

Experimentelle Untersuchungen zur Feuchte- und Wasseraufnahme an Brettsperrholz-Deckenelementen (BSP)

Master-Thesis

Feuchtemesstechnik

- Feuchtemessungen mit Flachbandsensoren
- Holzfeuchtemessungen mit Einschraubelektroden

Versuchsvarianten

Variante 1.1: Dämmung nass, Flachbandsensoren vertikal

Variante 1.2: Dämmung nass, Flachbandsensoren horizontal

Variante 2.1: Löcher mit Wasser, Flachbandsensoren vertikal

Variante 2.2: Löcher mit Wasser, Flachbandsensoren horizontal

Variante 3.1: erhöhte rel. Luftfeuchtigkeit, Flachbandsensoren horizontal

Variante 3.2: Dämmung nass, Hirnholzschutz, Flachbandsensoren vertikal

Versuchsvariante 1.2

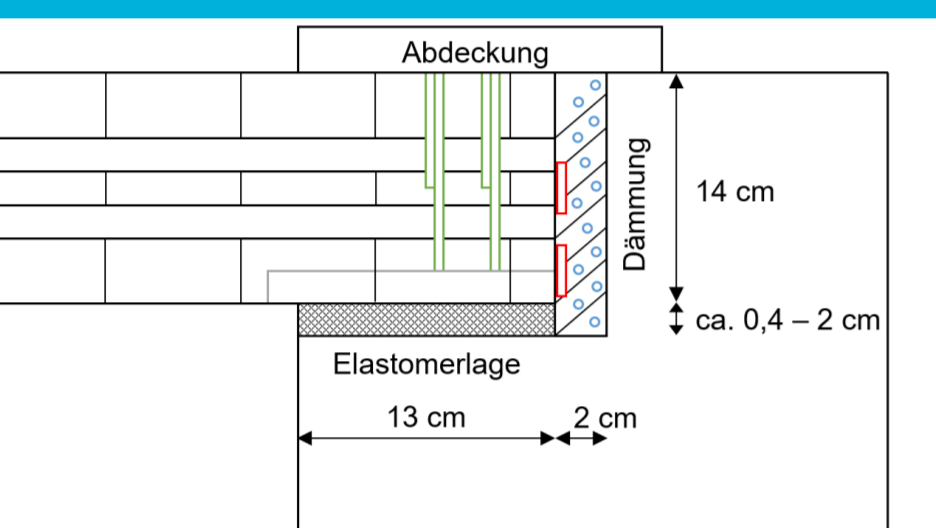


Abb. 1: Querschnitt des Auflagers (grün: Einschraubelektroden, rot: Flachbandsensoren, blau: Wasser, grau: Nut)

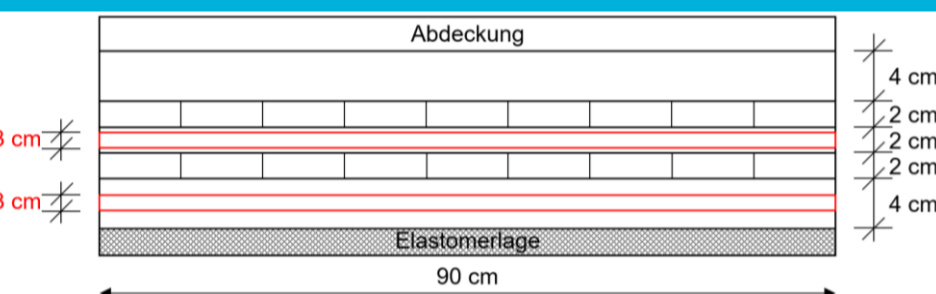


Abb. 2: Ansicht auf die Stirnseite der Brettsperrholz-Deckenplatte, die auf dem Auflager liegt (rot: Flachbandsensoren)

