

**Гернек Фридрих**

## **Пионеры атомного века (Великие исследователи от Максвелла до Гейзенберга)**

Издательство Прогресс, Москва, 1974

**Макс Фон Лауэ**

### **Открытие интерференции рентгеновских лучей**

Макс фон Лауэ завоевал признание не обоснованием и не разработкой классической квантовой теории, как Планк и Эйнштейн, не был он и физиком-ядерщиком, как Жолио-Кюри, Ферми или Гейзенберг. Но открытие и объяснение им интерференции рентгеновских лучей, при помощи которой впервые оптическими средствами было показано расположение атомов в кристаллических решетках, оказалось настолько блестящим и глубоким вкладом в атомную физику, что исследователь уже только благодаря этому может быть поставлен в первый ряд физиков-первооткрывателей атомного века. То, что он был одним из самых решительных антифашистов среди немецких физиков, вызывает особый интерес к его жизни и деятельности.

Славу Лауэ принесло открытие интерференции рентгеновских лучей. За это открытие, которое он совершил весной 1912 года вместе со своими помощниками-экспериментаторами Вальтером Фридрихом и Паулем Книппингом, он получил в 1914 году Нобелевскую премию по физике - на много лет раньше своего учителя Макса Планка и своего друга Альберта Эйнштейна.

Но и в других областях Лауэ добился успехов и указывал направление исследований. Научные результаты его труда предстают перед нами в виде множества книг и более чем двухсот публикаций в специальных журналах. Сфера его интересов была обширна.

После интерференции рентгеновских лучей следует назвать область теории относительности.

В 1911 году Лауэ написал первую книгу "Принцип относительности": исчерпывающее изложение круга вопросов специальной теории относительности с критическим разбором отдельных работ, относящихся к данной теме. Десятилетие спустя он написал второй том, в котором излагалась общая теория относительности. Эта классическая работа неоднократно переиздавалась. Она способствовала распространению учения Эйнштейна и ускорила его понимание.

Уже одно опровержение возражений противников специальной теории относительности следует признать личным творческим вкладом Лауэ в ее формирование и становление. Этому в немалой степени содействовали его математические способности, которые, по мнению друзей и коллег, превосходили математическое дарование Планка.

Во время берлинской профессуры Лауэ специально работал над сверхпроводимостью - странным неожиданным исчезновением электрического сопротивления у некоторых металлов и полупроводников на пороге абсолютного нуля температур. Это явление было открыто в 1911 году в Лейдене голландским физиком Камерлинг-Оннесом, которому незадолго до этого удалось получить жидкий гелий. Таким способом можно было получить очень низкие температуры ниже  $10^{\circ}$  по Кельвину.

При помощи этого нового метода физических исследований Камерлинг-Оннес установил, что электрическое сопротивление ртути при понижающейся температуре не только постепенно падает - это было уже известно, - но примерно при  $4^{\circ}$  по Кельвину внезапно бесследно исчезает. Ниже этой "точки скачка" закон Ома перестает действовать. В сверхпроводящем ртутном кольце электрический ток пробегал с неослабевающей силой в течение нескольких дней.

Вскоре лейденский физик, удостоенный за свое открытие в 1913 году Нобелевской премии, обнаружил аналогичное явление у ряда других чистых металлов, таких, как олово и свинец. Однако температура, при которой это явление отмечалось, была различной.

В противоположность обычному электрическому току, подчиняющемуся закону Ома, ток в сверхпроводнике не проникает глубоко в тело проводника. Это было установлено в 30-х годах советскими физиками. В Германии исследованием этих вопросов занимался в Физико-техническом институте в Берлине Вальтер Мейснер. В 1933 году он открыл, что магнитное поле в сверхпроводнике ограничено очень тонким слоем под поверхностью, в то время как внутренняя часть достаточно толстого сверхпроводника свободна от поля.

"Мейснеровский эффект" вытеснения магнитного поля стал поворотным пунктом в истории исследования сверхпроводимости. Он обратил внимание физиков на то, что в случаях сверхпроводимости и обычной проводимости с точки зрения термодинамики следует говорить о двух качественно различных фазах одного и того же явления, как, например, об алмазе и графите, являющихся двумя различными ступенями формирования одного химического элемента - углерода.

Теоретическим объяснением и математическим разрешением этих трудных проблем обстоятельно занимался Макс фон Лауэ. В своей книге он дал свободное изложение теории сверхпроводимости, включив в нее дополнение, которое внес в теорию в 1935 году его ученик Фриц Лондон. Суть этого дополнения заключалась в привлечении электродинамики Максвелла к объяснению сверхпроводимости.

Лауэ удалось теоретически объяснить, почему электрическое сопротивление сверхпроводника, если его температура приближается к "точке скачка", в случае использования переменного тока снижается значительно медленнее, чем при использовании постоянного тока. Выдвигая свою теорию, Лауэ преследовал цель - дать объяснение явлений сверхпроводимости, подобное тому, которое выдвинул Максвелл, сформулировав свою теорию электромагнитного поля (в ее первоначальном виде) для обычных проводников и для непроводников.

В указанных трех областях физики ученый оставил заметный след и способствовал развитию науки. Следует назвать и четвертую сферу, к которой он проявлял интерес особенно в последние годы своей жизни: историю физики.

Среди работ Лауэ немало статей и воспоминаний о великих физиках прошлого и настоящего. Серия историко-биографических исследований открывается именами Галилея и Ньютона, затем следуют Гельмгольц, Герц, Рентген, Больцман, Планк, Вилли Вин, Зоммерфельд, Эйнштейн и, наконец, Ганс Гейгер, известный физик-атомщик, создатель счетчика элементарных частиц. Книга Лауэ "История физики", вышедшая в 1947 году, неоднократно переиздавалась и еще при жизни автора была переведена на семь иностранных языков, в том числе на японский, польский и русский.

"Радость видеть и понимать", которую Эйнштейн в одном из афоризмов назвал "прекраснейшим даром природы", была основной чертой характера Лауэ. "Наука, - писал один из его друзей, - была для него не работой или занятием, а частью его жизни. Она продолжала жить в нем даже ночью во сне".

При его природной деликатности и душевной уязвимости жизнь ученого была, по словам Лизы Мейтнер, "хотя и всегда содержательной, но не всегда легкой".

Макс фон Лауэ родился 9 октября 1879 года в Пфаффендорфе близ Кобленца. Он был одногодком Отто Гана и Альберта Эйнштейна и, подобно Генриху Герцу и Макс Планку, был сыном юриста.

Отец Лауэ несколько десятилетий работал в прусской военной администрации, имел чин генерала. В 1914 году он был возведен в дворянское звание. Волею обстоятельств в том же году Шведская Академия наук отметила его сына высшей наградой за научную работу.

Так как отец часто переезжал, Лауэ в детские и школьные годы жил во многих гарнизонных городах тогдашней Германской империи. Народную школу и начальные классы гимназии он посещал в Познани. В возрасте 12 лет в 1891 году вместе со своими

родителями он жил некоторое время в Берлине. Здесь он впервые заинтересовался вопросами физики.

Общество по распространению естественнонаучных знаний "Урания" установило в своих помещениях на Таубенштрассе приборы для физических опытов, которые каждый посетитель после соответствующих объяснений мог сам приводить в действие. Эти установки пробудили у мальчика любознательность и влечение к технике. Доклады "Урании", посещения ее обсерватории на Инвалиденштрассе послужили толчком к размышлениям о естественнонаучных проблемах.

Выбор профессии был предрешен в последних классах гимназии в Страсбурге. Протестантская гимназия, которую он там посещал, была гуманитарным учебным заведением, где на первом плане стояли филологическо-исторические дисциплины, но ее директор понимал возрастающее значение естественных наук и способствовал развитию склонностей учащихся к естественным наукам.

Лауэ получил здесь основательное знание древних языков и пристрастился к греческой философии. "Радость чистого познания, - говорил он позднее, даруют только греки, если не принимать во внимание исключений". Подобные же мысли высказывали и другие известные физики нашего времени: Эрвин Шрёдингер и Вернер Гейзенберг.

Учитель физики обратил внимание 17-летнего юноши на "Доклады и речи" Гельмгольца, которые тогда вышли в новом издании. Лауэ, по его собственному признанию, протудировал оба объемистых тома "с пламенным усердием". "Я не хочу утверждать, - говорил он в 1959 году в благодарственной речи по поводу присуждения ему медали Гельмгольца, - что все в них я понял. Особенно философские доклады были предметом моего изучения в течение десятилетий. Но первые познания в физике я получил по большей части из этих томов. И никогда мне так не импонировала чья-либо автобиография, как напечатанная там речь на праздновании его 70-летия. Величие и кристальная чистота его личности нашли свое отражение в этой речи. К тому же она дает ряд указаний по технике исследовательской работы, которые ценны даже для того, кто осознает дистанцию между Гельмгольцем и собой".

Интерес к физике и математике привел Лауэ сначала в Страсбургский университет. Там его увлекли лекции крупного физика-экспериментатора Карла Фердинанда Брауна, который за свои исследования, решающим образом способствовавшие развитию беспроводного телеграфа, а потом и телевидения, и радарной техники, в 1909 году получил Нобелевскую премию.

Во время следующих четырех семестров в Гёттингене Лауэ окончательно избрал сферой своей деятельности теоретическую физику. Он слушал здесь известных математиков Давида Гильберта и Феликса Клейна и физика-теоретика Вольдемара Фойгта. Он изучал самостоятельно сочинения Кирхгофа.

Как и Эйнштейн, Лауэ своими знаниями в основном был обязан книгам. Позднее он объяснял это так: "Чтение можно при желании прерывать и предаваться размышлениям о прочитанном. На лекции всегда чувствуешь себя связанным ходом мысли говорящего и теряешь нить, если отвлекаешься". Лекции в большинстве случаев только побуждали его к тому, чтобы углубиться в соответствующую литературу.

Несмотря на это, Лауэ, будучи студентом, в отличие от Эйнштейна регулярно посещал лекции. "Я никогда не мог понять, как студенты могут опаздывать на лекции, например из-за своих общественных обязанностей в студенческом союзе. У меня в голове была только наука". Так писал он в автобиографии.

По-видимому, из гёттингенских ученых самое сильное впечатление на Лауэ произвел Давид Гильберт. Даже в последующие годы жизни Лауэ говорил, что Гильберт был величайшим из научных гениев, которых он когда-либо видел собственными глазами. На вопрос о том, нельзя ли сравнивать его по гениальности с Планком, он отвечал не раздумывая: Планк явил миру только одно-единственное великое достижение, Гильберт же, напротив, высказал много гениальных идей. Тем, что Лауэ стал одним из лучших

математиков среди физиков нового времени, он не в последнюю очередь обязан тренированности ума, полученной им от таких ученых, как Гильберт и Клейн, которые принадлежали к самым значительным математикам-мыслителям в истории науки.

К математике Лауэ всегда питал особое внутреннее пристрастие. По его убеждению, эта наука наиболее чисто и наиболее непосредственно передает опыт истины. В этом он видел также ее ценность для общего образования. Еще в годы ученичества прекрасное своей законченностью математическое доказательство доставляло ему огромную радость.

