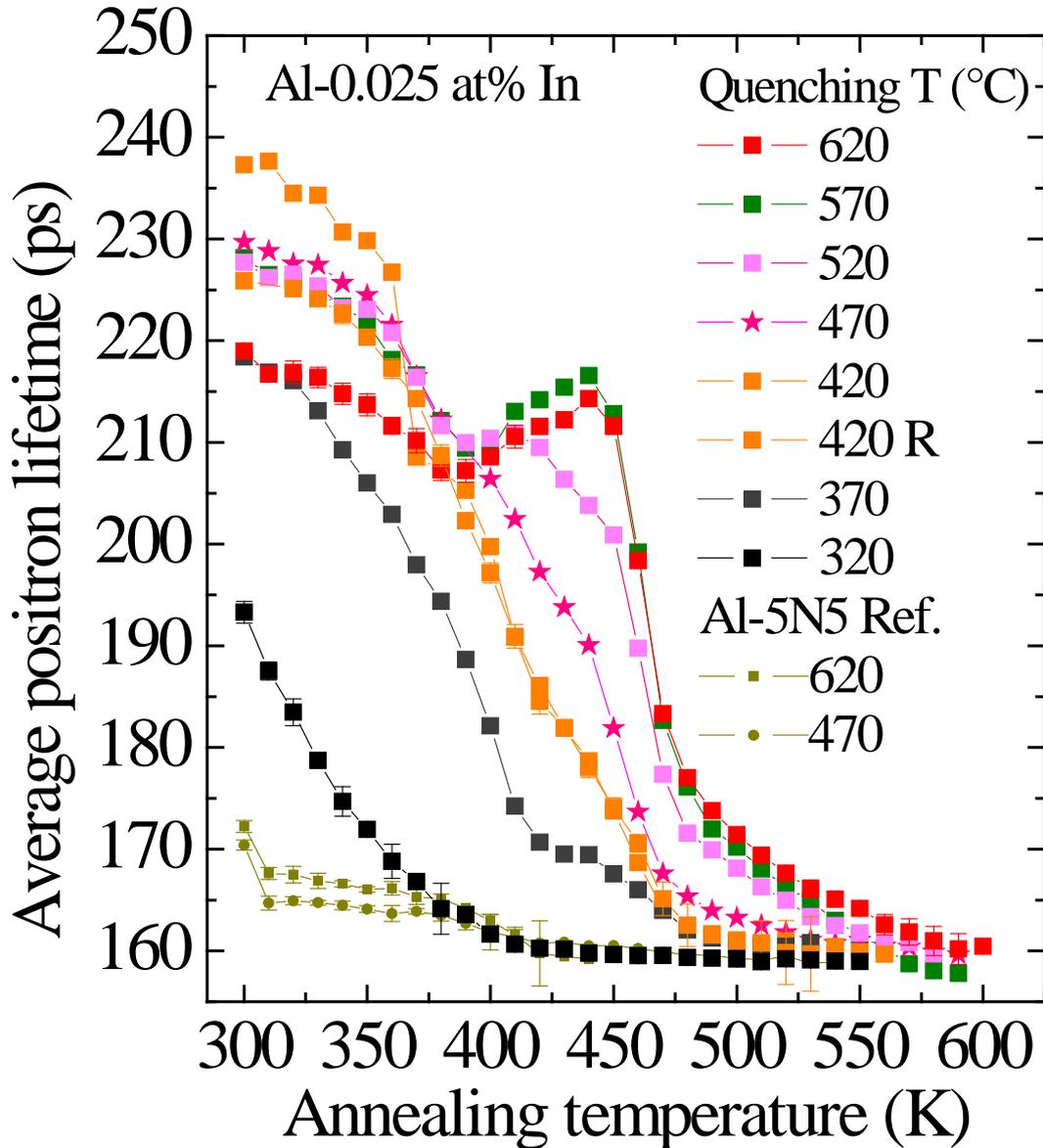
Thermische Leerstellen in stark verdünnten Al-Legierungen

Mohamed Elsayed und Reinhard Krause-Rehberg
Institut für Physik, Martin-Luther Universität Halle

- Einfluss der Abschrecktemperatur in Al-0,025 at% In
- T-Abhängigkeit LD-Messung in Al-0,025 at% In
- Cu Ausscheidungen in Al-4Cu Legierung
- LD-Messungen in Al-0,025 at% (Sn, Sb)