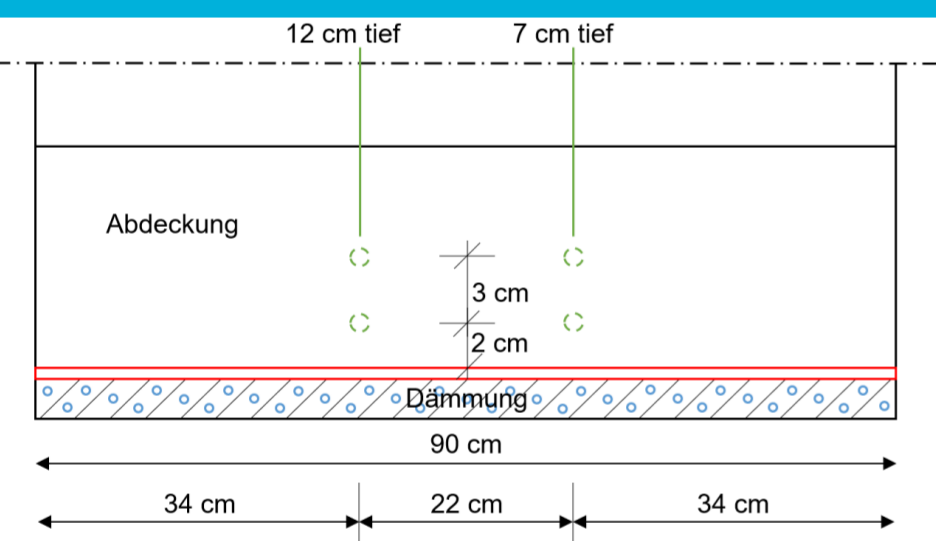


Abb. 3: Draufsicht auf die Brettsperrholz-Deckenplatte im Auflagerbereich (grün: Einschraubelektroden, rot: Flachbandsensoren, blau: Wasser)

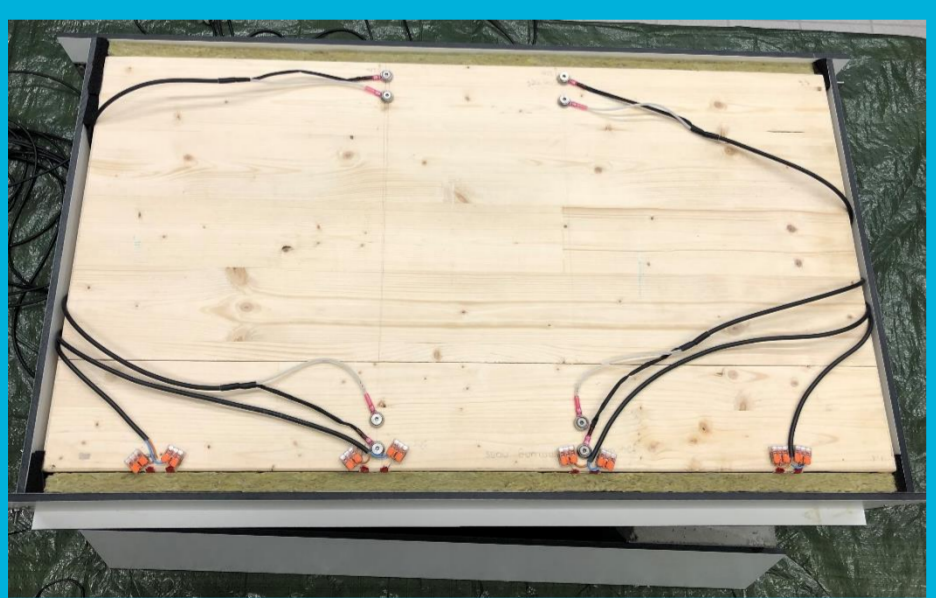


Abb. 4: Versuchsserie 1: Versuch 1.1 (unten) und Versuch 1.2 (oben) in der Draufsicht im eingebauten Zustand mit angeschlossener Messtechnik, hier ohne Abdeckung

Quellen

- [1] https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10_schickhofer.pdf, aufgerufen am 19.03.2021
 [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Brettsperrholz>, aufgerufen am 19.03.2021
 Abb. 1-8: Isabell Huk