Но так же, как и Эйнштейна, математика привлекала Лауэ лишь в ее применении к вопросам физики. Математические формулы и доказательства должны, как он говорил, "иметь какое-нибудь отношение к действительности". Занятия математикой как самоцель казались ему напряжением сил при отсутствии предмета, к которому можно было бы приложить силу, подобно плаванию в пустом пространстве. "Я никогда не смог бы быть чистым математиком", - заметил он в одной из своих последних рукописей.

Это подчеркивание соотношенности математических методов с предметом было еще одним свидетельством материалистической направленности взглядов Лауэ. Но вместе с тем здесь он следовал также культивируемой в Гёттингене традиции тесной связи математических и физических исследований. Начало этой традиции положили Гаусс и Вебер. Клейн и Гильберт настойчиво и успешно продолжали ее.

После блестящих наставников Страсбурга и Гёттингена Лауэ встретился в Мюнхене с другим прославленным исследователем - Вильгельмом Конрадом Рентгеном. Правда, провел он в Мюнхене лишь один семестр и не сошелся близко с первооткрывателем X-лучей, который незадолго до этого начал преподавать в Мюнхенском университете и в это же время получил Нобелевскую премию. Всего один раз Рентген беседовал с ним на практических занятиях и при этом, как писал Лауэ в автобиографии, "видимо, с удовлетворением" проверял его знания.

Другое приобретение мюнхенского зимнего семестра 1901...1902 годов физик видел в том, что он в компании своих друзей, студентов-математиков, впервые познакомился с зимними Альпами. "Жаль только, что тогда в Германии не было еще лыжного спорта", - заметил он по этому поводу. Лауэ начал заниматься ходьбой на лыжах через несколько лет после этого в Шварцвальде под руководством Вилли Вина, вместе с которым он затем вплоть до первой мировой войны каждый раз в конце зимы выезжал в Миттенвальд для занятий зимним спортом. Воспоминания об этом оставившем значительный след в науке и одновременно увлеченном спортом ученом и добром человеке Лауэ причислял к самым лучшим в своей жизни.

Во время летнего семестра 1902 года "студент-философ Макс Лауэ" записался в Берлинский университет. Он хотел закончить свое специальное образование докторской работой у Планка, ведущего физика-теоретика Германии. О научном подвиге Макса Планка, об обосновании им квантовой теории, Лауэ в то время еще ничего не знал. Ни в Гёттингене, ни в Мюнхене об этом не говорили. В этом нет ничего удивительного, так как революционизирующее значение открытия элементарного кванта действия еще не получило признания.

У Планка Лауэ слушал термодинамику, теорию газа и теплового излучения. "На меня тогда произвели сильнейшее впечатление больцмановский принцип связи энтропии и вероятности, закон смещения Вина и доказательство его Планком в законченной форме и, наконец, смелый вывод Планком закона излучения из гипотезы конечных квантов энергии" - отмечал он в автобиографии. Больше всего, однако, дали ему лекции Планка по теоретической оптике.

Физик-экспериментатор Отто Луммер, работавший в Физико-техническом институте, читал в университете теорию света. При этом особое внимание он уделял явлениям дифракции и интерференции на оптических решетках и плоскопараллельных пластинках. Как позднее сказал Лауэ, он приобрел у Луммера тот "оптический инстинкт", который в дальнейшем так ему пригодился. Однако самыми глубокими и самыми решающими

стимулами он обязан впоследствии он постоянно это подчеркивал - Макс Планку, человеческое обаяние которого покоряло каждого его слушателя.

Уже примерно через год, в начале лета 1903 года, Лауэ за исследования по теории интерференции на плоскопараллельных пластинках получил степень доктора философии. В отзыве Планка говорится, что работа выполнена "с большой тщательностью и мастерством" и свидетельствует об "основательной подготовке и самостоятельном мышлении". Физик-экспериментатор Эмиль Варбург, будучи вторым рецензентом, ограничился замечанием: "Согласен с вышеприведенной оценкой". О ходе устного испытания свидетельствует протокол от 9 июля 1903 года.

"Экзамен по физике как главному предмету, - говорится в нем, - открыл господин Планк вопросами по теории упругости твердых и жидких тел. Речь шла о гельмгольцевских законах вихревого движения, а также о движении твердого тела в несжимаемой жидкости. Потом обсуждались уравнения электромагнитного поля, а также научные и технические единицы электрических и магнитных величин. В заключение было задано несколько вопросов по термодинамике. Кандидат показал вполне удовлетворительные знания".

Эмиль Варбург продолжал экзамен по экспериментальной физике как второй специальности, задав вопросы по распространению звука, двойному преломлению и другим проблемам оптики, по измерению сопротивления, индукции, электрическим колебаниям и т.п. Он обнаружил у кандидата "в общем весьма удовлетворительные знания". Математик Шварц отметил, что кандидат показал себя во всех областях, которых касался экзамен, "очень хорошо подготовленным": "Все его ответы отличались ясностью, определенностью и правильностью"

Наконец, Фридрих Паульсен закончил экзамен вопросами по философии как второстепенному предмету. Его запись гласит: "Кантовская философия была исходным пунктом экзамена. Кандидат показал, что он основательно знаком с системой Канта, может ясно и последовательно развивать свою мысль. Результат вполне удовлетворителен". Общая оценка, которую получил Лауэ, - "magna cum laude".

Похвальная оценка его философских знаний тем более примечательна, что Лауэ, который был не согласен с господствовавшей тогда школьной философией, никогда не посещал лекций по философии. Но он приобрел основательные философские познания благодаря самостоятельному изучению сочинений Канта. В течение целого года он систематически штудировал основные произведения по теории познания великого кёнигсбергского философа и его этические работы.

В течение всей жизни кантовская философия была для Лауэ вершиной философского мышления человечества. Его личное уважение к Канту было настолько велико, что даже в последние годы он в одном из разговоров подробно расспрашивал, избежала ли могила философа разрушений во время войны и поддерживается ли она в порядке. Другой представитель немецкой классической философии, Фихте, интересовал его гораздо меньше. Лауэ был не согласен с его взглядами, так как Фихте, по его словам, был слишком "политическим агитатором".

Лауэ, был намного более сознательным кантианцем, чем Планк или Гельмгольц. Последний, по его мнению, "основательно искажил" Канта и не мог понять всей глубины вопроса о возможности опыта. Такого же мнения был он и об Эйнштейне, который, как он выражался, "не выносил Канта". "В этом вопросе я чувствую свое превосходство над Эйнштейном, - писал он в одном из писем, я довольно долго штудировал Канта". По сути дела, Лауэ истолковывал Канта в материалистическом смысле. Таким образом, классическая немецкая философия оказала ему неоценимую помощь в его исследовательской работе по физике. В другой форме, чем у Эйнштейна, но не менее отчетливо в трудах Лауэ сказалось то, что ученый "может почерпнуть для себя много полезного во всякой философии", как заметил В.И. Ленин в письме к Максиму Горькому, говоря о литературно-художественном творчестве.

После получения докторской степени Лауэ возвратился в Гёттинген для того, чтобы в

тиши этого "типичного маленького городка" совершенствовать свое специальное образование. Он провел здесь четыре семестра. У молодого доцента Макса Абрахама, ученика Планка, он слушал лекции по электронной теории, а у астрофизика Карла Шварцшильда - по геометрической оптике. Как и его учитель Планк, Лауэ сдал государственный экзамен на право преподавания в средней школе; однако этим правом он так никогда и не воспользовался.

На экзамене по другому второстепенному предмету, химии, требовалось знание основ минералогии. Так Лауэ впервые соприкоснулся с той областью, которая несколько лет спустя стала основной сферой его интересов.

Однако его познания в минералогии были тогда, по-видимому, не слишком глубоки. "Я до сих пор помню, - замечал Лауэ о минералоге, который его экзаменовал, - как росло его веселое настроение по мере того, как он все более убеждался в моем полном невежестве". Только приняв во внимание его столь необычные для кандидата, сдававшего государственный экзамен, знания по химии, комиссия сочла его все же выдержавшим экзамен. Основательно Лауэ познакомился с кристаллографией за годы профессоры во Франкфурте.

Когда осенью 1905 года Планк предложил ему освободившееся место ассистента, Лауэ с радостью согласился. Более трех лет он был помощником Планка. Просмотр студенческих работ и подготовка семинаров оставляли ему достаточно времени для собственных исследований.

Молодой физик занимался теперь снова исключительно вопросами оптики. Статья "К термодинамике явлений интерференции" и шесть других опубликованных работ уже через год после начала работы в Берлинском университете, в ноябре 1906 года, дали ему право на преподавание теоретической физики. В конкурсной работе рассматривался вопрос о действительности второго принципа термодинамики для оптических процессов и давался утвердительный ответ на этот вопрос.

В обстоятельной рецензии на представленную работу Планк делает вывод, что Лауэ в достаточной мере показал, что он в состоянии "самостоятельно исследовать большие научные вопросы"; он убежден также, пишет он далее, что лекции Лауэ будут ценным вкладом в преподавание теоретической физики. Нернст ограничился тем, что выразил свое согласие с оценкой Планка. Доклад на коллоквиуме носил название "Перенос энергии в теории упругости и в электродинамике"; из трех тем, предложенных Лауэ для пробной публичной лекции, факультет выбрал одну - "Развитие теории электричества после Максвелла и Герца".

После трехлетней преподавательской деятельности в Берлине Лауэ поселился в Мюнхене, куда он был приглашен в качестве приват-доцента. В столице Баварии он провел три счастливейших года. Его дом - в 1910 году он женился на дочери одного офицера - стал местом научных встреч. В летние месяцы он плавал под парусами по Штарнбергскому озеру и работал в Фельдафинге, в своем лодочном сарае, который стоял на сваях над водой. Там же он написал свою первую книгу о теории относительности Эйнштейна. "Так хорошо мне впоследствии больше никогда не было", - писал он в автобиографии.

В Мюнхенском университете условия для исследовательской работы Лауэ в узкой области физической оптики были особенно благоприятными.

Экспериментальную физику представлял Рентген, который, как известно, был очень замкнут. "Я лично смог с Рентгеном спокойно поговорить только один раз, - писал в автобиографии Лауэ. - Это произошло во время поездки в Фельдафинг в переполненном поезде, где я нашел единственное свободное место в отделении третьего класса против того места, где сидел Рентген. Тогда у меня сложилось впечатление, что мы могли бы хорошо понять друг друга, если бы только представился к этому случай".

Ведущим физиком-теоретиком в Мюнхене был Арнольд Зоммерфельд, который вскоре создал блестящую школу, одну из крупнейших физических школ, существовавших в Германии после Гельмгольца. Зоммерфельд был выдающимся математиком.

Первоначально областью его деятельности была теория относительности. Затем он внес ценный вклад в атомистическую теорию Бора, особенно благодаря своему всемирно известному труду "Строение атома и спектральные линии".

Зоммерфельд занимался также вопросами о природе рентгеновских лучей. В противоположность корпускулярной концепции, защищаемой английским физиком Уильямом Брэггом и его сыном Лоуренсом, рассматривавшими X-лучи как поток частиц, Зоммерфельд объяснял их с позиций волновой теории: взгляд, который опирался на доказательство поляризации рентгеновских лучей, приведенное в 1906 году английским физиком Чарлзом Баркла. Точно так же, как и Вилли Вин, Зоммерфельд определил длину волн рентгеновских лучей.