Al-0,025 at% In

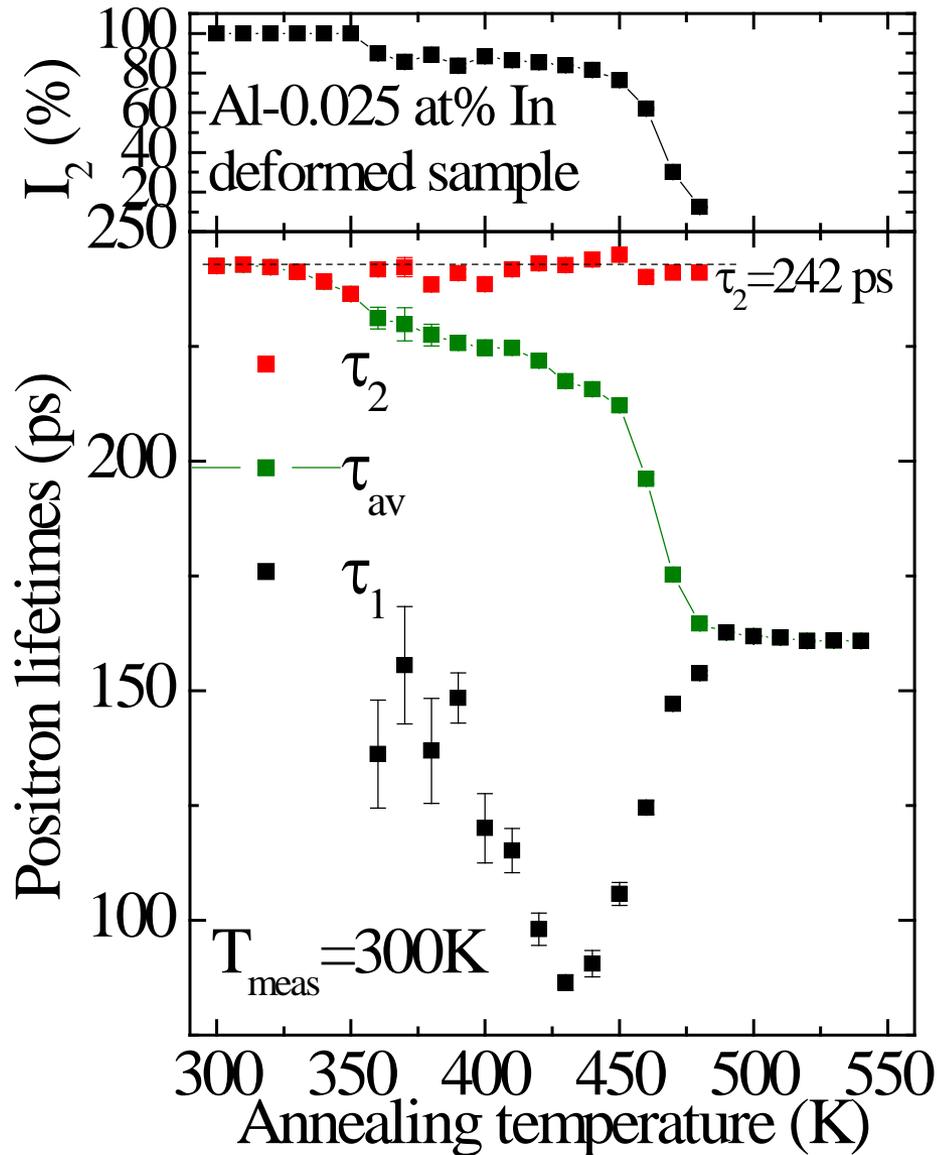
Einfluss der Abschrecktemperatur



- 2h bei (320-620) °C getempert, abgeschreckt in Ice Wasser.
- τ_{av} erhöht sich bis 470 °C, dann verringert sie sich.
- Ab 520 °C, τ_{av} verringert sie sich bis 400 K, dann erhöht sie sich bis 440 K, danach verringert sie sich final.
- TEM zeigt die Existenz der Versetzungen.
- @ 300K, τ_2 ist $\sim 247 \pm 2$ ps für alle Proben (Leerstellenkomplex & Versetzungen).
- Al Ref. Probe zeigt $\tau_{av} = 170$ ps ($\ll \tau_{av}$ von der abgeschreckten Proben).

Al-0,025 at% In

Einfluss der Abschrecktemperatur



Deformierte Probe zeigt
Einfang Sättigung.

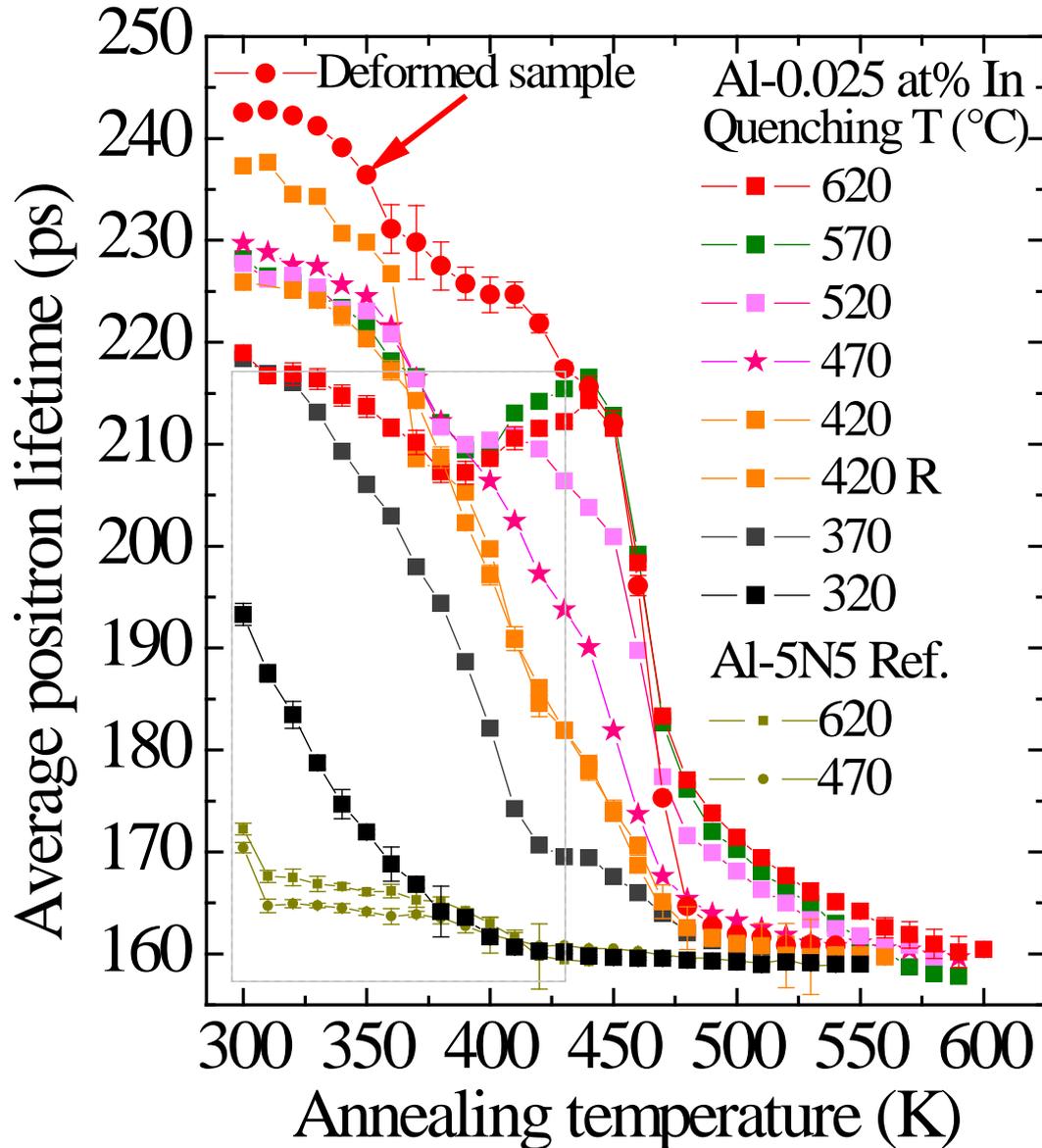
Probe wurde bei RT gemessen.