Einleitung

Mit der Entwicklung des Brettsperrholzes in den 80er- und 90er-Jahren im deutschsprachigen Alpenraum gelang der Durchbruch in der Holzmassivbauweise: Durch die industrielle Umsetzbarkeit von vorgefertigten und leicht transportierbaren Wand-, Dach- und Deckenelementen ist ein wirtschaftliches Zusammenfügen zu Objekten möglich [1]. Der Einsatz von Brettsperrholz in Einfamilienhäusern und mehrstöckigen Wohngebäuden hat sich seit den 2000er Jahren in Europa etabliert [2]. Faktoren wie Zeit- und Kostendruck bei der Bauausführung können jedoch dazu führen, dass durch witterungsbedingten Nässeeintrag eine Feuchtebelastung entsteht. Das Bauwerk trocknet nicht aus, bevor es abgedichtet wird, und die Nässe ist eingeschlossen. Die Folge dieser langfristigen Feuchtebelastung sind Feuchteschäden an der Holzkonstruktion.

Feuchtemonitoring

Ein aktives Feuchtemonitoring kann erfolgen, indem der Feuchtezustand permanent mit stationären Sensoren eines Monitoringsystems festgestellt wird. Neben der Messtechnik (Messsensoren) sind die Datenspeicherung (Datenlogger) und die Datenübertragung Hauptbestandteile eines Monitoringsystems für die Automatisierung der Feuchtemessung. Ein Monitoringsystem hat den Vorteil, dass es sowohl in der Bauphase als auch während der Nutzung eines Bauwerks auch an unzugänglichen Bauteilen dauerhaft eingesetzt werden kann.

Flachbandsensoren

Flachbandsensoren sind Messsensoren, mit denen die Oberflächenfeuchtigkeit eines Materials mittels elektrischen Widerstandes gemessen wird. Sie bestehen aus zwei Edelstahldrähten, die in einem Kunststoffgewebe eingenäht sind.

Laborexperimente

Um die Einsatzmöglichkeiten von Feuchtemesstechnik für die Überwachung von Holzbauteilen im verbauten Zustand zu untersuchen, wurden Laborexperimente in einem selbst entwickelten Laborprüfstand, der die Auflagersituation eines Brettsperrholz-Deckenelements auf ein Wandelement simuliert, durchgeführt und vergleichend ausgewertet.