В Мюнхене издавна существовали сложившиеся исследовательские традиции в области минералогии и кристаллографии. Здесь работал Пауль фон Грот, известный минералог, убежденный сторонник гипотезы, согласно которой структура кристаллов имеет вид пространственной решетки.

Физик из Фрейбурга Людвиг Август Зеебер еще в 1824 году предположил, что атомы в кристаллах расположены в центрах определенных геометрических тел. Это была очень смелая мысль. Ни один естествоиспытатель до него не пытался перенести в минералогию понятие "атом", введенное в химию Авогадро и Дальтоном, и увидеть в атомах своего рода кирпичики кристаллической решетки.

Гипотеза фрейбургского ученого - первая ступень к теории пространственной решетки кристаллов - не привлекла внимания. Она далеко обогнала теоретические потребности физиков и минералогов, к тому же не наблюдалось никаких фактов, которые подтверждали бы существование кристаллических решеток. Эта концепция казалась лишь натурфилософской спекуляцией. Только Гаусс поддержал идею расположения точкообразных атомов в кристаллах и указал на возникающие при этом математические проблемы.

В середине XIX века французский естествоиспытатель Огюст Браве выдвинул гипотезу о пространственной решетке, которая позднее стала общепринятой. Заслуга ее математического оформления в последней трети XIX века принадлежит прежде всего русскому кристаллографу Федорову и немецкому математику Шенфлису. Некоторые физики также склонялись к ней. Но о ее всеобщем признании не могло быть и речи.

Однако в Мюнхене гипотеза о кристаллической решетке нашла сторонников. Ее придерживался физик Леонард Зонке, преподававший в Мюнхенском университете вплоть до 90-х годов. К числу тех немногих ученых, которые в Германии 1910 года были страстными приверженцами этой концепции, принадлежал и Пауль фон Грот. В коллекциях мюнхенских институтов можно было всюду увидеть решетчатые модели кристаллов. Физики жили здесь представлениями о пространственно-решетчатой структуре кристаллов и (благодаря влиянию Зоммерфельда) о волновой природе рентгеновских лучей.

В этих особых условиях, которые он сам оценивал как счастливую случайность, Лауэ совершил свое гениальное открытие. В своем нобелевском докладе он рассказал, как в феврале 1912 года ему пришла в голову та идея, которая оказалась такой плодотворной и богатой последствиями в научном отношении. Пауль Эвальд, докторант Зоммерфельда, пришел к Лауэ посоветоваться по поводу трудностей, с которыми он столкнулся в работе по волновой оптике. Лауэ много лет работал в области оптики и считался глубоким знатоком этого круга проблем. И хотя в данном случае он не мог дать совет, но во время беседы он высказал мысль, что нужно попробовать пропустить через кристаллы рентгеновские лучи.

Если рентгеновские лучи действительно имеют волновую природу и длина их волны в какой-то степени соответствует оценке Вина и Зоммерфельда и если кристаллы действительно построены из пространственных решеток, то, по мнению Лауэ, при просвечивании кристаллов рентгеновскими лучами должны будут обнаружиться явления дифракции и интерференции, которые уже давно были известны у обычного света.

Согласно расчетам кристаллографов, атомные пространственные решетки в кристаллах были таких размеров, что могли служить естественными "оптическими решетками" для рентгеновского света. Искусственные оптические решетки, штриховые и крестообразные, применявшиеся в том виде, в каком они впервые были процарапаны на стекле с большой точностью мюнхенским оптиком Фраунгофером, были слишком грубы для очень коротких, как предполагали, волн рентгеновских лучей. Поэтому экспериментаторы напрасно пытались получить с их помощью явления интерференции для рентгеновских лучей.

Итак, Лауэ связал друг с другом две гипотезы из двух различных областей науки: волновую теорию рентгеновских лучей и гипотезу о пространственных решетках кристаллов. В основе своей это было не что иное, как простое соединение двух уже существующих, но до сих пор, однако, совершенно не зависимых друг от друга логических рядов.

Как и все простое, эта операция оказалась трудной, и до Лауэ такая мысль никому не приходила в голову. "Лежавшая в основе идея, - говорил позднее исследователь о своем открытии, - казалась мне после того, как я к ней однажды пришел, настолько само собой разумеющейся, что я никогда не мог понять удивления, которое она вызвала в мире специалистов, равно как и сомнения, с каким ее встречали еще несколько лет спустя".

Творческая идея Лауэ была, как считал Планк, не случайной внезапной мыслью, а "неизбежным результатом логической цепи идей". У Лауэ она созрела раньше, чем у любого другого физика, потому что она находилась в тесной связи с вопросами, которые занимали его научное мышление. При этом сыграл свою роль "оптический инстинкт", который он приобрел в Берлине у Луммера. "Сколько физиков уже пропускали рентгеновские лучи через кристаллы, не замечая дифракции лучей, - говорил Макс Борн в юбилейной речи, посвященной открытию Лауэ. - Нужна была способность мысленно увидеть лучи прежде, чем они появятся на пластинке. Именно в этом заслуга Лауэ".

В зоммерфельдовском институте теоретической физики, в котором Лауэ был приват-доцентом, незадолго до этого появился ассистент Вальтер Фридрих, защитивший диссертацию у Рентгена. Еще будучи учеником старших классов, Фридрих, который родился 25 декабря 1883 года в Магдебурге в семье инженера, экспериментировал с рентгеновскими лучами. Делал он это настолько основательно, что наряду с блестящими оценками по физике приносил домой едва ли не худшие оценки по филологическим и историческим дисциплинам. После сданных наконец выпускных экзаменов он некоторое время учился в Женеве - все еще колеблясь: не заняться ли ему музыкой, - а затем в Мюнхене под руководством Рентгена посвятил себя экспериментальной физике. Результат его докторской работы опирался на понимание рентгеновских лучей в духе волновой теории. Фридриху было тогда 28 лет. Он уже обладал богатым опытом работы с рентгеновскими лучами и мастерски владел техникой научной фотографии. Когда он услышал о соблазнительной идее Лауэ, то тотчас же с юношеским воодушевлением изъявил готовность экспериментально проверить это предположение. Однако он сразу же столкнулся с трудностями.

Зоммерфельд, руководитель института, не желал и слышать о таком эксперименте своего ассистента. По его мнению, в задуманном опыте не следовало ожидать четких явлений дифракции из-за теплового движения атомов. Фридрих, перегруженный другими заданиями, мог поставить свои первые эксперименты только в промежутках между прочими занятиями, тайком, поздними вечерами. Ему помогал другой молодой физик, Пауль Книппинг, который, закончив свою докторскую работу, готовился через несколько недель покинуть институт Зоммерфельда.

Вначале Фридрих и Книппинг использовали в опытах кристалл медного купороса, который просвечивали в произвольно выбранном направлении: без учета положения оси кристалла или других кристаллографических особенностей. Уже на втором снимке обнаружилось явление, предсказанное Лауэ, хотя еще и недостаточно четко. "Для меня это было незабываемое событие, - писал Вальтер Фридрих, - когда я поздно вечером в полном



одиночестве стоял в моем институтском кабинете у ванночки с проявителем и смотрел, как на пластинке проступают следы отклоненных лучей".

Решающим для удачного исхода эксперимента было то, что на основе своей рентгенофотографической практики Фридрих заранее выбрал многочасовую экспозицию, так как он был уверен, что лишь таким образом можно будет сделать фотографически активными слабые искривленные лучи. В противном случае они вполне могли бы быть замечены предыдущими физиками-экспериментаторами, так как кристаллы просвечивались уже более 15 лет. Сам Рентген уже делал такие опыты, не получив при этом картины дифракции.

Очевидный успех Фридриха произвел впечатление на Зоммерфельда и побудил его предоставить своему ассистенту возможность проводить обширные эксперименты, пользуясь средствами института. Он интересовался опытами, давал ценные советы и позднее очень гордился тем, что это крупное открытие было сделано в его институте. Просвечивание цинковой обманки, каменной соли и других кристаллов с упорядоченным расположением атомов - с учетом кристаллографических закономерностей - дало теперь те превосходные фотографические изображения дифракционных спектров решеток, те образцы интерференции, которые в короткий срок под названием "диаграмм Лауэ" стали известны во всем мире.

Открытие интерференции рентгеновских лучей Планк рассматривал как один из самых впечатляющих примеров плодотворности образцового взаимодействия теории и эксперимента. "Насколько остроумны и все-таки фантастичны были комбинации идей Лауэ, которые дали первый толчок к постановке опытов, настолько же нужна была огромная искусность в экспериментах г. г. Фридриха и Книппинга для того, чтобы претворить идеи в действительность". Далее Планк писал: "Теория и эксперимент связаны друг с другом, одно без другого остается бесплодным. Теории без экспериментов пусты, эксперименты без теории слепы. Поэтому оба, теория и эксперимент, требуют с одинаковой настоятельностью подобающего им внимания".

Фридрих, Книппинг и Лауэ в совместной работе сообщили о "явлениях интерференции рентгеновских лучей". То, что в публикации на первое место была поставлена теоретическая часть, автором которой был Лауэ, не соответствовало действительному ходу событий, приведших к открытию. Исчерпывающее количественное объяснение явлений Лауэ дал лишь тогда, когда были уже получены снимки дифракции. Но так как направляющая мысль исходила от Лауэ и Фридрих с Книппингом без его инициативы и его теоретического плана не осуществили бы опытов, то последовательность работ, установленная в совместной публикации, правомерна. Она также и с внешней стороны характеризует ведущую роль, которая выпала на долю теоретического мышления в этом открытии, пролагавшем новые пути в науке.

Вскоре Лауэ разработал геометрическую теорию интерференции рентгеновских лучей, уточненную позднее им самим и другими исследователями и замененную, наконец, динамическим объяснением. Заслуга Лауэ в математике состояла в том, что он так изменил имевшую хождение в то время теорию дифракции света на плоских решетках, что она оказалась применимой к пространственной решетке и к рентгеновским лучам.

Еще до того, как была напечатана статья об открытии, Лауэ рассказал о ее содержании на заседании Немецкого физического общества. Физики, собравшиеся в аудитории Физического института на Рейхстагуфер перед началом заседания, еще не знали, о чем пойдет речь. Тем неожиданнее был для них сюрприз.

В своем юбилейном докладе по поводу 25-летия открытия интерференции рентгеновских лучей Планк рассказал о ходе этого памятного собрания, которое происходило там же, где он сам за 12 лет до этого выступал с обоснованием своей формулы излучения.