τ_2 ist $242 \pm 3\text{ps}$ (Versetzungen).

Nach dem Ausheilen @ 500 K
zeigt die Probe $\tau_{\text{av}} \sim \tau_{\text{b}}$.

Al-0,025 at% In

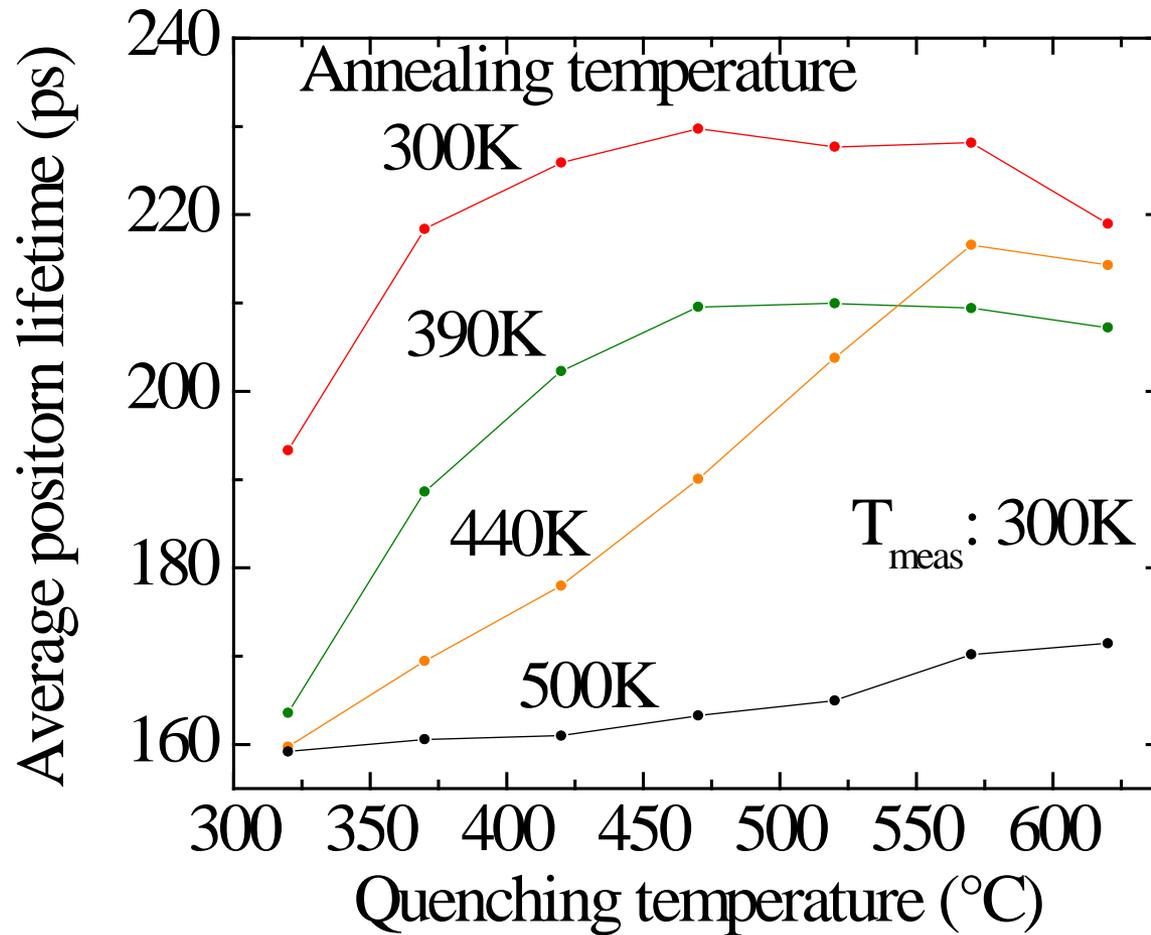
Einfluss der Abschrecktemperatur



- Deformierte Probe zeigt maximal τ_{av} .
- τ_{av} für deformierte Probe ist ähnlich wie die abgeschreckten bei 520-620 °C im Bereich 430 - 480 K.