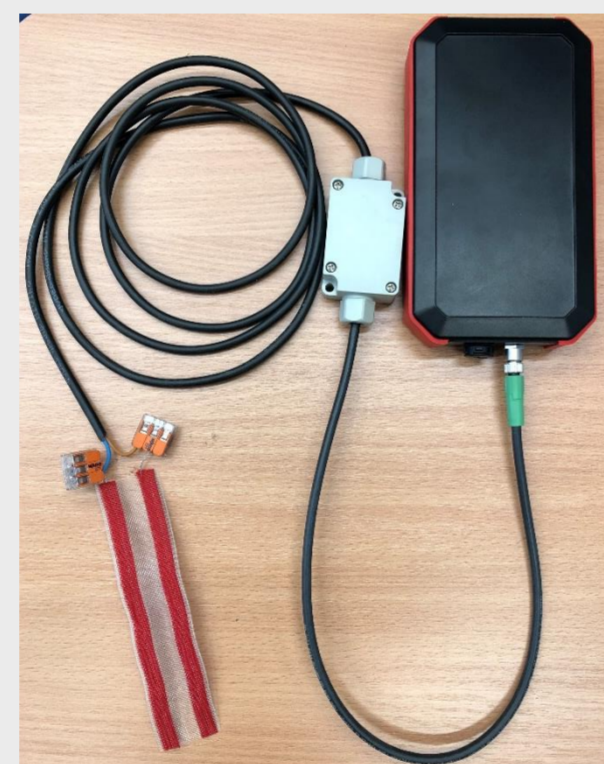


Abb. 5: Flachbandsensor an Messmodul angeschlossen

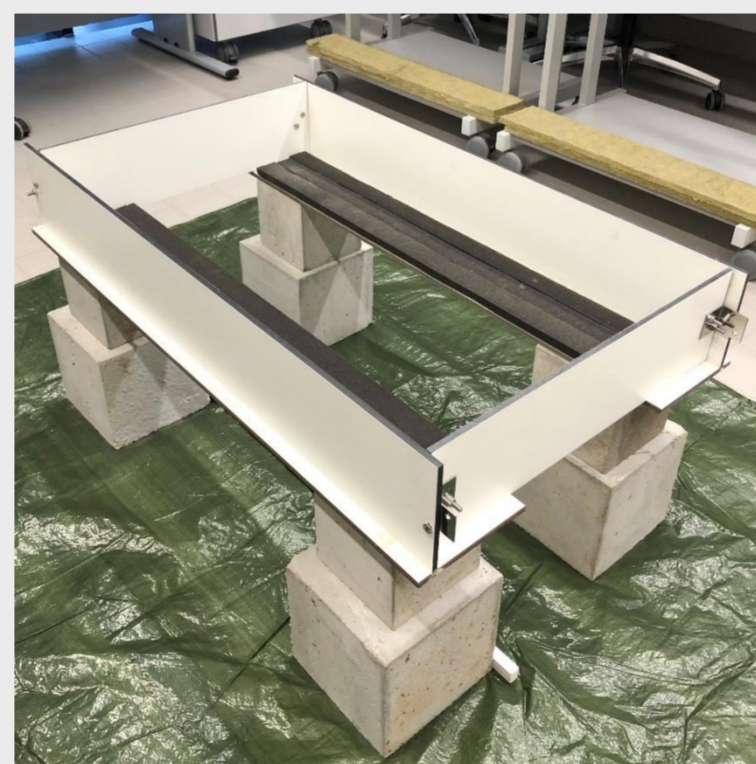


Abb. 6: Laborprüfstand für die Versuchsdurchführung

Ergebnisse

Die Flachbandsensoren sind für die Überwachung zur Erkennung von Nässeeinwirkungen, bei denen bspw. flüssiges Wasser witterungsbedingt von oben in den Auflagerbereich eindringt und eingeschlossen wird, geeignet. Eine horizontale Anordnung der Sensorbänder erwies sich als effektiv, um an einzelnen Brettlagen die Feuchtigkeit zu erfassen und eine Abtrocknung des Dämmmaterials bzw. der Holzoberfläche zu überwachen.

Zur Erkennung von Nässeeinwirkungen, bei denen bspw. flüssiges Wasser durch eine Leckage von oben in Risse oder Montagelöcher der Holzplatte eindringt, sind die Flachbandsensoren nicht sicher anwendbar, da eine erhöhte Oberflächenfeuchtigkeit nur dann bei vertikal angeordneten Sensorbändern angezeigt wird, wenn sich die Nässeeinwirkung unmittelbar in der Nähe befindet.