"Это было 14 июня 1912 года, - сказал Макс Планк, - здесь, в этом зале, на этом месте, г-н Рубенс вел заседание. Мы все пребывали в большом нетерпении. Я отчетливо

вспоминаю детали происходившего. Когда г-н фон Лауэ после теоретического введения показал первые снимки, на которых было изображено прохождение пучка лучей через произвольно ориентированный кусочек медного купороса, и на фотографической пластинке, рядом с центральным местом прохождения первичных лучей, видны были несколько маленьких странных пятнышек, то слушатели замерли в напряженном ожидании, однако все еще не совсем убежденные в правильности изображения на экране. Но когда был показан пятый снимок, первая типичная диаграмма Лауэ с регулярно и аккуратно на различных расстояниях от центра расположенными интерферентными точками, полученная при облучении кристалла цинковой обманки, установленного под определенным углом к первичному пучку, то по залу прошло всеобщее, едва сдерживаемое "ах!". Каждый из нас чувствовал, что он присутствует при великом событии, что здесь впервые в до сих пор непроницаемой стене была пробита брешь, которая вела из тогдашних потемок сокровенных и мучительных тайн в мир света нового знания и открывала взору широкие многообещающие дали".

В отличие от открытого Планком квантования энергии, которое вначале заинтересовало лишь нескольких берлинских физиков и в течение многих лет оставалось не признанным научной общественностью, открытие Лауэ сразу же начало свое победное шествие по свету: новое доказательство того, какое значение приобретают фотодокументы для признания достижений естествознания.

Фотограммы, которые Лауэ впервые показал коллегам в Берлине с помощью проектора, вызвали такой же интерес, как и те, которые Рентген за 16 лет до этого разослал друзьям и коллегам. Эйнштейн в 1912 году восторженно писал из Праги своему бывшему сотруднику: "Лауэ прислал мне фотографию явления дифракции рентгеновских лучей. Это самое удивительное из всего, что я когда-либо видел. Дифракция от отдельных молекул, расположение которых становится таким очевидным".

Рентген также был изумлен снимками, которые представили ему Лауэ и Фридрих. При его неизменном недоверии ко всем "сенсационным открытиям" он долго не мог убедить себя в том, что здесь речь идет действительно о явлениях дифракции и интерференции.

Открытие интерференции рентгеновских лучей, которым увенчался путь исследований, предложенный Рентгеном, принадлежит к самым значительным физическим открытиям новейшей истории науки. Оно имело многообразные последствия.

Оно теоретически подтвердило, что рентгеновские лучи являются коротковолновым электромагнитным излучением, хотя вначале еще ничего не знали об абсолютной величине длины их волны. Другие объяснения рентгеновских лучей, прежде всего корпускулярная теория, были тем самым устранены окончательно. В этом смысле открытие Лауэ являло собой противоположность доказательству Генрихом Герцем существования длинных электромагнитных волн.

Одновременно с этим обнаружение интерференции рентгеновских лучей в кристаллах возвело гипотезу кристаллографов о пространственной решетке в ранг достоверной экспериментально подтвержденной кристаллографической теории. Опираясь на открытие Лауэ, английские исследователи Уильям и Лоуренс Брэгги математически точно определили длину волны рентгеновских лучей и размеры кристаллической решетки. Созданный ими метод "вращающегося кристалла" имел основополагающее значение для рентгеноспектрографии.

Огромное значение имело открытие Лауэ и для учения об атоме. Оно возвестило, по словам Планка, "совершенно новую эру атомистики". Оно дало ключ к качественному и количественному исследованию атомной структуры материи. С его помощью стало возможным заглянуть в строение электронной оболочки атома и физическими методами определить порядковый номер элемента в периодической системе. Методы Лауэ позволили также найти новые химические вещества.

Исследования Эйнштейном броуновского движения и результаты работ французских и английских физиков-экспериментаторов окончательно подтвердили атомистические

воззрения с точки зрения молекулярной физики. При помощи интерференционного метода Лауэ было оптически достоверно показано расположение атомов в кристаллических решетках, хотя для расшифровки изящных фотографических диаграмм оказалось необходимым прибегнуть к достаточно сложной математической теории. Но в соединении с созданной почти одновременно камерой Вильсона, которая делала непосредственно видимыми траектории отдельных движущихся атомов и атомных частиц, открытие Лауэ устранило последние сомнения относительно существования атомов.

"Атомы стали видимыми!" - писал в 1913 году Вильгельм Оствальд, который всего несколько лет назад принадлежал к самым ярким противникам атомизма. Эта запись сделана на полях работы, где он выступает как раз против таких вещей, "которые находятся ниже границы видимого, в том числе и вооруженным глазом". Теперь вопрос, который Эрнст Мах задавал каждому, кто в его время говорил об атоме: "А вы его видели?" - не мог привести в замешательство ни одного сторонника атомистики.

Как неоднократно подчеркивал Лауэ, без уверенности в существовании атомов он никогда бы не пришел к мысли начать свои опыты с просвечиванием. Вера в реальность атомов, тесно связанная с материалистической традицией, способствовала, таким образом, открытию новой истины. Решающая битва за атомизм была выиграна. Столетия, необходимые, по мнению Людвигу Больцмана, для победы учения об атоме, превратились в несколько лет.

Об ученых, которые, несмотря ни на что, все еще пытались считать теорию атома лишь рабочей гипотезой, Лауэ писал в 1914 году в своем докладе: "Следовало бы спросить этих скептиков, считают ли они существующими солнце и звезды на небе, или же и утверждение астрономии о том, что в этом случае речь идет об огромных невообразимо далеко находящихся от нас телах, они тоже признают рабочей гипотезой. Мне кажется, что для доказательства существования атомов мы имеем по крайней мере такие же надежные основания, как и для доказательства существования звезд".

Открытие интерференции рентгеновских лучей имело значение, далеко выходящее за пределы областей физики и философии. Оно сделало возможным развитие новых отраслей науки, и прежде всего образование новых исследовательских направлений в минералогии и кристаллографии. Метод рентгенографического структурного анализа, основанный Лауэ и его сотрудниками, разом расширил средства исследования минералов, которые до этого ограничивались преимущественно лупой и поляризационным микроскопом.

Рентгеновская спектроскопия развивалась теперь как отрасль оптической спектроскопии. Исследование тонкой структуры твердых тел, металлов и их сплавов, методы дефектоскопии, создание искусственных веществ покоятся большей частью на открытии Лауэ, последствия этого открытия в технике и промышленности необозримы. Лауэ буквально проснулся всемирно знаменитым. Еще в год открытия (1912) мюнхенский приват-доцент был приглашен в Цюрихский университет в качестве профессора теоретической физики. Там он занял место, бывшее первой профессурой Эйнштейна, который теперь - после своего возвращения из Праги в Цюрих - работал в Высшей технической школе. В эти годы упрочилась дружба обоих ровесников, зародившаяся еще тогда, когда Эйнштейн жил в Берне, а Лауэ - в Берлине.

Вскоре после опубликования теории относительности Лауэ, тогда еще ассистент Планка, поехал в Швейцарию для того, чтобы обсудить с Эйнштейном некоторые вопросы новой теории. Об этой первой встрече позднее он писал: "Согласно письменной договоренности, я зашел к нему в Патентное бюро. В приемной служащий сказал мне, чтобы я вернулся в коридор: Эйнштейна я встречу там. Я сделал, как он сказал, но тот молодой человек, который шел мне навстречу, произвел на меня столь неожиданное впечатление, что я не поверил в его способность быть создателем теории относительности. Я пропустил его мимо и только тогда, когда он вновь вышел из приемной, мы познакомились. Подробностей нашей беседы я не помню. Но мне помнится, что сигара, которую он мне предложил, так мало мне понравилась, что я как бы нечаянно уронил ее в

реку, когда мы проходили по мосту через Аар".

Раннее знакомство с вопросами специальной теории относительности позволило Лауэ в сравнительно короткое время написать первое монографическое изложение нового учения. Оно было опубликовано в 1911 году под названием "Принцип относительности". За годы пребывания в Цюрихе он познакомился с основами общей теории относительности и теории гравитации. Своеобразие хода мыслей ее творца доставило ему, как и многим другим физикам, немало трудностей.

"Я должен признать, - писал он 30 октября 1959 года, - что во время становления общей теории относительности я часто беседовал с Эйнштейном, но его монологов, собственно, никогда не понимал. Только потом, когда все было ясно, я мог с благоговейным удивлением постепенно постигать ту истину, которая открылась ему". Как заметил Лауэ в другом месте, в общей теории относительности "он окончательно разобрался" только около 1950 года.

За открытие интерференции рентгеновских лучей ученый был удостоен в 1914 году Нобелевской премии по физике. После Вильгельма Рентгена, Филиппа Ленарда, Фердинанда Брауна и Вилли Вина Макс фон Лауэ был пятым немецким физиком среди награжденных этой премией.

Чувство справедливости не позволило ему претендовать на всю полагающуюся при награждении Нобелевской премией денежную сумму. Третью ее он публично уступил своим помощникам по экспериментам. О совместной работе при открытии интерференции рентгеновских лучей Фридрих писал спустя полвека: "Годы сотрудничества с Максом фон Лауэ, благодаря его гармоническому и глубоко коллегиальному характеру, всегда будут для меня самыми лучшими воспоминаниями в моей жизни".

Вальтер Фридрих, который осенью 1913 года на собрании естествоиспытателей в Вене сообщил об открытии интерференции рентгеновских лучей и о завершающих работах, вскоре после этого полностью переключился на применение рентгеновских лучей в биологии и медицине. С 1914 года он руководил во Фрейбурге в Брейсгау физической лабораторией в университетской гинекологической клинике и разрабатывал там основы рентгенотерапии. В 1917 году он получил право преподавания общей физики. Четыре года спустя он был назначен профессором.

С 1923 года Фридрих руководил специально для него созданной кафедрой излучения на медицинском факультете Берлинского университета. Его школа быстро превратилась в центр биофизических исследований в Германии, вскоре добрая слава о ней вышла далеко за границы страны. "Мы, физики, должны в определенной степени сожалеть о том, - писал Макс фон Лауэ в связи с 70-летием своего прежнего сотрудника, - что его большая энергия оказалась потерянной для нашей науки. Но мы не должны завидовать соседним наукам".

Другой помощник Лауэ, Пауль Книппинг, продолжал работать в области интерференции рентгеновских лучей. Незадолго перед тем, как принять руководство институтом рентгеновской и технической физики в Высшей технической школе Дармштадта (в создании этого института он принимал участие), он стал нечаянной жертвой транспортной катастрофы. Через 15 лет после этого такая же трагическая участь постигла Зоммерфельда, а через 25 лет - Лауэ.

После двух лет работы в Цюрихе Макс фон Лауэ получил приглашение занять место ординарного профессора физики в только что основанном университете во Франкфурте-на-Майне. В годы первой мировой войны он, как и большинство его коллег физиков, выполнял работу "военного назначения" по заданию командования германской армии. Он участвовал в разработке электронных ламп для беспроволочного телеграфа. Плодом этой работы была статья "О принципе действия усилительных ламп", которая в 1919 году появилась в "Анналах физики".

По собственному желанию в начале 1919 года Лауэ возвратился в качестве профессора теоретической физики в Берлинский университет, который он покинул 10 лет назад, будучи приват-доцентом. Это был своего рода обмен с Максом Борном, который

после четырехлетней работы в Берлине принял кафедру Лауэ во Франкфурте-на-Майне.