Al-0,025 at% In

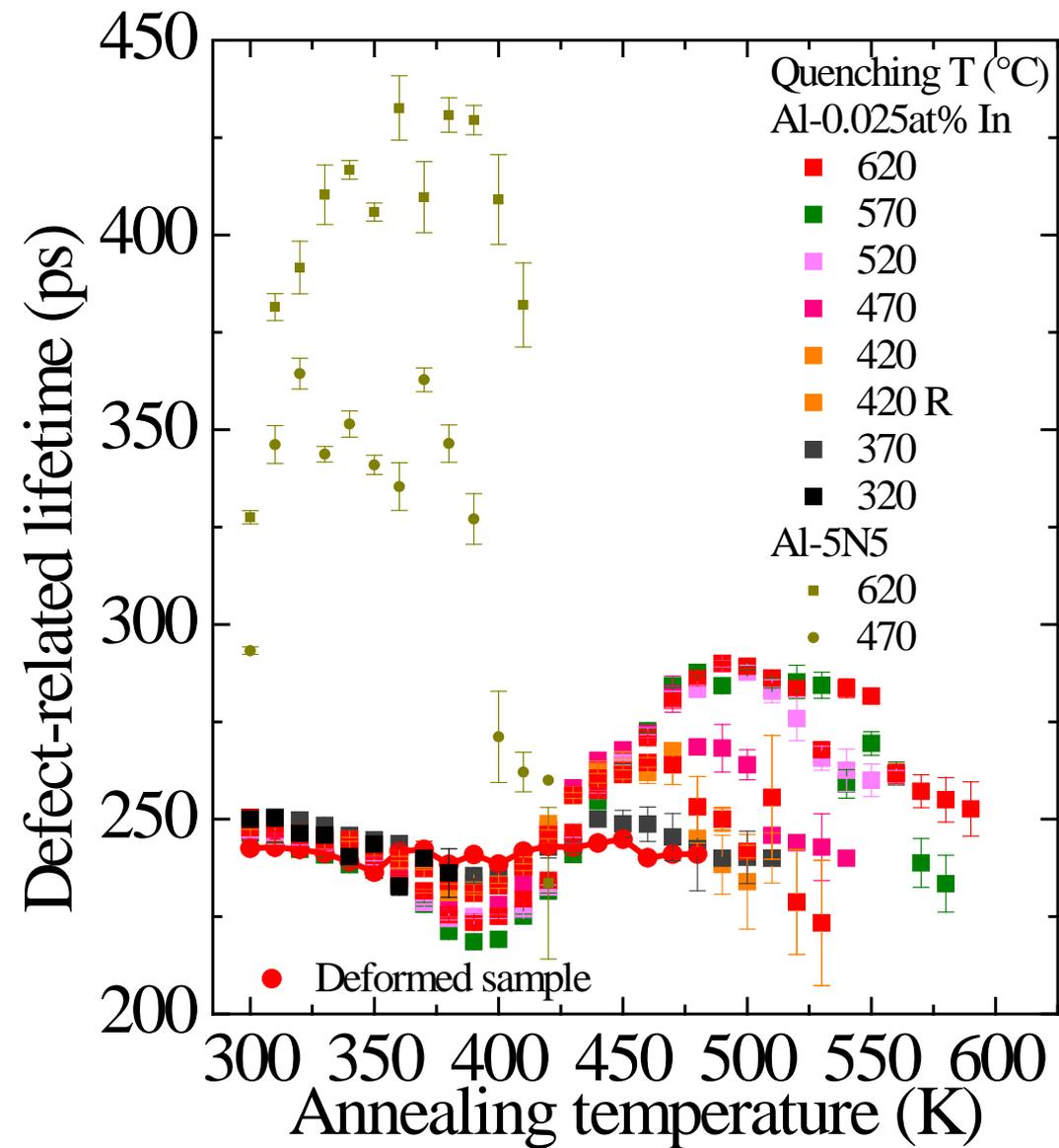
Einfluss der Abschrecktemperatur



Bis Ausheiltemperatur von 390 K: τ_{av} erhöht sich bis 470 $^{\circ}\text{C}$, dann verringert sie sich.

Warum?

Ab Ausheiltemperatur von 440 K: τ_{av} erhöht sich.



Die deformierte Probe zeigt τ_2 von $\sim 242 \pm 3$ ps (Versetzungen).

Die abgeschreckten Proben:

- $\tau_1 < \tau_b$
- @ 300K, τ_2 ist $\sim 247 \pm 2$ ps für alle Proben (Leerstellenkomplex & Versetzungen).
- @ 400K, τ_2 ist minimal!
- @ $T > 400$ K, τ_2 ist noch 250 ps für die abgeschreckten Proben bei 320, 370 °C.