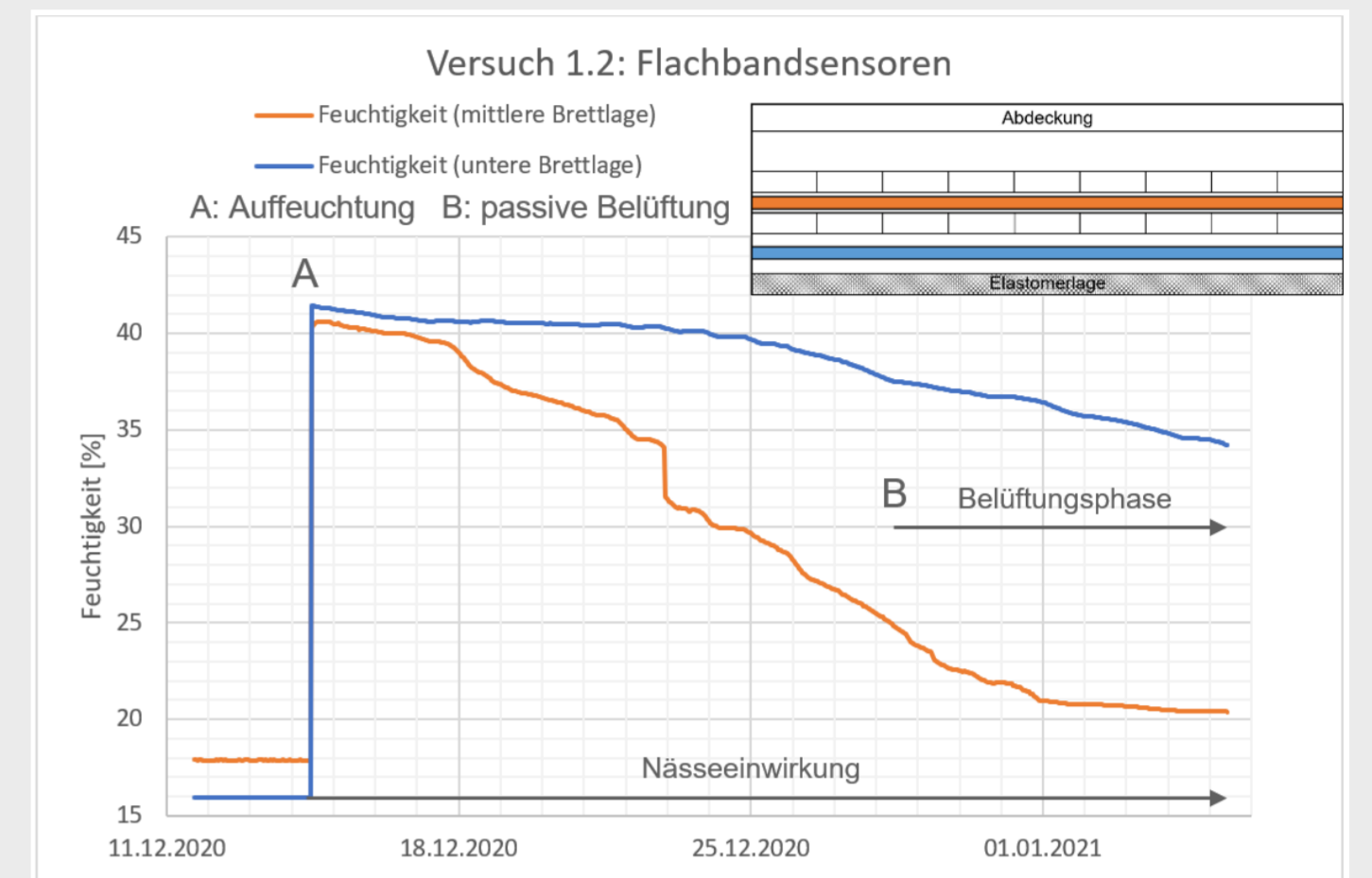


Abb. 7: Versuch 1.2: von den Flachbandsensoren gemessene Feuchtigkeit

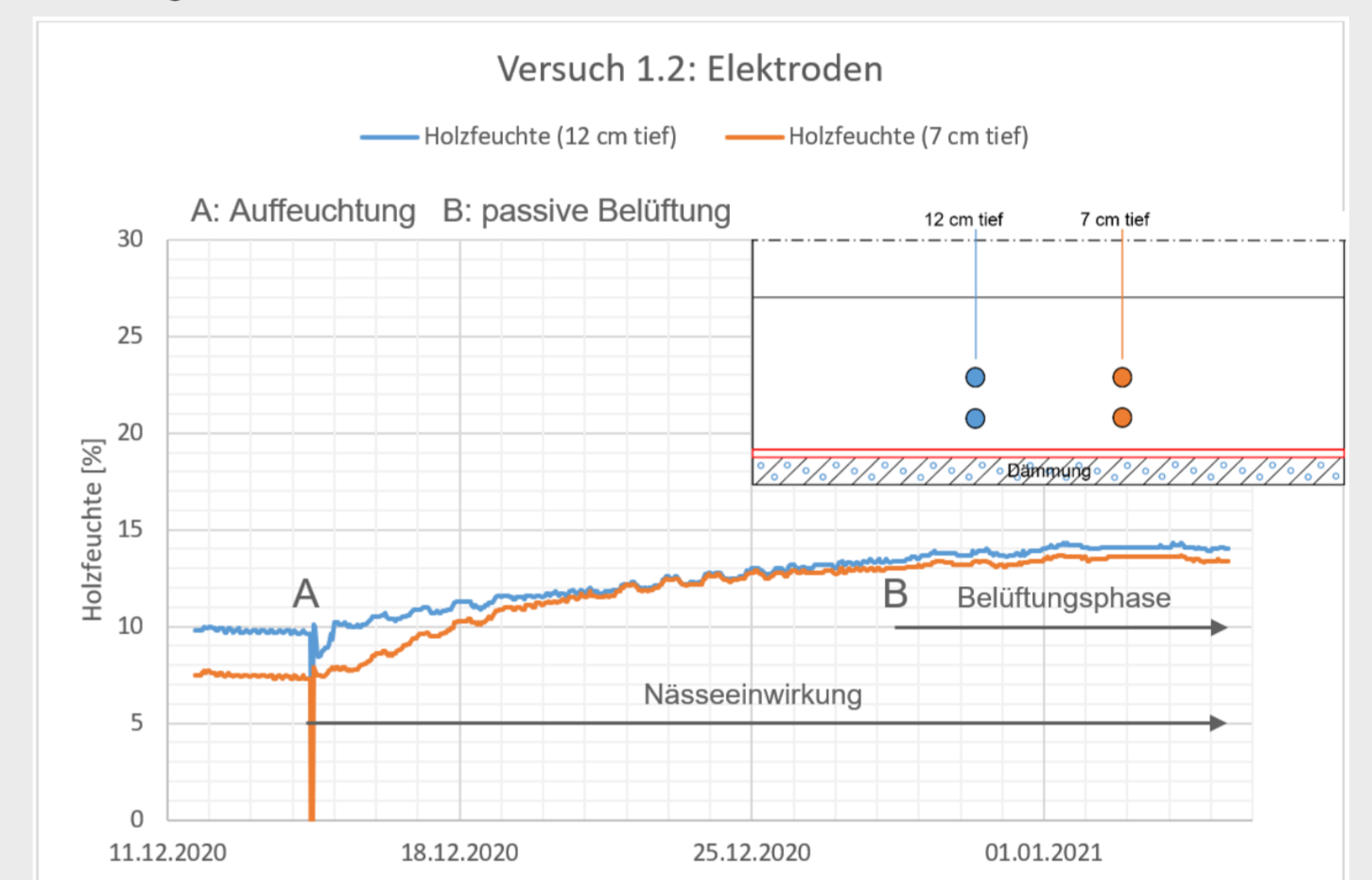


Abb. 8: Versuch 1.2: von den Einschraubelektroden gemessene Holzfeuchtigkeit

Der Nachteil von Flachbandsensoren ist, dass kein direkter Bezug zur Holzfeuchte gegeben ist und somit eine Aufweitung im Holzinneren nicht erkannt werden kann.

Um eine Aufweitung der Holzoberfläche bzw. der Dämmschicht infolge einer Nässeeinwirkung von oben in den Auflagerbereich abtrocknen zu lassen, geben die Ergebnisse der Laborexperimente einen Grund zur Annahme, dass eine Belüftung eine Trocknung fördert.

Abstract

This study examines the application of moisture analysis systems for the monitoring of wooden construction elements, which are being installed. For this purpose, a laboratory test was developed to reflect a bearing situation of a cross laminated timber ceiling element on a wall element. Various effects of wetness and moisture were simulated in laboratory experiments. A monitoring system with flat band sensors was used to monitor the moisture addition and drying behavior of the cross laminated timber panel and compared with a reference measuring system with screw-in electrodes. The laboratory experiments showed that horizontally arranged flat band sensors are suitable for monitoring to detect the effects of wetness within liquid water penetrates into the bearing area from above and is trapped. Moisture addition inside the wood cannot be detected by the sensors.

Betreuerin

Prof. Dr. rer. nat. Claudia von Laar
FIW Bereich Bauingenieurwesen
Hochschule Wismar

Betreuer

Dipl.-Ing. Martin Mohrmann

Bearbeiterin

Isabell Huk

Abschlussart

Master-Thesis, SS 2021



Fakultät für
Ingenieurwissenschaften
Bereich Bauingenieurwesen

www.biw.fiw.hs-wismar.de