

DER REGENSENSOR

Kaum beginnt es zu regnen, beginnt auch der Scheibenwischer mit seiner Arbeit, und das ganz automatisch, als „wüsste“ er, dass es regnet.

Viele Fahrzeuge sind inzwischen mit Regensensoren ausgestattet, um die Scheibenwischeranlage zu steuern. Das Funktionsprinzip eines Regensensors nutzt die unterschiedliche Reflexion und Brechung von Licht an der Grenzfläche verschiedener Stoffen. Geht nämlich Licht von einem optisch dichteren in einen optisch dünneren Stoff über, so wird ein Teil des Lichts an der Grenzfläche zwischen den Stoffen reflektiert, der andere Teil vom Lot weggebrochen (siehe Abb. 1). (Beachte: Glas ist optisch dichter als Wasser und Wasser ist optisch dichter als Luft.)

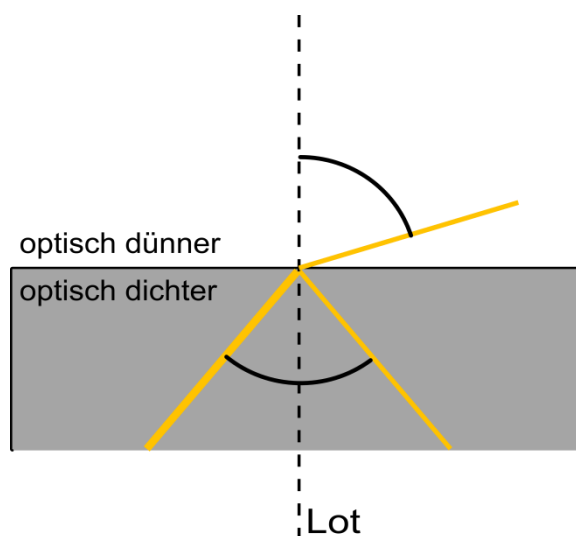


Abbildung 1

Ab einem bestimmten Einfallswinkel – dieser wird auch Grenzwinkel der Totalreflexion genannt - wird das Licht totalreflektiert. *(Wenn ihr euch nicht mehr an das Prinzip der Totalreflexion erinnert, dann holt euch das Schulbuch zur 7. Jahrgangsstufe vom Pult und lest dort nach!)* Dieser Grenzwinkel der Totalreflexion hängt von den beiden Stoffen ab, die an der Grenzfläche aufeinandertreffen. An der Grenzfläche Glas – Luft tritt Totalreflexion bereits ab einem Einfallswinkel von ca. 42° auf. An der Grenzfläche Wasser – Luft dagegen erst bei ca. 49° und an der Grenzfläche Glas – Wasser erst bei ca. 62° (siehe Abb. 2). Diese Tatsache ist entscheidend für die Funktionsweise des Regensensors.

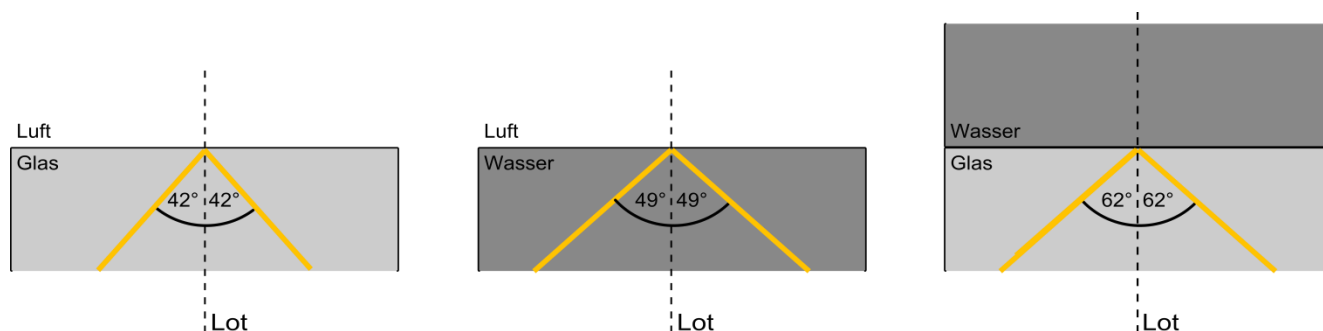


Abbildung 2

Hinweis: Verwendet für alle schriftlichen Bearbeitungen die beiliegenden Blätter!