Лауэ считал Берлинский университет своей "духовной родиной", именно университет, а не город, как он подчеркивал в автобиографии, потому что он, как и Эйнштейн, "всегда чувствовал нерасположение к большим городам". Если считать его студенческие и ассистентские годы, можно сказать, что ученый почти три десятилетия был связан с университетом, основанным Гумбольдтом. В период Веймарской республики он много лет работал вместе с Планком, который передал ему в 1921 году руководство институтом, а позднее - со Шрёдингером. В первые годы второй мировой войны он преподавал одновременно с Гейзенбергом.

Легендарный ныне коллоквиум в Физическом институте на Рейхстагуфер, начало которому положил Рубенс, после смерти основателя (1922) Лауэ вел с достойной подражания добросовестностью и большой дальновидностью. По словам Планка, он был "душой" этого своеобразного форума выдающихся физиков. Лауэ заботился о том, чтобы рассматривались не только вопросы теоретической физики в узком смысле, но также и о том, чтобы с обсуждением своих проблем выступали исследователи пограничных наук: физической химии и астрофизики, которые со времени теории гравитации и космологии Эйнштейна все более и более выдвигались на передний план.

Через год после того, как Лауэ приступил в Берлине к исполнению своих профессорских обязанностей, Прусская Академия наук единогласно избрала его своим действительным членом. Ходатайство о выборах, составленное Планком и им собственноручно подписанное, печаталось в факсимильной репродукции во многих изданиях. В нем говорилось: "Вступление Лауэ в Академию было бы воспринято всеми физиками в мире, как заслуженное, необходимое признание значения его личности как ученого". Как свидетельствуют протоколы заседаний физико-математического отделения, Лауэ всегда был активным участником обсуждений.

Хотя как лектор Лауэ и не мог сравниться с Планком и крайне неохотно выступал перед большой аудиторией, он обладал незаурядными педагогическими способностями. Наряду с Планком, Нернстом, Шрёдингером и Эйнштейном он существенно способствовал необычайно высокому уровню преподавания физики в Берлинском университете в годы Веймарской республики.

Даже во времена нацизма, когда Эйнштейна и Шрёдингера уже не было в Берлине, а Планк и Нернст были смещены, он всеми силами стремился к тому, чтобы теоретическая физика сохраняла подобающее ей место в крупнейшем немецком университете. "Без его влияния, - писал Планк в 1939 году, - была бы немыслима специальная подготовка по теоретической физике в Берлинском университете". Лауэ с честью представлял немецкую экспериментальную и теоретическую физику за границей, например во время поездок с чтением лекций в Соединенные Штаты Америки в 1930 и 1935 годах.

Из учеников Лауэ берлинского периода в 1933 году покинули Германию Лео Сцилард и Фриц Лондон. Сцилард, который летом 1939 года в США составил письмо Эйнштейна к Рузвельту, был докторантом и ассистентом Лауэ и замещал его иногда в руководстве институтом. В 1927 году он получил право преподавать теоретическую физику. Лондон, который стал доцентом через год, приобрел известность благодаря своим достижениям в области сверхпроводимости.

Во время берлинской профессуры Лауэ также проводил исследования по теории сверхпроводимости. Успеху этих исследований немало способствовала его деятельность в качестве консультанта Физико-технического института (с 1925 года). Там в лаборатории низких температур Вальтер Мейснер провел решающие опыты с поведением сверхпроводников. Эта новая область исследований очень привлекала Лауэ. "Как и во времена Фарадея, - говорил он Мейснеру, - надо ставить совершенно новые опыты и высказывать совершенно новые соображения для объяснения новых явлений". В общей сложности Лауэ опубликовал почти 20 работ о сверхпроводимости, в том числе одну книгу.

В этот период ученый расширил свое объяснение интерференции рентгеновских

лучей в физико-математическом отношении, особенно после того, как Дэвиссон, Джермер и Дж.П. Томсон в 1927 году при просвечивании кристаллов пучком электронов получили явления интерференции, подобные тем, которые были получены Фридрихом и Книппингом за 15 лет до этого. Лауэ разработал новую область интерференции электронных лучей в монографии "Материальные волны и их интерференция". При этом он пользовался усовершенствованными и упрощенными методами расчета, созданными на основе волновой механики Шрёдингера.

В статье по случаю 50-летия Лауэ, 9 октября 1929 года, Планк так определил научную индивидуальность своего самого известного и самого любимого ученика: "Попытаемся кратко охарактеризовать точку зрения Макса фон Лауэ на процесс исследования. Движущая сила его идей заключается во всестороннем углублении научного познания, в радости наблюдения стройности и чистоты теории, словом, в стремлении продумать по возможности до конца каждую физическую идею и испытать ее в таких областях, для которых она первоначально не была предназначена. При этом он отдает предпочтение той области физики, которая издавна поставляла самые точные измерения, вследствие чего и теоретически была наиболее разработана, - оптике. Уже его диссертация была посвящена проблемам оптики.. Во всех его последующих работах всегда заметна тесная связь с оптикой, законы которой были им прослежены в различных направлениях до тонкостей".

Все, кто имел счастье ближе узнать Макса фон Лауэ, говорят о том, каким душевно богатым и жизнерадостным человеком он был. "С ним могло быть очень весело, потому что он был в ладу с самим собой", - так метко написано в одном из воспоминаний. Лауэ, который в немалой степени обладал даром безошибочно и быстро улавливать комизм ситуации, отлично рассказывал анекдоты. А его поистине гомерический смех над остротами коллег стал у физиков притчей во языцех.

Но так же, как и Эйнштейн, с которым он был особенно дружен в берлинские годы, Лауэ избегал всякого поверхностного общения. Когда друзья во время лыжной прогулки в Альпах пытались уговорить его отправиться вечером в танцзал отеля в горах, напоминая ему, что раньше он танцевал, Лауэ ответил: "Да, когда было необходимо, я танцевал, но что может быть бессмысленнее этого".

Как и большинство крупных естествоиспытателей, Лауэ не был односторонним специалистом-ученым. Он интересовался вопросами искусства, любил музыку и охотно слушал классические произведения, в том числе и по радио, сам играл на фортепьяно. Его дальтонизм не мешал ему, как и Рентгену, восхищаться творениями великих мастеров живописи.

Лиза Мейтнер назвала Макса фон Лауэ "превосходным и благоговейным наблюдателем природы". Друзья рассказывали, как во время автомобильной поездки на Рейн он вдруг остановился и начал смотреть в подзорную трубу, говоря, что с этого места особенно хорошо виден Страсбургский собор. Но больше всего восхищался он красотами высокогорья, которое очень любил. Часто он рассказывал о своих совместных путешествиях в горы с Отто Ганом или Рудольфом Ладенбургом и о своих лыжных прогулках с Вилли Вином. Он мог восхищаться и удачными фотоснимками, сделанными в горах.

Его любимым занятием и подлинным отдыхом было вождение машины. Вначале у него был мотоцикл, затем, с конца 20-х годов, - автомобиль. Когда в 1947 году Мейснер посетил Лауэ в Гёттингене и вместе с ним, уже не имевшим к тому времени своего "штеера", предпринял прогулку на автомобиле, Лауэ попросил дать ему возможность хотя бы раз сесть за руль. На вопрос: "Вам это так нравится?" - он, сияя, ответил: "Дьявольски!" "И вот это дьявольское удовольствие стоило ему жизни", - заметил в 1960 году в своих воспоминаниях Вальтер Мейснер.

Осенью 1914 года Макс фон Лауэ одобрил воззвание 93 немецких ученых и художников "К миру культуры" и до последнего часа был убежден в правильности этого воззвания. Его политические выступления после первой мировой войны сегодня могут

вызвать у нас лишь неприятное удивление.

В противоположность Эйнштейну, который в ноябрьские дни 1918 года с удовлетворением говорил, что коллеги называют его "заядлым социалистом", Лауэ в силу своего происхождения и воспитания держался в стороне от революционного рабочего движения и пролетарского социализма. К восстанию матросов в Киле, которое послужило сигналом к массовым выступлениям против правящих классов германского государства, он отнесся отрицательно; даже три года спустя он вспоминал об этом событии "с глубочайшим огорчением и стыдом".

Во время контрреволюционного выступления против правительства советов в Мюнхене Лауэ, который в то время находился в Баварии, послал телеграфный запрос в министерство просвещения в Берлине о согласии на его вступление в добровольческий корпус "против большевизма". "Ваше образцовое решение с удовлетворением одобрено", - передал ему в депеше с грифом "государственная телеграмма" младший статс-секретарь Беккер. И тогда известный физик, который презирал военное дело, который только по настоянию отца стал лейтенантом запаса и во время войны не был на военной службе, действительно прослужил в течение четырех недель в "Баварской стрелковой бригаде", так и не успев, однако, принять участие в операциях.

Как и подавляющее большинство немецких интеллигентов, Лауэ верил, что отечеству, которое он любил, угрожают "спартаковцы" и необходимо защитить его. Он не видел при этом, что защищать требуется наконец-то завоеванные демократические права и свободы от мертвой хватки старых сил, что революционная часть немецкого рабочего класса и ее вожди стремятся создать в Германии общественные отношения, которые положили бы конец угнетению и эксплуатации и навсегда покончили с империалистическими военными авантюрами.

Любовь Лауэ к отечеству была сильна и искренна, но она несла на себе печать злосчастного, традиционного германского национализма и не выходила за границы буржуазного патриотизма.

Политические воззрения Лауэ напоминали во многом взгляды его учителя Планка. Подобно Планку, в период Веймарской республики Лауэ был членом Немецкой народной партии, руководимой Штреземаном партии немецкой крупной индустрии. Ранее он, по его собственным словам, принадлежал к национал-либеральной партии.

Хотя Лауэ никогда не был, как Эйнштейн, "социалистом на уровне эмоций", однако уже тогда, и особенно в ходе дальнейшего развития политических событий, в его взглядах было немало точек соприкосновения с прогрессивными общественными силами. Лауэ осуждал войну как средство решения политических проблем. Он был решительным противником фашизма уже у его истоков и отвергал любую форму расового неравенства. Он выступал с необычайной резкостью и непримиримостью против антисемитизма.

Когда в августе 1920 года на сборище в Берлинской филармонии подверглась нападкам честь творца теории относительности как ученого и как человека, Лауэ при поддержке Нернста и Рубенса незамедлительно выступил в печати в его защиту. И когда 13 лет спустя, весной 1933 года, Альберт Эйнштейн заявил о своем выходе из Прусской Академии наук, а члены Академии вынуждены были заниматься "делом Эйнштейна", Лауэ вновь выступил как бесстрашный защитник великого физика.

Лауэ считал ошибкой политические заявления, с которыми выступал Эйнштейн во время своей заграничной поездки, так как при тогдашних условиях это сделало невозможным его дальнейшее пребывание в Берлинской Академии. Он придерживался мнения, что Эйнштейн должен ясно показать, что ничего общего не имеет с "подстрекательствами против Германии". Однако он был полностью солидарен с ним в антифашистских настроениях и отвращении к коричневому деспотизму.

Прежде всего Лауэ осуждал официальное заявление Академии от 1 апреля 1933 года, в котором утверждалось, что Академия будто бы не имеет повода сожалеть о выходе Альберта Эйнштейна. Спустя два десятилетия он писал, что это "позорное заявление еще и

сегодня заставляет краснеть от стыда любого немца".