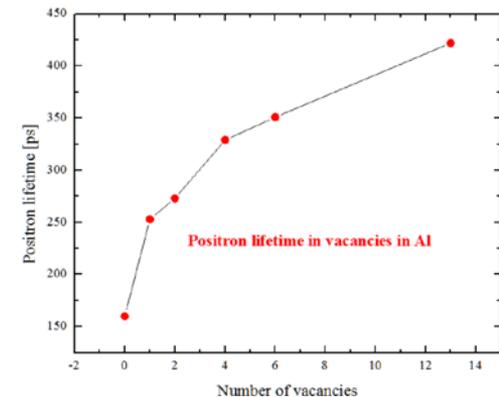
Die andere Proben zeigen $\tau_2 \sim 280 \pm 10$

(Doppelleerstellen) Oder In-Ausscheidungen enthalten Leerstellen

Al-Ref Probe: Vacancy cluster

abgeschreckt @ 470 \rightarrow 360 ps (6 Leerstellen)

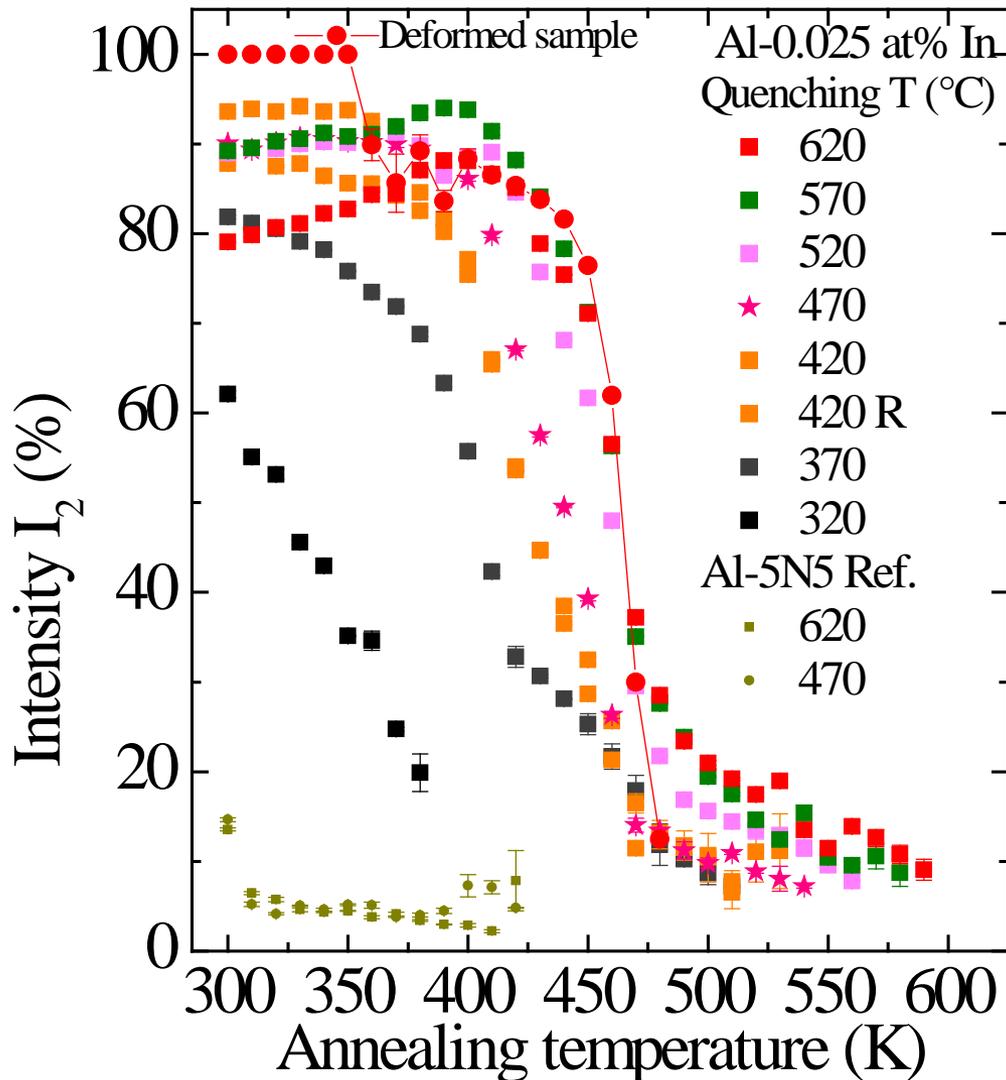
abgeschreckt @ 620 \rightarrow 430 ps (14 Leerstellen)



J. Phys. F: Met. Phys. 13 (1983) 333–346. Printed in Great Britain

Al-0,025 at% In

Einfluss der Abschrecktemperatur



Die deformierte Probe zeigt $I_2 = 100\%$ (Sättigungseinfang).