Arbeitsauftrag

Stellt mit Hilfe obiger Informationen Vermutungen über das physikalische Funktionsprinzip eines Regensensors auf. Fertigt dazu passende Skizzen auf dem beiliegenden Blatt an. Notiert dort auch eure Vermutungen!

Experiment 1 – Zustand des Regensensors, wenn es nicht regnet

Beim Regensensor wird Infrarotlicht verwendet, da dieses für das menschliche Auge nicht sichtbar ist. Zur besseren Nachvollziehbarkeit verwenden wir bei unseren Experimenten sichtbares Licht.

Material: Laser (nur unter Aufsicht der Lehrkraft!), Milchflasche, Milch

Achtung:

Laser können gefährlich für die Augen sein und diese für immer schädigen! Deshalb: **Keinen** eigenen Laserpointer verwenden! Es darf **ausschließlich** der Laser verwendet werden, den ihr von der **Lehrkraft** erhaltet. Eure Lehrkraft beaufsichtigt euch und erklärt euch den richtigen Umgang mit einem Laser. Grundsätzlich gilt: Niemals direkt in den Laserstrahl sehen oder anderen mit dem Laserstrahl ins Gesicht strahlen! Denkt auch daran, dass Laserstrahlen z.B. an Metallen reflektiert werden und so in ein Auge treffen können! Laserschutzbrillen tragen!

Durchführung:

Füllt die Milchflasche zu drei Viertel mit Wasser und gebt ein paar Tropfen Milch hinzu. Leuchtet mit dem Laser von der Seite in die Flasche hinein (siehe Abb. 3). Variiert den Einfallswinkel, bis der Laserstrahl infolge der Totalreflexion vollständig innerhalb der Flasche verläuft.

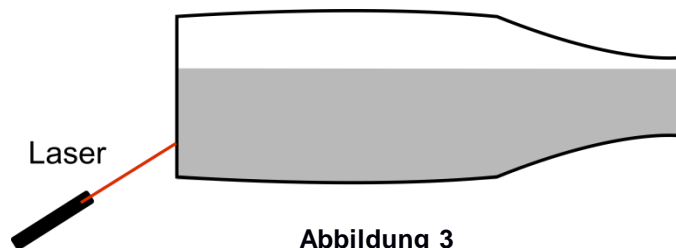


Abbildung 3

Dieses Experiment veranschaulicht den Zustand des Regensensors, wenn es nicht regnet. Die mit Wasser gefüllte Flasche steht hierbei für die Windschutzscheibe. Das Infrarotlicht, welches vom Sender ausgeht, ist aufgrund der Totalreflexion in der Windschutzscheibe „gefangen“ und trifft somit auf einen geeignet angebrachten Empfänger (siehe Abb. 4).

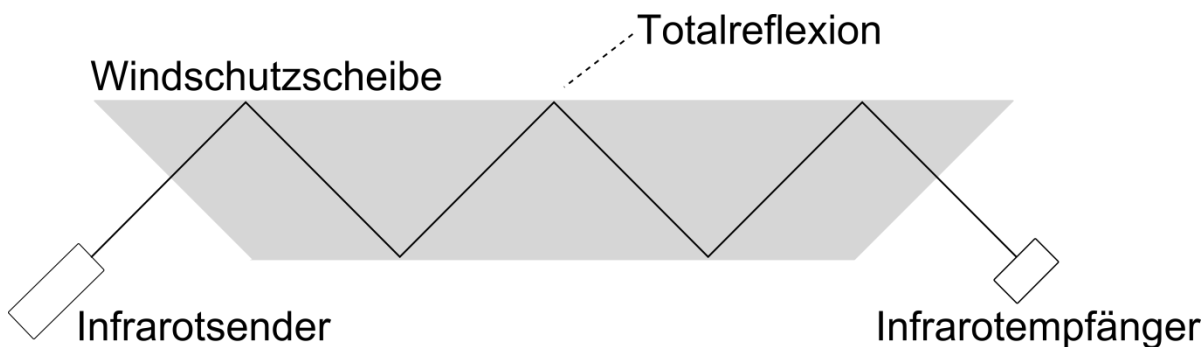


Abbildung 4

Experiment 2 - Was passiert beim Auftreffen von Regentropfen?