После опубликования пресловутого документа Лауэ предложил созвать чрезвычайное пленарное заседание Академии не позднее 6 апреля 1933 года. Сохранившиеся скудные протоколы позволяют предположить, что дело в Академии из-за выхода Альберта Эйнштейна дошло до "колоссального краха", как говорил Лауэ в последние годы своей жизни, вспоминая подробности драматического хода этих разногласий. Он глубоко сожалел о том, что не смог отстоять вопреки мнению большинства свое предложение о немедленном публичном признании Академией Эйнштейна и его научных достижений. Даже такой значительный ученый, как математик Эрхард Шмидт, относился, по его словам, к числу тех, которые и слышать не желали о том, чтобы Академия заступилась за Эйнштейна.

Лауэ снимал с себя всякую ответственность за смысл и текст второго заявления Академии относительно "дела Эйнштейна", которое появилось 12 апреля 1933 года в некоторых немецких газетах. Это заявление обвиняло, в частности, Эйнштейна в том, что в своем письме к Лиге борьбы против антисемитизма он говорил о "возврате Германии к варварству давно прошедших времен". Лауэ разделял это мнение Эйнштейна.

Он до конца своих дней не мог простить Планку, что тот уклонился от участия в "деле Эйнштейна", отправившись в путешествие.

Когда Планка, остановившегося в Мюнхене по пути в Италию, настигли первые сообщения о назревающем конфликте, то он, как считал Лауэ, должен был незамедлительно возвратиться в Берлин для исполнения своих обязанностей ответственного секретаря. Планк же отправился в Рим, и руководство Академией в эти решающие часы находилось в руках правоведа, который хотя и не был противником Эйнштейна, но, как метко выразился Лауэ, был "шляпой" и под давлением нацистского министерства позволил составить и распространить от имени Академии это позорное заявление.

Без сомнения, влиянию Лауэ следует приписать то, что Планк после своего возвращения из Сицилии на пленарном заседании 11 мая 1933 года точно и недвусмысленно высказал мнение об Эйнштейне-исследователе большинства немецких физиков.

Расплата за прямодушное поведение Лауэ в "деле Эйнштейна" не заставила себя ждать. В ноябре 1933 года Планк, который в делах Академии, по словам Лауэ, "был очень жестким и официальным", после долгих колебаний предложил Лауэ занять освободившееся после ухода Эйнштейна место официального члена Академии. Обосновывая это, он сказал, что Лауэ одновременно освобождается от обязанностей читать лекции перед большой аудиторией начинающих, что отнимало у него много времени и сил, и получает возможность вести свою работу в направлении более ценном в научном отношении, то есть в том, которое и его самого больше удовлетворяло.

Академия одобрила ходатайство Планка и единодушно избрала Лауэ преемником Эйнштейна, однако нацистский министр по делам науки, искусства и народного образования в январе 1934 года отказался, не указывая причин, утвердить результаты выборов: очень редкий случай в истории Академии.

Враждебной позиции фашистских властей способствовало то обстоятельство, что Лауэ в сентябре 1933 года в своей речи на открытии Вюрцбургского съезда физиков высказался против политики "коричневых властителей" по отношению к науке. Его ссыла на осуждение Галилея и приписываемые ему слова: "А все-таки она движется!" - в создавшейся ситуации могли быть поняты только как неприятие фашистского насилия.

Физик-нацист Йоганнес Штарк немедленно ответил на речь Лауэ открытой угрозой применения силы против всех ученых, которые не подчинятся добровольно национал-социалистским воззрениям и требованиям. Он обвинил Лауэ в том, что тот позволил себе "подозревать в чем-то национал-социалистское правительство", и высказал надежду (она не оправдалась) на то, что Лауэ будет исключен из правления Немецкого физического общества.



То, что Штарк, этот отъявленный фашист, не был принят в конце 1933 года в Берлинскую Академию наук, произошло в основном из-за решительного выступления Лауэ против его избрания. В "благодарность" за это Штарк, который стал главой Физико-технического института в начале 1934 года, досрочно освободил Лауэ с поста консультанта по вопросам теории. Был смещен и Вальтер Мейснер, связанный тесной дружбой с Максом фон Лауэ и разделявший его политические взгляды.

Мейснер сообщил о небольшом эпизоде на Вюрцбургском съезде физиков, весьма характерном для Лауэ. В аудиторию Лауэ вошел в белой хлопчатобумажной перчатке, надетой на правую руку. Когда Мейснер удивленно спросил, не поранился ли он, Лауэ прошептал ему на ухо: "Вот еще. Здесь есть всякие, которым я не хотел бы подавать руку". Наряду со Штарком он подразумевал прежде всего Ленарда.

Лауэ, принадлежит к тем немногим крупным естествоиспытателям в гитлеровской Германии, которые не сложили оружия в условиях "коричневого террора" и не сделали "и малейшей уступки фашистской идеологии. Даже в официальных документах он избегал принятых тогда приветствий или чего-либо похожего на них. Он был последовательным буржуазным антифашистом.

Больше всего возмущало Лауэ преследование ученых по расовым мотивам. В автобиографии он писал: "Особенно сильно задевали мое стремление к справедливости беззаконие и произвол национал-социализма и мою гордость ученого - нападки на свободу науки и высшей школы. У меня было всегда, еще со школьных лет, мягко выражаясь, непреодолимое отвращение к антисемитизму, хотя меня самого это не касалось; никогда до 1933 года при заключении дружбы у меня не было в мыслях вопроса о "расе" моего друга. Никогда... я не был поэтому в таком отчаянии по поводу судьбы моей родины, как во время ее смертельной борьбы в 1933...1934 годах. Подобно многим другим, тогда я втайне часто цитировал стихи:

Как вспомню к ночи край родной,  
Покоя нет душе больной.

Нередко при пробуждении, вспоминая ужасы предыдущего дня, я спрашивал себя, не снится ли мне все это. Но к сожалению, это была действительность, жестокая действительность".

В связи с этим заслуживает упоминания отношение Лауэ к Фрицу Габеру, который весной 1933 года в знак протеста против преследования евреев и фашистской политики в отношении науки добровольно оставил пост директора Института физической химии Общества кайзера Вильгельма и выехал за границу.

"Когда профессор Габер, - писала в 1960 году Лиза Мейтнер, - в 1933 году встал перед решением, тогда еще добровольным, покинуть Германию, что сделало его глубоко несчастным, мы с Лауэ почти ежедневно бывали у Габера, и я была поражена способностью Лауэ глубоко сочувствовать и той сердечной теплотой, с какой он пытался облегчить для Габера тяжелую ситуацию".

После того как известный химик менее года спустя умер в Швейцарии, душевно сломленный бесчеловечностью совершающегося в его немецком отечестве, Лауэ опубликовал в журнале "Натурвиссеншафтен" в феврале 1934 года некролог, в заключение которого говорилось: как Фемистокл вошел в историю "не изгнанником при дворе персидского царя, а победителем при Саламине", так и Габер войдет в историю как гениальный изобретатель способа, который лежит в основе технического получения азота из атмосферы, как человек, который таким способом извлекал хлеб из воздуха и который добился успеха на службе своей родине и всему человечеству.

Из-за своего вюрцбургского выступления и недвусмысленных намеков в некрологе Лауэ получил выговор от министерства просвещения. "Там, видно, ощущали потребность сделать что-нибудь для моего развлечения", - заметил он по этому поводу в автобиографии. Никакие предостережения, распоряжения, или "пожелания" нацистов не могли помешать Лауэ и в дальнейшем говорить об Эйнштейне и теории относительности так, как он делал

до этого, в то время, как большинство коллег в лекциях и публикациях избегали имени Эйнштейна и ограничивались осторожными описаниями, стремясь не вызывать осложнений.

Когда весной 1943 года Лауэ в своем докладе в Стокгольме заговорил об Эйнштейне и его научных заслугах, два представителя германского посольства демонстративно покинули зал. Лиза Мейтнер, которая нашла убежище в Швеции, высказала тогда Лауэ опасение, что ему могут грозить неприятности из-за дружеского общения с нею, так как его действия, несомненно, строго контролируются. Он ответил ей только: "Вот и еще одна причина, чтобы делать это".

В гитлеровской Германии Лауэ помогал некоторым преследуемым ученым совершить побег за границу, часто лично принимая в этом участие. Так он переправил одного знакомого в своем автомобиле на территорию Чехословакии. Многим эмигрантам всемирно известный физик с готовностью помогал обосноваться на новом месте, заранее сообщая зарубежным организациям подробности об их личности и их профессиональных достоинствах. Чтобы эти рекомендательные письма не попадали в руки гестапо, они переправлялись через границу тайно.

Своего единственного сына Лауэ послал в 1937 году учиться в Принстонский университет в США "для того, чтобы он не оказался вынужденным отправиться воевать за Гитлера". Ученый, 18 лет назад пытавшийся защищать отечество от "большевизма", не хотел иметь ничего общего с гитлеровским государством; он желал его гибели. Из окна Института теоретической физики на третьем этаже главного здания университета он смотрел с насмешкой и презрением на марширующих коричневорубашечников, которые, горланя фашистские песни, шагали по Унтер-ден-Линден.

С особой сердечной теплотой относился Макс фон Лауэ к Арнольду Берлинеру, организатору и многолетнему издателю журнала "Натурвиссеншафтен". Берлинер, как неариец, был в 1935 году снят со своего поста и вскоре после этого почти полностью ослеп. Лауэ часто приходил на квартиру своего друга и чем только мог поддерживал гонимого, хотя такое поведение считалось более чем "нежелательным". Когда в 1942 году начались преследования евреев с преступной целью "окончательного решения еврейского вопроса" и 80-летний Берлинер должен был покинуть свою квартиру, он, совершив самоубийство, спасся от отправки в лагерь уничтожения. Своей "Истории физики" Лауэ предпослал сердечное посвящение несчастному другу, который побудил его написать эту книгу.

Вместе с Гейзенбергом Лауэ пытался спасти родителей физика-атомщика Самуэля Гоудсмита, которые были вывезены гестапо из Голландии и брошены в концентрационный лагерь. К сожалению, газ концерна ИГ-Фарбен опередил старания обоих ученых Гоудсмит совместно с Улэнбеком в 1925 году выдвинул известную гипотезу вращения электрона или спина: предположение о том, что электрон обладает собственным магнетизмом и вращается вокруг своей оси так же, как это делает Земля при своем суточном вращении.

В речи по случаю 80-летия Лауэ президент Немецкой Академии наук, обращаясь к юбиляру, сказал: "В мае 1942 года Вы, находясь в центре разрывающего мир на части урагана второй мировой войны, могли сообщить пленуму Академии о благородном, свидетельствующем о гуманистических убеждениях акте Лондонского королевского общества по отношению к достижениям и памяти одного из выдающихся немецких физиков. Наша Академия согласилась тогда, г-н фон Лауэ, с Вашим предложением одинаково относиться ко всем ученым, *homines humani*, не делая различий и не взирая на обстоятельства; и она сумела успешно осуществить это".