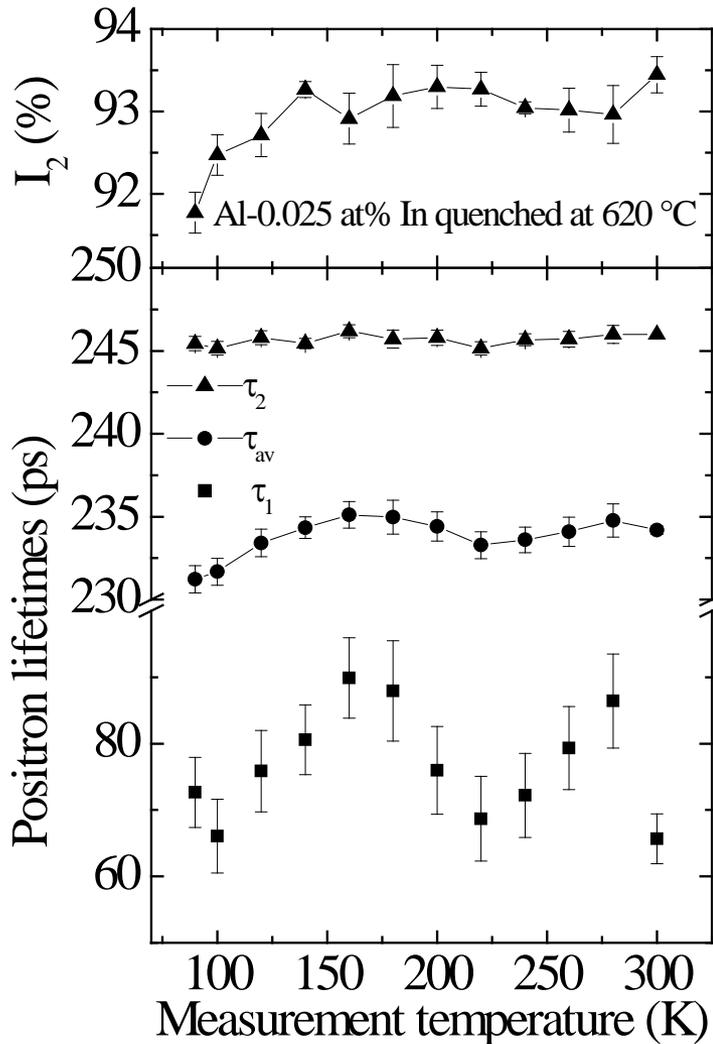
I_2 erhöht sich, wenn die Abschrecktemperatur bis 420 °C erhöht wird, dann nimmt sie ab.

Das Vakanz-Signal verschwindet eher für kleine Abschrecktemperaturen.

Referenz Probe:

I_2 ist $< 15\%$ und sie nimmt sehr schnell ab.

Al-0,025 at% In T-Abhängigkeit LD-Messung



- $\tau_1 < \tau_b$
- τ_2 ist konstant (246 ps)
- τ_{av} (und auch I_2) verringert sich @ $T < 150$ K

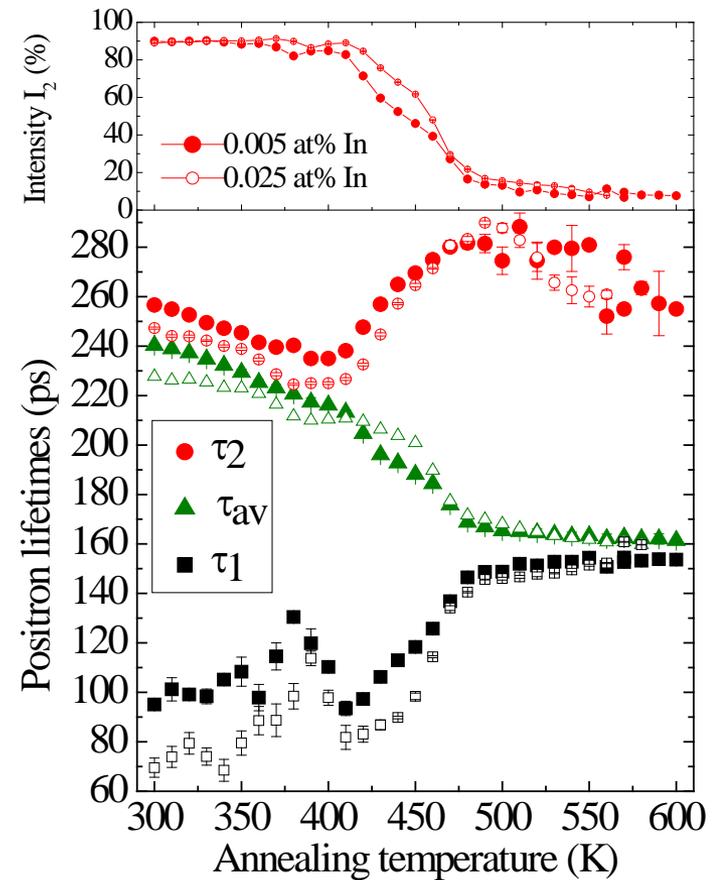
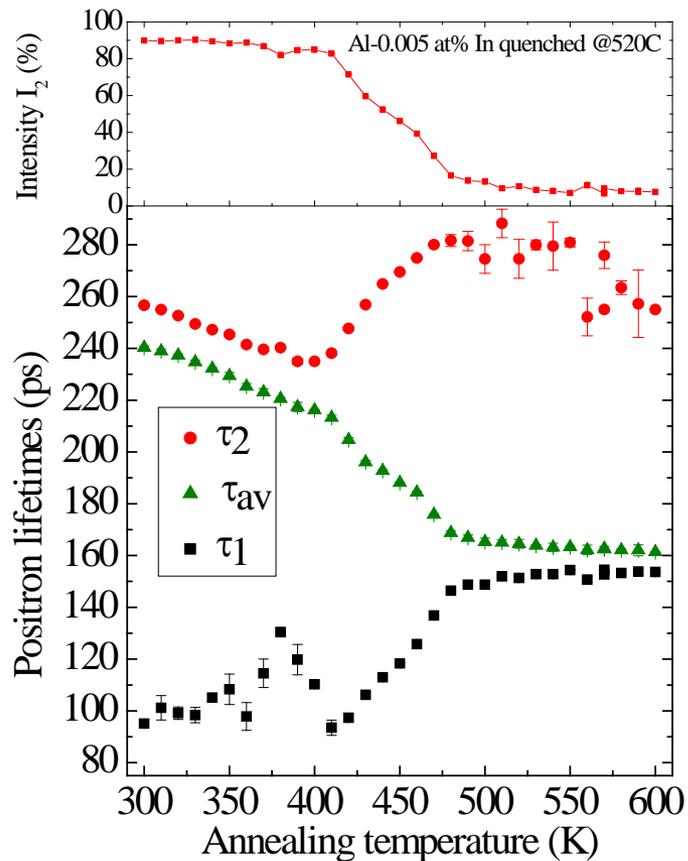


Flache Fallen – Versetzungen?