Um Regen registrieren zu können, muss sich bei Regen die Intensität des beim Empfänger eingehenden Lichts ändern. Genau dies bewirken die auf die Windschutzscheibe auftreffenden Regentropfen.

Material: optische Wand, Glasprisma mit halbkreisförmiger Grundfläche, Lichtquelle für optische Wand

Durchführung:
Lasse den Lichtstrahl unter dem Winkel auf das Glasprisma treffen, unter welchem er gerade noch totalreflektiert wird (siehe Abb. 5). Lasse an einer Stelle, an der der Lichtstrahl totalreflektiert wird, einen Wassertropfen fallen.

Notiert und erklärt eure Beobachtung!

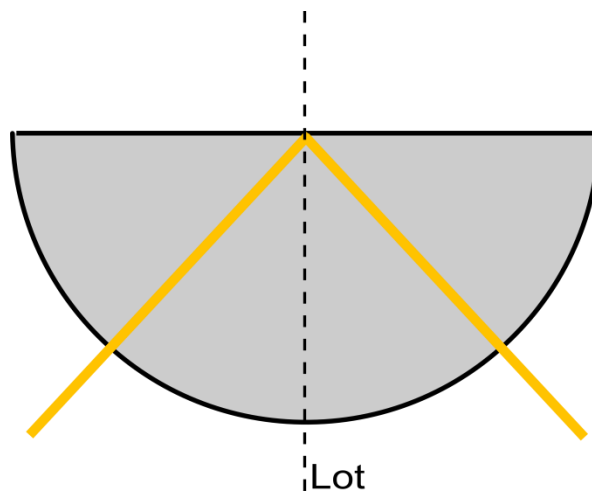


Abbildung 5

Experiment 3 – Auf dem Weg zum „echten“ Sensor

Nun simulieren wir einen Regensensor mit Infrarotlicht. Verwendet euren Infrarot-Sender und –Empfänger. Als Windschutzscheibe dient ein Prisma. Platziert Sender, Empfänger und Prisma so, dass das Licht der Infrarot-Led über das Prisma zum Empfänger totalreflektiert wird (siehe Abb. 6). Nutzt die bereitgestellten Zusatzmaterialien zur Befestigung von Prisma, Sender und Empfänger. Lasst anschließend einen Tropfen Wasser auf die Stelle des Prismas fallen, an der der Lichtstrahl totalreflektiert wird.

Notiert eure Beobachtung!