Суть дела, о котором здесь идет речь, Лауэ изложил в письме от 25 декабря 1959 года. "В ноябре 1941 года умер Нернст и вскоре после этого Уильям Брэгг. Королевское общество, иностранным членом которого был Нернст, направило, несмотря на войну, через Швейцарию и наше министерство иностранных дел соболезнование фрау Нернст. Вслед за этим я заявил, что теперь Прусская Академия, иностранным членом которой был Брэгг, должна выразить соболезнования Лоуренсу Брэггу. Это не вызвало сомнений у Планка и

даже у обернациста Валена, тогдашнего президента Прусской Академии. Я составил письмо и зачитал его на пленуме Академии; оно было принято. Но когда президент должен был подписать его, он испугался собственной смелости и заявил, что подписать должны Планк или я. И я сделал это; письмо пошло через имперское министерство культа в министерство иностранных дел. О ужас! Никогда этому министерству не приходилось сталкиваться с таким трудным случаем. В течение нескольких месяцев оно оттягивало решение и наконец переправило письмо самому Гитлеру. Тот отклонил его. Почему? Известна такая версия: вначале Гитлер слушал с интересом и не возражал. Но затем, когда он узнал повод и то, что зятя Нернста - еврей, дело для него было решено".

В Германии времен "коричневой диктатуры" Лауэ был нравственным примером для гуманистически настроенных ученых. Арнольд Зоммерфельд с уважением называл его "оплотом угнетенных". Его антифашистские настроения не остались незамеченными за рубежом. "В годы фашизма, - писал Иоффе, - Лауэ занимал передовые позиции, активно помогал жертвам фашизма и боролся с его сторонниками".

Всемирно известный ученый не уехал из Германии только потому, что считал своим долгом не покидать поле боя без настоящей необходимости и не хотел занимать те немногие профессорские места, которые предназначались за границей для эмигрировавших немецких физиков. "Но главное, я хотел быть на месте, - подчеркивал он в автобиографии, - чтобы иметь возможность после крушения "третьей империи" (которое я предсказывал и на которое надеялся) тотчас же приступить к культурному возрождению на руинах, созданных этим государством".

Неизменно высоко ценил Лауэ Альберт Эйнштейн, который был глубоко потрясен трусливым поведением большинства немецких ученых после захвата власти гитлеровскими фашистами и после позорных деяний, совершенных немцами во время второй мировой войны. Несправедливо обобщая, он заявлял о своем нежелании слышать о "немцах" вообще, делая исключение лишь для Макса Лауэ и Отто Гана, которых он считал одними из немногих крупных исследователей в гитлеровской Германии, не присоединившихся к господствующим взглядам. Физику и кристаллографу Паулю Эвальду, который посетил Эйнштейна в 1938 году и при прощании спросил, не хочет ли тот что-нибудь передать с ним в Германию, он ответил: "Передайте привет Лауэ!" На вопрос Эвальда, не пошлет ли он привет и другим физикам в Германии, Эйнштейн повторил: "Передайте привет Лауэ!"

Осенью 1943 года исследователь еще до достижения соответствующего возраста был отстранен от профессуры в Берлинском университете. Ученый не высказал никаких возражений против этой меры, так как в это время при недостатке студентов и из-за участвовавших бомбардировок Берлина едва ли могла идти речь об успешном и регулярном преподавании. По существу, это было увольнение: в связи с его выступлением в Стокгольме весной 1943 года, после которого ему было сделана предупреждение по служебной линии.

На кафедре Макса фон Лауэ нацистский министр просвещения спустя год назначил физика Паскуаля Иордана из Ростокского университета. Иордан, один из основателей квантовой механики, из восторженного ученика и верного сотрудника Макса Борна и Джеймса Франка превратился в фашиста и ревностного штурмовика, писавшего в донесениях своему начальству на нацистском жаргоне о "разгроме большевизма" малой кровью с помощью "мировоззренческих методов". Этому нищему духом "преемнику" бесстрашного антифашиста не удалось, правда, стать университетским преподавателем, так как Институт теоретической физики был сильно разрушен фугасными и зажигательными бомбами и лекции в нем вскоре после этого были прекращены.

До середины апреля 1944 года Лауэ оставался в Берлине. Здесь он стал свидетелем разрушения и других научных институтов в результате англо-американских воздушных налетов. "Я видел... незабываемой ночью 15...16 февраля 1944 г., как горел Химический институт имени имп. Вильгельма, которым руководил Отто Ган, - писал он в автобиографии. - Над крышей и взорванной южной стеной монументального здания бушевало море огня..."

Окончание войны Макс фон Лауэ встретил вместе с другими естествоиспытателями в Гехингене на юго-западе Германии. Туда был в 1944 году переведен Физический институт. В апреле 1945 года городок был без сопротивления занят французскими и испанскими республиканскими частями. Следовавший за ними англо-американский специальный отряд взял под стражу Лауэ и других немецких исследователей, подозреваемых в том, что они работали над изготовлением атомного оружия, и доставил их сначала во Францию, в окрестности Парижа. Как сообщал Отто Ган, Лауэ, который выглядел "наиболее представительно", охранялся тем же отрядом, что и маршал Петен.

Затем десять немецких ученых, среди них Гейзенберг и Герлах, были отправлены через Бельгию на многие месяцы в Англию, в окрестности Кембриджа. "Мы не могли пожаловаться на обхождение. После лишений военного времени военный паек казался нам превосходным... - сообщал Лауэ о том времени. - Мы имели английские и американские газеты, журналы, некоторые научные сочинения: при помощи прекрасного приемника мы могли слушать выдающиеся музыкальные передачи Лондонского радио. Нередко кто-либо из охранявших нас английских офицеров брал нас в автомобильные поездки по прекрасным окрестностям Хантингдона... Нас возили даже в Лондон... Но мы ни разу не смогли побывать в расположенном недалеко от Хантингдона Кембридже; нас могли узнать в этом университетском городе, а наше содержание было строго засекречено".

Свидетельством признания заслуг Макса фон Лауэ не только как гениального физика и первооткрывателя интерференции рентгеновских лучей, но и как мужественного антифашиста, является полученное им через полгода после окончания войны, осенью 1945 года, приглашение Королевского общества на празднование 50-летия открытия рентгеновских лучей. Он не мог принять это приглашение, так как пребывание немецких ученых в Англии хранилось в тайне.

В июле 1946 года Лауэ, единственный из немцев, принимал участие в работе Международного конгресса кристаллографов в Лондоне. В своей речи председательствующий высоко оценил достойное поведение ученого в гитлеровские времена. На последовавших затем Ньютоновских торжествах в Лондоне и Кембридже Планк и Лауэ были единственными гостями из Германии.

После возвращения из Англии Макс фон Лауэ жил сначала в Гёттингене. С 1947 года он в качестве почетного профессора читал лекции в знаменитом университете, где сам некогда учился. Новые издания своей "Истории физики", которая впервые вышла в 1947 году, он дополнял и обогащал материалами своих лекций. Альберт Эйнштейн, получивший от Лауэ экземпляр, писал ему 15 мая 1947 года: "С большим восторгом читаю я твою "Историю физики", которая мастерски выделяет самое главное из массы второстепенного. Некоторые исторические детали в ней новы для меня". Письмо заканчивалось словами: "Следует приветствовать, что человек, с таким глубоким пониманием прослеживающий линию развития, вырвал из рук филологов и торгашей от литературы изображение истории человеческого мышления и раскрыл ее как великую драму, очищенную от пыли незначительных подробностей".

Среди работ Лауэ по истории физики статья об "Инерции и энергии", которую он написал для юбилейного сборника, посвященного Эйнштейну, заслуживает особенного внимания. Эйнштейн очень высоко оценил это сочинение. Он заметил по поводу него: "Историческое исследование развития идей, по моему мнению, имеет непреходящую ценность", и предложил, специально отпечатав статью, сделать ее "вполне доступной студентам".

Своим исследованием о "незаслуженно забытом" Людвиге Ланге Лауэ внес значительный вклад в изучение предистории теории относительности. Он показал, что этот высокоодаренный теоретик, умерший в 1936 году, будучи ассистентом Вильгельма Вундта в Лейпциге в 80-х годах добился основополагающего успеха: Ланге сформулировал и определил понятия "инерциальная система" и "инерциальное время", которые имели такое значение для специальной теории относительности. Лишь Эйнштейн внес новый вклад в

разработанное им учение о системах отношений. Поэтому предшествующий Эйнштейну период развития учения о системах пространства и времени должен по праву называться "От Николая Коперника до Людвиг Ланге".

В 1951 году Лауэ переселился в Западный Берлин. Здесь он принял руководство Институтом физической химии и электрохимии Общества им. Макса Планка. По его желанию и предложению он был назван Институтом им. Фрица Габера. На новом посту, где он находился до ухода в отставку весной 1959 года, пришлась весьма кстати его способность быстро вникать и в такие проблемы, которые находились вне сферы его собственной работы. Под руководством Лауэ институт был оснащен новыми экспериментальными установками, в нем была открыта большая лаборатория низких температур.

Последней работой Лауэ по проблемам интерференции рентгеновских лучей и кристаллооптики был доклад "Волновые поля рентгеновских лучей в кристаллах", который он 4 декабря 1958 года прочитал на заседании Немецкой Академии наук в Берлине. Содержание этого доклада опиралось на экспериментальные исследования, проведенные на совершенных монокристаллах по инициативе Лауэ и под его руководством в Институте им. Фрица Габера. Эта исследовательская работа завершила дело всей жизни Лауэ.

Подобно Эйнштейну, интерес которого к естествознанию по его собственным словам, всегда в основном ограничивался принципиальными вопросами, Лауэ постоянно и в первую очередь занимали великие и всеобщие основополагающие идеи. Таким образом, тесная связь с философией устанавливалась сама собой.

Макс фон Лауэ рассматривал философию не только как необходимую основу естествознания. Он шел намного дальше он считал, что философия есть вообще конечная цель любого научного исследования. Все науки должны объединяться вокруг философии как вокруг общего центра. Служение ей должно быть, собственно, целью существования отдельных наук. Так и только так можно сохранить единство научной культуры перед лицом неотвратимо прогрессирующей дифференциации наук, "то единство, без которого вся эта культура подверглась бы распаду".

В философских вопросах Лауэ вопреки его приверженности к Канту был в основном естественнонаучным материалистом, подобно Больцману или Планку. Под реальностью он понимал то, что "оказывает воздействие". В этом смысле он признавал реальность внешнего мира и тем самым философский материализм, хотя и предпочитал принятое в буржуазной философии название "реализм". Правда, Лауэ высказывался по этому вопросу далеко не так подробно и однозначно, как Планк.

Лауэ упрекал сторонников позитивизма в том, что они не выдвигали никакой философской системы. Он считал это основным недостатком. Его отношение к Маху отличалось от отношения Планка более тонкой дифференциацией. Хотя Лауэ казалось не совсем понятным признание, которое Эйнштейн дарил Маху, он разделял его высокую оценку "Механики". "Однако остается фактом то, - говорится в одном из его писем 1959 года, - что сочинения Маха были сильным стимулом для Эйнштейна и что уже по этой причине труд Маха не пропал даром". В остальном Лауэ считал, что многие позитивистски настроенные физики - он имел в виду прежде всего Гейзенберга, Паули и Шрёдингера - в своей научной практике, к счастью, не придерживались основных теоретико-познавательных положений позитивизма.

Из философских проблем современного естествознания больше всего занимал Лауэ вопрос о причинной обусловленности процессов природы. Уже в начале 30-х годов он обратился к этому кругу вопросов в журнале "Натурвиссеншафтен" в статье "О гейзенберговском соотношении неопределенностей и его теоретико-познавательном значении". Он уже тогда высказал мнение, которого придерживался до конца: некоторые понятия классической физики оказались несостоятельными, но лучших пока не существует; статистическая физика с ее одними только вероятностными высказываниями возникла из этого недостатка.

Статистическое объяснение квантовой механики, особенно в той форме, которую предложила копенгагенская школа, Лауэ не признавал окончательным. Это толкование казалось ему лишь "дурным паллиативом". Он считал, что при этом уничтожается принцип причинности. Такая физика, которая принципиально отрекается от причинности, не могла, по его мнению, вообще быть наукой. "Это мое святое убеждение, - писал он своему другу, - пусть меня хоть тысячу раз называют еретиком".

Отвергая претензии статистической квантовой механики быть научно исчерпывающей теорией, Лауэ придерживался той же линии, что и Эйнштейн, который в апреле 1950 года в одном из писем заметил: "Ты и Шрёдингер единственные из известных современников, которые в этом деле являются моими единоверцами".

Как и Планк, Лауэ, по его собственному признанию, был глубоко верующим, религиозным человеком. Его религиозность носила спинозистский характер, что нередко отмечается среди крупных буржуазных естествоиспытателей XX века. Религиозная позиция Лауэ не имела ничего общего с церковной набожностью и с признанием каких-либо традиционных вероисповеданий. То, что в гитлеровские времена в Берлине он так же усердно выступал в евангелическом церковном совете своей общины в Берлин-Целендорфе, как и Планк в Берлин-Груневальде, позднее он объяснял тем, что это давало возможность "досаждать нацистам".

Лауэ было совершенно чуждо любое включение религиозных представлений в естествознание, как это практиковал, например, американский физик Комптон, который сочинял басни о непосредственном вмешательстве "бога" в элементарные процессы, или как это в другой форме делал Паскуаль Йордан. Лауэ отвергал такие попытки.

Первооткрыватель интерференции рентгеновских лучей относился к тем гениальным естествоиспытателям, для которых "радость видеть и понимать" не заслоняет сознания ответственности перед обществом и долга перед ним.

В мрачные времена "тысячелетнего рейха" своим личным примером он во многом способствовал сохранению авторитета немецкого естествознания и его представителей. После разгрома гитлеровского фашизма для Лауэ было важно показать, что "немецкие ученые открыто и недвусмысленно отмежевались от гитлеровского духа", как он писал в 1946 году Лизе Мейтнер. Его участие во всех мероприятиях, которые, как ему казалось, были призваны содействовать делу гуманности и помочь сохранению мира на земле, было следствием его гуманистических взглядов. Весной 1957 года Лауэ был среди тех, кто составил и подписал Гёттингенское обращение - страстное выступление против использования атомной энергии в целях массового уничтожения людей.

В западноберлинском Комитете против атомной смерти ученый требовал запрещения войны и выступал за взаимопонимание между народами. "Благодаря этому убеждению, - писал Вальтер Фридрих, - фон Лауэ принадлежал к числу лучших представителей немецкой науки, которые выступали за взаимопонимание и мир между немцами и своими непреходящими трудами служили прогрессу человеческого общества".

Вальтер Фридрих, сотрудник Лауэ по экспериментам при открытии интерференции рентгеновских лучей, боролся, как и он, за мирное будущее человечества, только борьба эта велась на самом переднем крае и на более широкой платформе.

За 8 лет до Гёттингенского обращения, в марте 1949 года, Вальтер Фридрих, тогда ректор Университета им. Гумбольдта, обратился к ректорам всех немецких университетов и высших учебных заведений с предложением высказаться в пользу мира и подать добрый пример остальным деятелям культуры. Вместе с другими прогрессивными учеными нашего времени, такими, как Жолио-Кюри, Бернал и др., Вальтер Фридрих до конца своей жизни (1968) боролся за мир без войны и без военной угрозы.

В течение 40 лет Макс фон Лауэ был членом Берлинской Академии наук. До конца жизни он регулярно принимал участие в заседаниях и настойчиво выступал как один из старейших членов Академии за установление связей между естествоиспытателями обоих германских государств. Он был также частым гостем Физического общества ГДР в

Магнусхаузе на Купферграбене.

В проведении общественного чествования Эйнштейна, которое состоялось в марте 1955 года в Берлине в связи с 50-летием квантовой теории и теории относительности, Лауэ принимал самое деятельное участие. Исключительно благодаря его активности в Берлине в апреле 1958 года состоялись совместные академические торжества по поводу 100-летия Планка. Выступая на торжественном заседании, он высоко оценил дело жизни своего учителя.

К международному симпозиуму по философии и естествознанию, который был проведен в октябре 1959 года по случаю 550-летнего юбилея Лейпцигского университета им. Карла Маркса, Лауэ написал доклад "Теория познания и теория относительности". Эта работа, небольшое блестящее по содержанию и форме произведение, после публикации вызвала живой интерес у физиков-теоретиков всех стран. Некоторые из них, подобно Луи де Бройлю, открыто согласились с "реалистическим" толкованием теории относительности.

В марте 1960 года, за несколько недель до своей трагической гибели, Лауэ изъявил готовность написать статью о Германе фон Гельмгольце для юбилейного сборника, посвященного 150-летию Берлинского университета им. Гумбольдта, в котором он много лет работал. К сожалению, ему уже не суждено было завершить эту работу. Оставшийся набросок введения вместе с двумя другими, более ранними работами Лауэ о Гельмгольце был напечатан в первом томе юбилейного издания "Исследований и трудов".

Макс фон Лауэ уважал любого гуманистически настроенного, честно борющегося за истину и прогресс познания ученого даже тогда, когда он не разделял его политических взглядов. Непримиимый антимилитаризм, осуждение расовой дискриминации, войны и атомного оружия, борьба за взаимопонимание между народами сближали его с учеными-марксистами. Со своими советскими коллегами, прежде всего с Иоффе, Лауэ до конца жизни состоял в переписке. С этим известным физиком он был дружен в течение многих десятилетий, неоднократно встречаясь с ним на научных конференциях.

Макс Планк уже на праздновании 50-летия Лауэ говорил о своем прославленном ученике, как о "готовом прийти на помощь покровителе поднимающегося поколения ученых". Сколь многим молодым людям он с неизменным терпением помогал словом и делом при всевозможных затруднениях научного, социального и экономического плана, "ни в одном журнале не описано и ни в одном отчете не отмечено... это живет только в благодарных сердцах тех, кому он помог выйти на верный путь".

Деятельность Лауэ во многом напоминала деятельность Александра фон Гумбольдта. "Все его значение ощутят лишь тогда, когда его любящая и сильная рука уже не будет править на благо нам". Так писал в 1849 году молодой физиолог Эмиль Дюбуа-Реймон о 80-летнем Гумбольдте, который оказывал поддержку ему, Гельмгольцу и другим позднее ставшим знаменитыми ученым. Эти слова в полной мере могут быть отнесены и к Лауэ. Рекомендация, подписанная его рукой, имела в научном мире большой вес и открывала многие двери.

О том, каким международным признанием пользовался Макс фон Лауэ, свидетельствует поток научных почестей, которые ему оказывались. Он был членом или почетным членом почти сорока академий и знаменитых научных обществ, в том числе Академии наук СССР, Американской Академии наук, Лондонского королевского общества, Академии деи Линчей, к которой принадлежал еще Галилей, и Папской Академии наук в Риме.

Шесть раз присуждалась первооткрывателю интерференции рентгеновских лучей степень почетного доктора немецких и иностранных университетов и институтов. Чикагский университет, памятуя о его позиции во времена гитлеровского фашизма, писал о нем в дипломе почетного доктора, как о "бесстрашном борце за свободу". По словам одного из исследователей интерференции рентгеновских лучей, английского физика Лоуренса Брэгга, Лауэ занимает достойное место не только в анналах естествознания, но и в сердцах людей.

Высокую оценку личность Лауэ и его труды получили в день празднования 80-летия исследователя - 9 октября 1959 года. В числе выступавших были Отто Ган, Вальтер Мейснер и Пауль Эвальд, который в начале 1912 года приходил за советом к Лауэ и вызвал к жизни его великую идею.

В приветственном адресе Немецкой Академии наук, составленном Густавом Герцем, после перечисления специальных научных достижений юбиляра говорится: "Ваша научная работа проходила в неповторимое время бурного развития Вашей науки, равного которому не было в истории науки. Но Вам пришлось пережить и такой период в истории нашего немецкого отечества, о котором все мы вспоминаем с тяжелым чувством. В эти 12 лет Вы являли собой пример стойкости и бесстрашия, и сегодня мы с благодарностью вспоминаем об этом".

Большую радость доставило юбиляру вручение медали Гельмгольца, высшей награды, которую присуждает Немецкая Академия наук. Медаль, учрежденная в 1891 году в честь 70-летия известного немецкого физика, была в свое время присуждена Вильяму Томсону, Анри Беккерелю, Рентгену, Планку и Отто Гану. В ответе на приветствия Лауэ ограничился в основном благодарностью за медаль Гельмгольца, почесть, которая его особенно глубоко тронула потому, что он считал Гельмгольца своим "крестным отцом" в физике.

Восьмого апреля 1960 года Макс фон Лауэ по невыясненным причинам, но вряд ли по собственной вине, попал в тяжелую катастрофу на автодороге в Западном Берлине. 24 апреля 1960 года он скончался от травм. В те немногие часы, когда он приходил в сознание, его занимало прежде всего новое издание его книги "Интерференция рентгеновских лучей" и печатание его лейпцигского доклада "Теория познания и теория относительности". К этой работе и относились его последние слова. Отто Ган писал после смерти своего друга: "С кончиной нашего дорогого Макса фон Лауэ от нас ушел один из последних друзей 1879 года рождения. Альберт Эйнштейн умер 5 лет назад. Ранее берлинский, а затем цюрихский физик Эдгар Мейер умер несколько недель назад. Остаются, как грустно шутил когда-то Макс Планк, самые дерзкие. Среди немногих оставшихся - Лиза Мейтнер, родившаяся в 1878 году, и я. Все, кого я перечислил, кроме меня, были близкими коллегами Макса Лауэ. Я, как химик, имел все же счастье сближаться с ним от года к году. Как это бесконечно мучительно терять одного из самых старых и верных друзей. Мир вокруг нас становится беднее". Свою прощальную речь Ган закончил словами: "У всех у нас ты останешься в памяти как большой ученый и бесстрашный человек".

Вскоре и Отто Ган и Лиза Мейтнер последовали за своими друзьями и сверстниками в ту "неоткрытую страну, из пределов которой не возвращался еще ни один туда отправившийся".

Научные труды Макса фон Лауэ тесно и неразрывно связаны с развитием физики атомного века. Во многом он сам решающим образом содействовал этому развитию и предопределял его. Лауэ был крупным и многосторонним физиком, одним из классиков точного естествознания: он был также верным поборником высокой идеи гуманизма.