T-Abhängigkeit LD-Messung bis 30 K wird gemacht, die Konzentration der flache Fallen zu bestimmen.

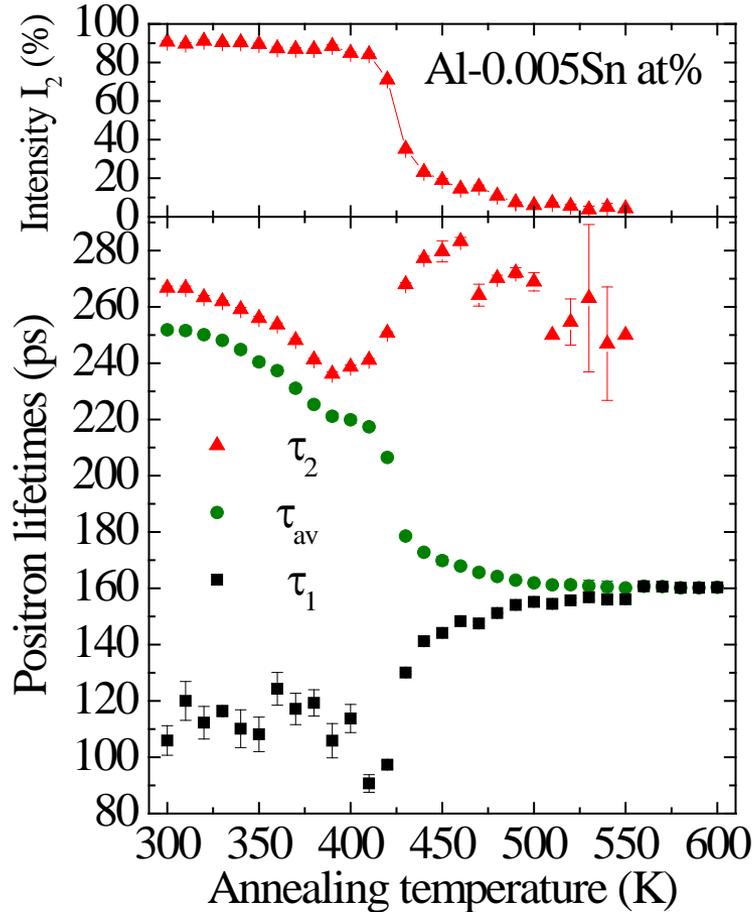
Evtl. Messung der Positronen-Diffusionsweglänge mit Beam.

Verschiedene Konzentrationen von In



- Gleiches Verhältnis für alle LDs und ihren Intensitäten
- $\tau_2 \sim 256$ ps 0,005 at% In $>$ $\tau_2 \sim 246$ ps (0,025 at% In) ???
- Das erhöht τ_{av} .
- Evtl. Oberflächen-Einfluss? – Es sollte geätzt werden.