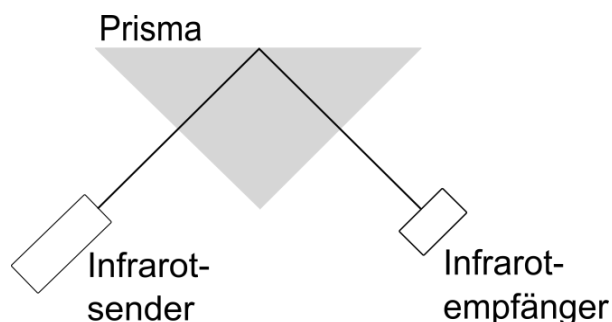


Abbildung 6

Zusatzinformation

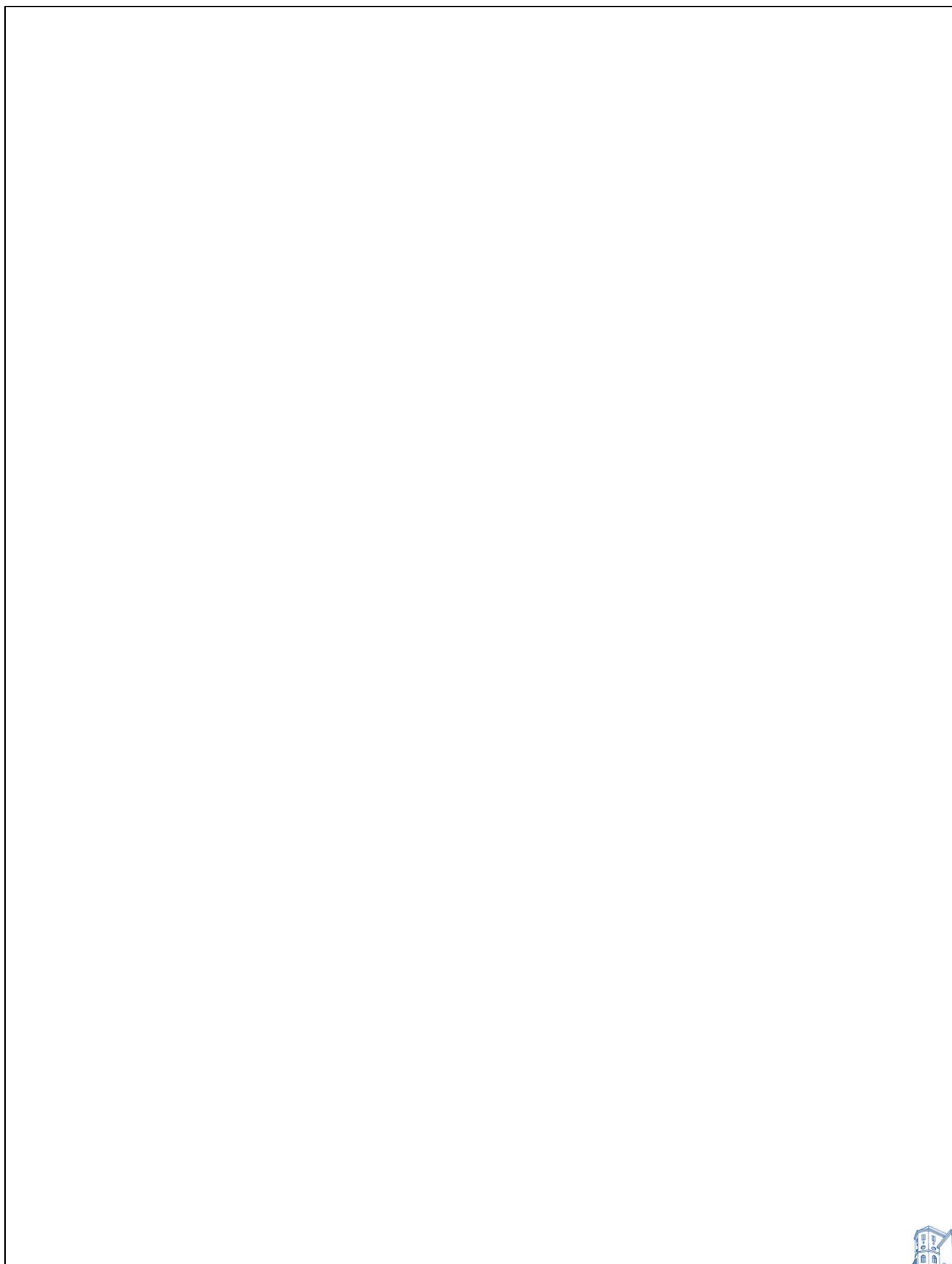
Das Licht des Senders wird kegelförmig abgestrahlt. Somit kann der Regensensor nicht nur registrieren, ob es regnet, sondern auch, wie viel der Windschutzscheibe vom Regen getroffen wird. Damit lässt sich die Regenstärke abschätzen.

Aufgaben

- Welche Teile eurer zu Beginn aufgestellten Vermutungen waren korrekt? Diskutiert untereinander und haltet fest, was richtig und was falsch war.
- Ist der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion, so wird der Lichtstrahl auf jeden Fall totalreflektiert. Begründet, warum der Einfallswinkel jedoch nicht zu groß sein darf. Überlegt euch weitere Anwendungen für einen Regensensor. Als Hilfe dürft ihr dazu auch im Internet recherchieren. Wie können Regensensoren helfen, aktuelle und zukünftige Herausforderungen der Menschheit (wie z.B. Wasserknappheit) zu meistern? Notiert eure Ergebnisse!

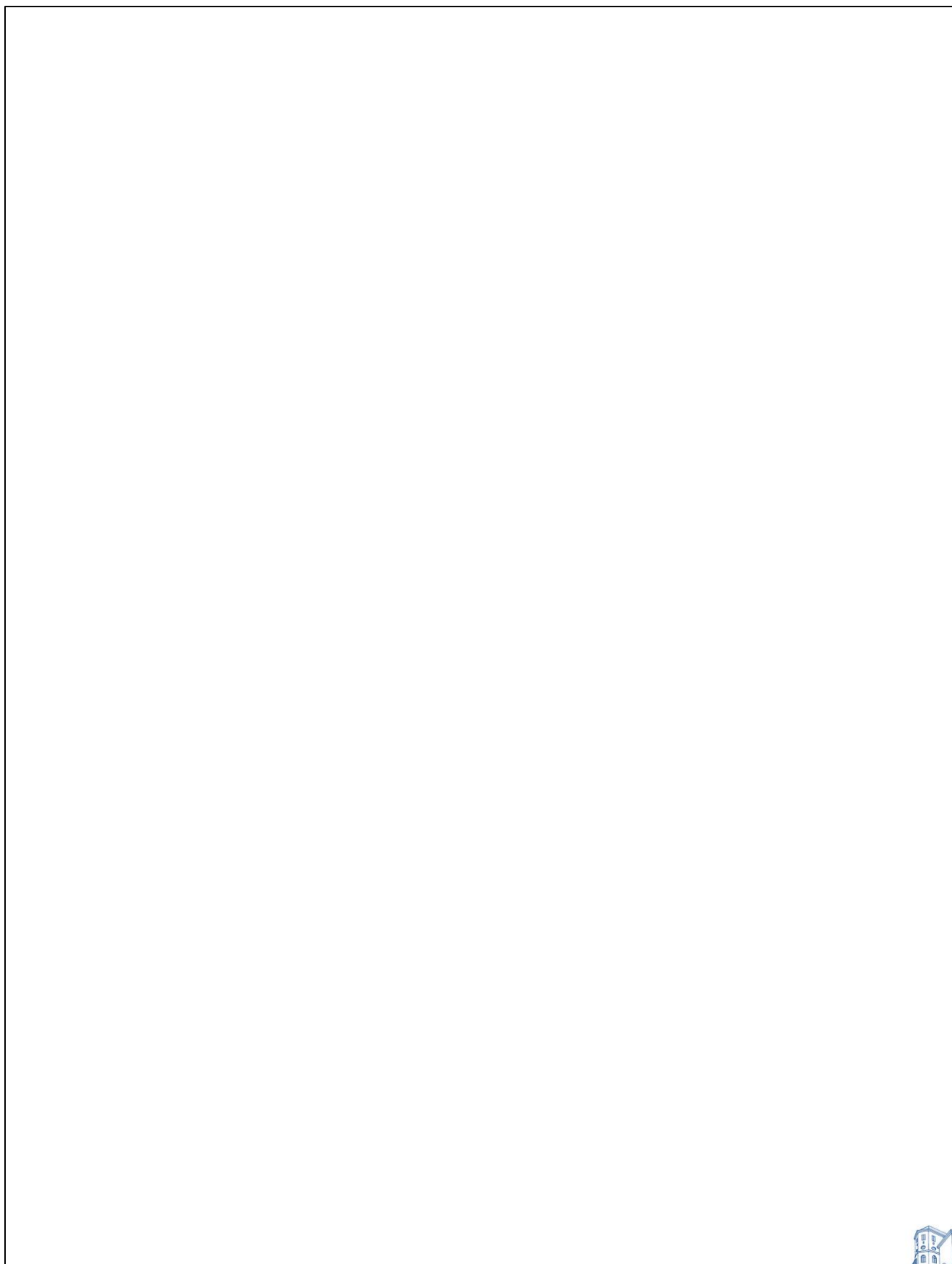
DER REGENSENSOR

Skizzen und erste Vermutungen über die Funktionsweise



DER REGENSENSOR

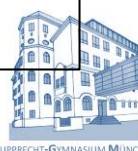
Skizzen und erste Vermutungen über die Funktionsweise





DER REGENSENSOR

Beobachtungen, Erklärungen und bearbeitete Aufgaben





DER REGENSENSOR

Beobachtungen, Erklärungen und bearbeitete Aufgaben

