

DYNAMIK VON LITHIUM-CHLORID-WASSER MISCHUNGEN

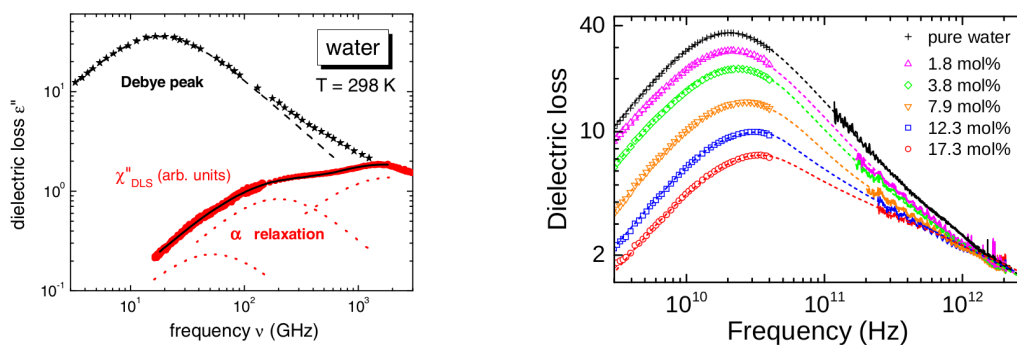
Master-Thesis



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Ein Mikrowellen-Ofen erwärmt die Speisen dadurch, dass vornehmlich Wassermoleküle elektromagnetische Strahlung absorbieren und dabei zur Bewegung angeregt werden. Mit der experimentellen Methode der dielektrischen Spektroskopie kann man diesen sogenannten dielektrischen Verlust von Wasser in Abhängigkeit der Frequenz messen. Erstaunlicherweise ist der genaue mikroskopische Mechanismus, der diesem Verlust im Giga- bis Terahertzbereich zugrunde liegt, noch immer nicht zweifelsfrei geklärt. Dass die strukturelle Reorientierung der permanenten Wasser-Dipole im elektrischen Feld nur einen kleinen Anteil des Spektrums erklärt, wurde kürzlich durch einen Vergleich von dielektrischer Spektroskopie und dynamischer Lichtstreuung gezeigt (s. Abb. 1 [1]). Der Hauptprozess bei 20 GHz wird jedoch oft mit supramolekularen Strukturen in Verbindung gebracht, die durch Wasserstoffbrückenbindungen gebildet werden. Allerdings hat eine kürzlich veröffentlichte theoretische Arbeit gezeigt [3], dass dieser Prozess auch durch Dipol-Dipol-Wechselwirkungen erklärt werden kann. Solche Wechselwirkungen können in manchen Fällen durch Beimischungen von anderen Substanzen unterdrückt werden [4]. Es ist bekannt, dass die Stärke des dielektrischen Verlustes abnimmt, wenn man zu Wasser Lithium-Chlorid beimischt (s. Abb. 2 [2]). Interessanterweise verschiebt sich der Hauptprozess dabei zu höheren Frequenzen, obwohl die Viskosität der Mischung deutlich ansteigt, man also eine Verlangsamung der Dynamik erwarten würde. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass in der Tat Dipol-Dipol-Wechselwirkungen reduziert werden und im Grenzfall hoher Konzentrationen von Lithium-Chlorid könnte nur noch die strukturelle Reorientierung der Wassermoleküle übrig bleiben, wie man sie in der dynamischen Lichtstreuung beobachten kann. Da Lithium-Chlorid die Kristallisation von Wasser unterdrückt, kann man die Dynamik der Wassermoleküle auch bei sehr tiefen Temperaturen untersuchen, was den Vorteil der besseren Separation verschiedener dynamischer Prozesse birgt.

In dieser Arbeit sollen die Methoden dielektrische Spektroskopie und dynamische Lichtstreuung an jeweils verschiedenen experimentellen Aufbauten kombiniert werden um Spektren über einen Frequenzbereich von bis zu 16 Größenordnungen miteinander vergleichen zu können. Das Ziel ist den mikroskopischen Ursprung der verschiedenen dynamischen Prozesse zu klären.



Das hat dich überzeugt? Dann freuen wir uns über deine Nachricht!

Kontakt:

Florian Pabst (fpabst@pkm.tu-darmstadt.de)

Prof. Thomas Blochowicz (thomas.blochowicz@physik.tu-darmstadt.de)

[1] Hansen et al., Phys. Rev. Lett. 116, 237601 (2016)

[2] Lunkenheimer et al., Phys. Rev. E 96, 062607 (2017)

[3] Déjardin et al., J. Chem. Phys. 148, 044504 (2018)

[4] Pabst et al., Phys. Rev. E, 102, 1 (2020)