Al-0.005 at% Sn @ 520 °C

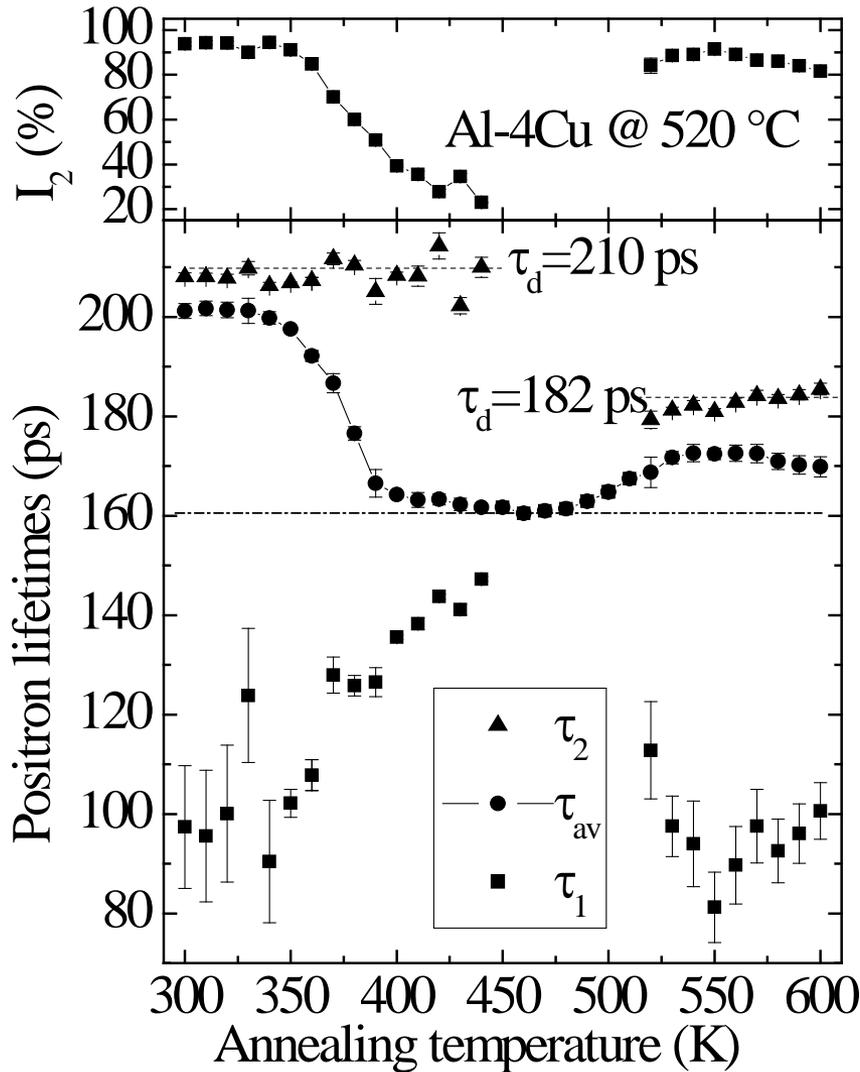


- $\tau_1 < \tau_b$
- @ 300K, $\tau_2 \sim 266$ ps (V-Sn Komplexe & Versetzungen)
- @ 400K, τ_2 ist minimal (235 ps) Einfachleerstellen
- @ $T > 400$ K, τ_2 erhöht sich bis ~ 280 ps (Doppelleerstellen)

Al-0.025 at% Sn

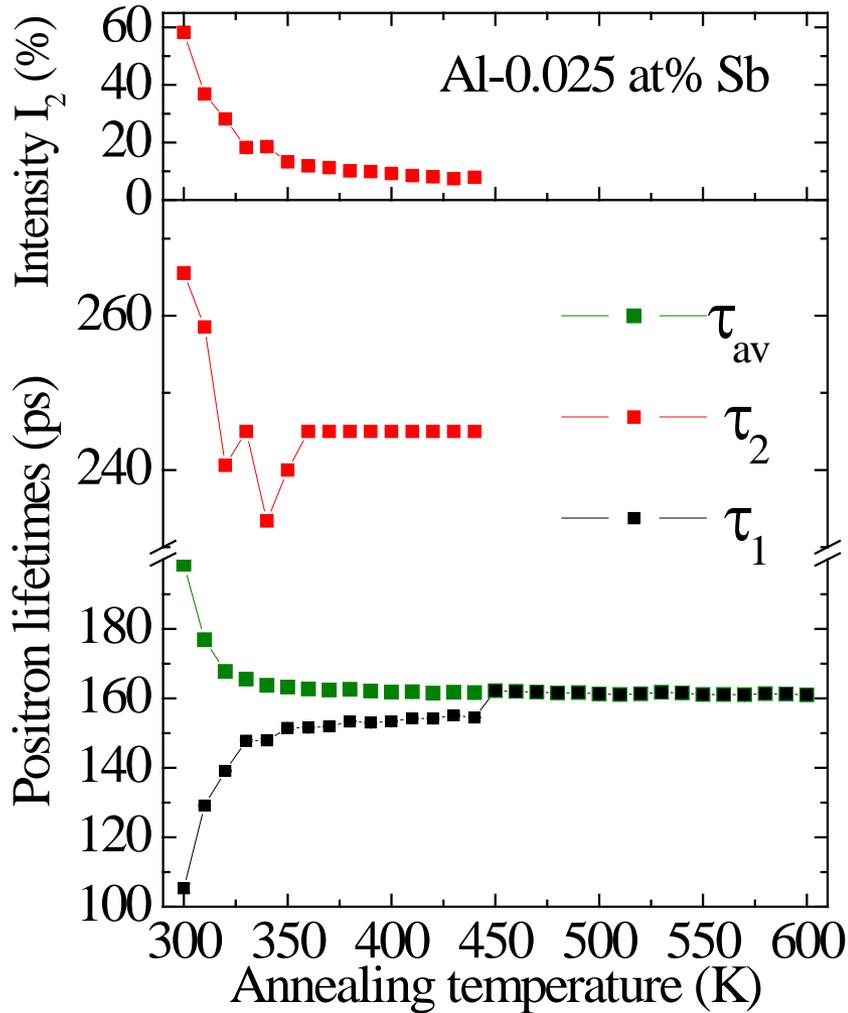
Zeigt $\tau_3 = 3.5$ ns (0,25 %) \longrightarrow
Oberflächen-Einfluss? – sollte geätzt werden.

Al-4Cu Legierung



- $\tau_2 = 210$ ps < Leerstellen (235-250 ps)
→ Cu Ausscheidungen
- $I_2 > 90$ % → hohe Konzentration
- $\tau_1 < \tau_b$
- Die Ausscheidungen verschwinden bei 450 K.
- Bei $T = 450$ -500 K ist $\tau_{av} = \tau_b$.
- Bei $T > 500$ K, $\tau_{av} > 170$ ps
 $\tau_2 = 182$ ps ($I_2 > 80\%$) ??
Ausscheidungen wieder!

Al-0.025 at% Sb @ 520 °C



- $\tau_1 < \tau_b$
- @ 300K, $\tau_2 \sim 266$ ps (V-Sb Komplexe)
I₂ = 60%
- τ_2 (auch I₂) verringert sich, wenn die Ausheiltemperatur erhöht wird
- τ_{av} verringert sich ganz stark, wenn die Ausheiltemperatur sich erhöht
- $\tau_{av} \sim 200$ ps @ 300 K
- $\tau_{av} \sim 165$ ps @ 350 K

Der Komplex ist nicht thermisch stabil.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit