مایکرۆسکۆپی هایزێنبێرگ

(Heisenberg's Microscope)

"بۆ تێگەیشتن لە ناخی تیوری کوانتەمی ، من حەزم لێیە بڵێم لەوکاتەدا تەنیا ڕێگەی گونجاو قوتابخانەی کوپنهاگن بوو "
–ورنر هایزنبێرگ

و:حوسێن حوسێنی

ورنر کارل هایزنبێرگ (Werner Carl Heisenberg) (1901–1976) لە دەرەوەی مونییخ (Munich) لە باشوری ترین شوێنی ئەڵمانیا لە دایک بوو، کاتێک ئەو هێشتا زۆر منداڵ بوو بنەماڵەکەی بەرەو شار کۆچیان کرد. لە هەموو ژیانییدا شاری مونیخی لەناخی خۆییدا هەڵگرتووە بۆ هەرکوییەک چووە جارێکی تر بۆ ئەو شوێنە گەڕاوەتەوەو لێی ژیاوە. لە جێژنی لە دایک بوونی شەست ساڵییەکەیدا کە لەلایەن شاری مونیخەوە بۆ ڕێکخرا بوو هایزەنبێرگ وتی " هەر کەسێک لە بیست ساڵییدا ژیانی لە مونیخ تەجرووبە نەکردبێت ئەو ئایدیای بۆ دروست نابێت کە ژیانی شکۆدار دەتوانێ چۆن بێت " . باوکی هایزنبێرگ ئاوگۆست هایزەنبێرگ(August Heisenberg) پرۆفیسۆری فەلسەفەی یۆنانی لە زانکۆی مونیخ بوو ، لە ڕاستییدا ئەو تەنها پرۆفیسۆری تەوای فەلسەفەی ناوەراست و مودێرنی یۆنان لە ئەڵمانیادا بوو. باوکی ئەڤینی ئایدیا یۆنانییەکانی بەخشی بە (ورنر) و ورنێریش هەرگیز ئەڤینی خۆی بۆ ئەفلاتوون(Plato) لە بیر نەکرد !. (چەمکەکانی یۆنانی کۆن وەکو کات ، فەزا و هۆئەنجام کەوتە بەرهێرشی ئەندێشە نوێیەکەی تیوری کوانتەمی کە هایزنبێرگ و هاوڕێکانی دایان هێنابوو) هایزنبێرگ هێشتا لە قوتابخانە بوو کە حەزی بۆ فیزیک تێدا دروستبوو ، ئەو بڕیارییدا کە ببێت بە زانا ، بۆیە چوو بۆ زانکۆی مونیخ و دوای تەواو کردنی خوێندنی سەرەتایی زانکۆ هەر لەوێ بۆ خوێندنی دکتۆرا لە فیزیکدا مایەوە. لە ساڵی ١٩٢٢ کە هێشتا قوتابی خوێندنی باڵا بوو گوێبیستی وانەیەکی گشتی بۆر (Bohr) لە کامپوسی زانکۆکەیان بوو ، ئەو دەستەکانی هەڵهێناو پرسیارێکی قورسی لە بۆر کرد. کاتێک وانەکە تەواو بوو ، بۆر لێی نزییک بووەوەو پیاسەی لەگەڵدا کرد ، ئەوان لە ماوەی سێ کاتژمێر پیاسەدا قسەیان دەربارەی فیزیکەوە دەکرد . ئەمە سەرەتای دۆستێکی درێژماوە بوو. دوایی تەواو کردنی خوێندنەکەی هایزنبێرگ چوو بۆ ئەنستیتۆی کۆپنهاگن و ساڵانی ١٩٢٤ تاوەکو ١٩٢٧ لەوێ بوو ، لەوێ هەردوو زمانی ئینگلیزی و دانیمارکی لەگەڵ پێشخستنی لێکۆڵینەوەکانی فێر بوو . لە ساڵی ١٩٢٤ دا کاتێک هایزنبێرگ تەنها ٢٣ ساڵی بوو ١٢ وتاری زانستی لەسەر میکانیکی

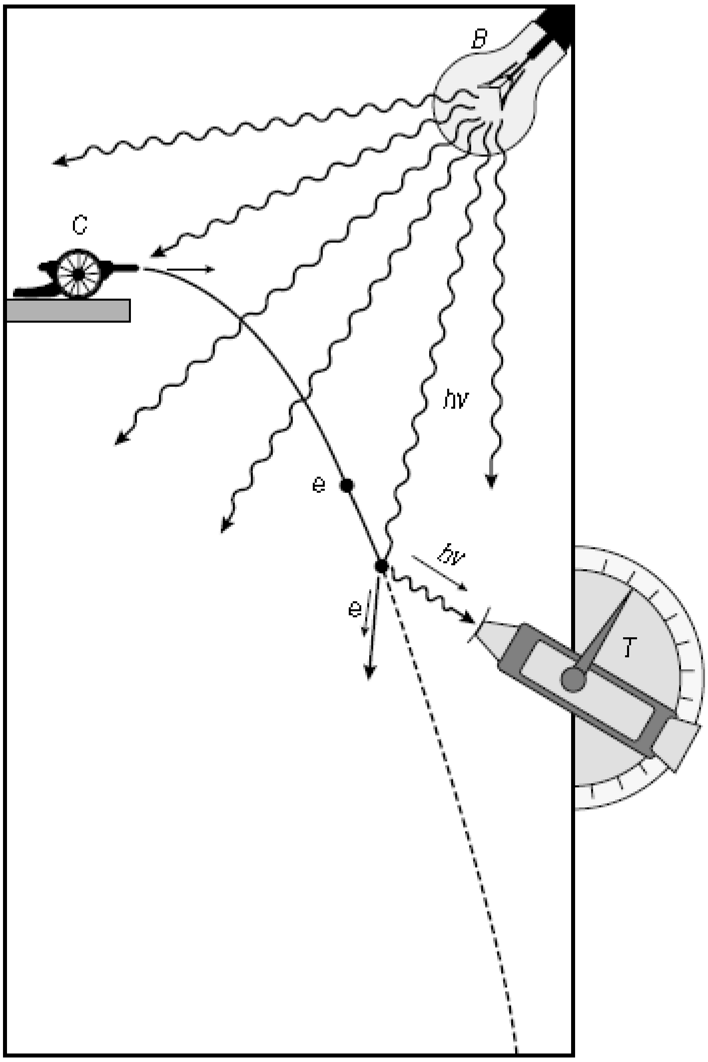
کوانتەمی بڵاو کردبووەوە. چەند دانەیەک لەو وتارە زانستییانە بەهاوکاری فیزیکزانە گەورەکانی وەکو ماکس بۆرن (Max Born) و ئارنۆڵد سامێرفیلد (Arnold Sommerfeld) وە بوو. هایزنبێرگ بوو بە موریدی بۆر و بەردەوام سەردانی ئەو و مارگریتی خێزانی لەماڵەکەیان دەکرد. کاتێک موناقشاتە گەورەکانی نێوان بۆر و ئەنیشتاین(Einstein) دەستی پێکرد ئەو لایەنگری بۆچوونەکانی بۆر بوو لەکاتێکدا شرۆدینگێر (Schrödinger) لایەنگری ئەنیشتاین بوو . ئەم گیرۆدییەی نێوان بۆر و هایزنبێرگ لەهەموو ژیانیاندا بەردەوام بوو. هایزێنبێرگ تیوریێکی مکانیکی کوانتەمی پەرەپێدا کە هاوتای میکانیکە کوانتەمییەکای شرۆدینگێر بوو. وێرژەنەکەی ئەو تۆزێک پێش وێرژەنی هاوڕێ گەورەکەی تەواو بوو. شێوازەکەی شرۆدینگێر بە پێی هاوکێشەی شەپوول بوو، لە کاتێکدا شیکاری هایزێنبێرگ بە پێی ماتریکس(Matrix)ەکان بوو کە تێگەیشتن لێی قورستر بوو . میکانیکی ماتریکسی لەژمارەکان بە شێوەیی ستوون (column) و ریز(row) بۆ پێشبینی تووندی رووناکی دەرچوو لە ئەتۆمە وروژاوەکان کە گۆڕینی ئاستەکانی وزە و دیاردە کوانتەمییەکانی تریشی لەگەڵدایە سوودی وەردەگرت . لە دواییدا پیشاندرا کە ئەم دوو شێوازە هاوتای یەکن . شێوازی هایزێنبێرگ زۆرتر موجەرەد (abstract) بوو ، ماتریکسە بێکۆتاییەکان پیشاندەری تایبەتمەندی نهادە بینراوەکان بوو ، هەروەها ماتماتیکی بەکار هێنراو بریتی بوو لە بەکارهێنانی ماتریکسەکان . ماتریکسەکان ناجێگۆڕکێن (non–commutative) ئەمە واتای ئەوەیە کاتێک دوو ماتریکس A و B بە مەبەستی دروستکردنی ماتریکسی AB کەڕەتدەکرێن یەکسان نییە لەگەڵ کەڕەت کردنیان بەمەبەستی دروستکردنی BA بە پێچەوانەی ژمارەکان کە تایبەتمەندی جێگۆڕکێیان هەیە . (بۆ نموونە 5x7=35=7x5 ژمارە کەڕت کردنەکان هەرچەن دانە بێت ئەم شێوازە بۆ ژمارەکان راستە) ناجێگۆڕکێی لە کرداری کەڕتکردنی ماتریکسەکان یەکێکە لە ئەنجامە گرنگەکانی میکانیکی کوانتەمی کە ئەچێتە دەرەوەی کارەکەی هایزنبێرگ شیاوبین (obsarvable) (شتێک لە سیستەمێکی میکانیکی کوانتەمییدا کە لەوانەیە بتوانیین بیبینین) لە میکانیکی کوانتەمی نوێدا بە کرداری کردارکەرێک (operator) لەسەر نەخشە شەپۆلی سیستەمەکە پیشان دەدرێت . هەندێک لە کردارکەرەکان جێگورکێیان پێدەکرێت ، مانای ئەوەیە ئەگەر ئێمە کردارکەرێک لەسەر سیستەمێک بەکار بهێنین و لە دواییدا یەکێکی تریش بەکار بهێنرێت بە شێوەک بەرئەنجامەکە ببێت بە (AB) جیاوازی نییە لە گەڵ ئەوەی سەرتا دووەم بەکار بهێنین ئەمجار یەکە م واتە (BA) دوو کردارکەری تر ناجێگۆڕکێکەرن ، ئەمە واتای ئەوەیە گرنگە بزانیین یەکەمجار کامیان بەکار دەهێنرێت . بۆ نموونە بۆ پێوانی شوێنی تەنۆلکەیەک لە میکانیکی کوانتەمییدا کارییگەری کردارکەری شوێن لەسەر نەخشە شەپۆل بەکار دەهێنرێت . پیوانی تەوژم لە میکانیکی کوانتەمییدا بەوە تێدەگەیین کە دەبێت کردارکەری داتشراوەی بەشی نەخشەشەپۆل بە پێی شوێن بەکار بهێنین (تەوژم ، p بە شێوەی کلاسیکی بریتیە لە خێرایی تەنۆلکە کەڕەتی بارستاییەکەی و خێراییش بە داتشراوەی شوین بە پێی کات پێناسە دەکرێت) ئەم دوو کردارکەرە لەگەڵ یەکدا جێگورکێان پێناکرێت . ئەمە مانای ئەوەیە ناکرێت هەردووکیان پێکەوە بپێورێت ، چونکو ئەگەر ئێمە یەکێک لەوان بپیوین لە دواییدا ئەویتریان ، ئەنجامەکە جیاواز دەبێت کاتێک بە پێچەوانەوە ئەم کردارە ئەنجام بدەین. هۆکاری ئەمە لە نموونەی نا جێگۆڕکێی دوو کردارکەری شوێن و تەوژم بۆ کەسێک کە تۆزێک زانستی حیساب بزانێت ، بە روونی دیارە : $Derivative(X(\psi) = \psi + X(Derivative\,\psi)$ یەکسان نییە لەگەڵ $X(Derivative\psi)$ کە بریتیە لە بەکار هێنانی دوو کردارکەر لە کرداری پێچەوانەدا . هۆکار بۆ دەربڕینی یەکەم بریتیە لە رۆڵی داتاشین لەسەر کەرتکردنی دوو رستە. ئەو راستییەی کە دوو کردارکەر ، X (شوێنی تەنۆلکە) و داتاشراوە (تەوژمی تەنۆلکە) لەگەڵ یەکترییدا ناجێگۆڕکێکەرن ئەنجامی گرنگی لە میکانیکی کوانتەمیدا هەیە. ئەمە پێمان

دەڵێت ئێمە ناتوانین هەر دووی شوێن و تەوژمی یەک تەنۆلکە بە راستی باشەوە بۆ هەردووکیان پێکەوە لە میکانیکی کوانتەمیدا بپێوین . ئەگەر یەکێکیان بە وردی بزانین (ئەوەی کە یەکەم جار دەپێورێت) ئەوی تریان بە وردی زۆر نزمەوە دەپێورێت ، ئەم راستییە بریتیە لە ئاکامی ماتماتیکی ناجێگۆڕکێی کردارکەرە پەیوەندی دار بە دوو جۆر لە پێوان . ئەو راستییەی کە شوێن و تەوژمی تەنۆلکەیەک ناکرێت بە وردی زۆرەوە هاوکات بپێورێن ، ناو نراوە پرینسیپی نادڵنیایی (uncertainty principle) و لەلایەن هایزێنبێرگەوە دۆزرایەوە. پرینسیپی نادڵنیایی هایزێنبێرگ بریتیە لە دووهەمین بەشداری گرنگی هایزێنبێرگ لە تیوری کوانتەمی دوای دارشتنی فورمولاسیونی میکانیکی ماتریکسی . پرینسیپی نادڵنییایی هایزێنبێرگ ، پرینسیپێکی بنچینەیی میکانیکی کوانتەمییەو و هێنانی ئایدیای تیوری ئەگەرەکان (probability)ە بۆ ئاستێکی زۆر بنچینەیی . ئەمە پێمان دەڵێت نادڵنییایی ناکرێت لە سیستەمە کوانتەمییەکان لاببرێت . پرینسیپی نادڵنییایی بە شێوەی ژێرەوە دەوترێت .

$$\Delta p \Delta x \geq h$$

لێرەدا Δp بریتیە لە جیاوازی یان هەڵە لە پێوانی تەوژم و Δx بریتیە لە جیاوازی یان هەڵە لە پێوانی شوێندا ، پرینسیپەکە دەڵێت کەرەتکردنی ئەم نادڵنییایانە لە شوێن و تەوژمی تەنۆلکەیەک لە یەکترییدا گەورەتر و یەکسانە لەگەڵ نەگۆڕی پلانک (Plank constant) . ئاکامەکانی ئەم فرمولە سادەیە زۆر گەورەیە . ئەگەر ئێمە شوێنی تەنۆلکەیەک بە وردی زۆرەوە بزانیین ، ناتوانیین تەوژمەکەی بە ئاستێکی باش ورد بدۆزینەوە ، لێرەدا هیچ شتێک پەیوەندی بە ئێمەوە یان ئامێرەکانمانەوە نییە . بە پێچەوانەشەوە ئەگەر تەوژمی تەنۆلکەیەک بە وردی دیاری بکرێت ناتوانیین شوێنەکەی بەباشی بزانیین . نادڵنییایی لە سیستەمەکاندا هەرگیز لاناچێت یان کەمناکرێتەوە کەمتر لەوەی فرمولەکەی هایزنبێرگ پێش بینی دەکات . بۆ روونکردنەوەی پرینسیپی نادڵنییایی هایزێنبێرگ بەو شێوەیی کە بۆ شوێن و تەوژمی تەنۆلکەیەک بەکاردەهێنرێت، ئێمە مایکرۆسکۆپی ئەلکترۆنی بەکار دەهێنین . لە مانگی فیبروەری ١٩٢٧ دا بۆر هایزنبێرگی بۆ ئەوەی بە تەنها لە کۆپنهاگن کار بکات بە جێهێشت و لەگەڵ بنەماڵەکەییدا بۆ یاری خلسکێنە چوو بۆ نەرویژ . تەنها مانەوەی هایزنبێرگ وەک خۆی لە دواییدا وتبوویی ئەو هەلەی بۆ رەخساند کە ئازادانە بیربکاتەوە ، ئەو بڕیاری دا پرینسیپی نادڵنییایی بکات بە خاڵی ناوەندی تەعبیری تیورییە کوانتەمییە نوێیەکە. ئەو بە بیر دەهێنێتەوە موناقشەیەک لەگەڵ قوتابیەکانی لە گوتنگن (Göttingen) ئایدیایی لێکۆڵینەوەی ئەگەری دیاریکردنی شوێنی تەنۆلکەیەک بە بەکارهێنانی مایکرۆسکۆپی تیشکی گاما یی دەداتێ . ئەم ئەندێشەیە دەربارەی ئەو پرینسیپەی کە پیشتر بێ هیچ چەشنە بەراورد کردنێک داهێنابوویی لە مێشکیدا دەچسپێت . هایزنبێرگ خێرا نامەیەک بۆ ولفگانگ پاولی (Wolfgang Pauli) (یەکێکی تر لە پێشرەوانی تیوری کوانتەمی) دەنوسێت و تاقیکردنەوە

زێهنیەکەی دەربارەی بەکارهێنانی مایکرۆسکۆپی تیشکی گاما بۆ دیاری کردنی شوێنی تەنۆلکەیەک شیدەکاتەوە، و کاتێک ئەو وڵامەکەی پاولی پیدەگات ، ئەو ئایدیاکەی بۆ پەرەپێدانی وتارێکی زانستی کە خەریکی نووسینی بوو بەکار دەهێنێت. کاتێک بۆر لە نەرویژ دەگەڕێتەوە هایزنبێرگ کارەکەی پیشاندەدات ، بەڵام بۆر دڵنیا نابێت ، بۆر داوای هایزنبێرگ کرد سەبارەت بە هۆکار بۆ سەرچاوەی دو سروشتی شەپۆل و تەنۆلکە ئارگومێنت (ئیستدلال) بهێنێتەوە. دوایی چەند هەفتە قسەکردن لەگەڵ بۆردا هایزنبێرگ گەیشت بەو ئەنجامەی کە پرینسیپی نادڵنیایی لەگەڵ چەمکەکانی تری میکانیکی کوانتەمی پێکەوە گرێدراون و وتارە زانستییەکەی ئامادەی بڵاوکردنەوە بوو. مایکرۆسکۆپی ئەلکترۆنی چییە؟ وێنەی ژێرەوە مایکرۆسکۆپەکە پیشان دەدات.



تیشکی روناکی دەکەوێت لە تەنۆلکەیەک و دەگەڕیتەوە بۆ نێو هاوێنەیەک ، ئەمە دەبێت بە هۆی ئەوەی تەنۆلکەکە هەندێک پەستانی روناکی بکەوێتە سەرو دەبێت بەهۆی ئەوەی تەنۆلکەکە لە ریگەکەی خۆی لابدات. ئەگەر ئێمە بمانەوێ کارییگەری بەرکەوتنەکە لەسەر تەنۆلکەکە کەم بکەینەوە ، بە شیوەیەک تەوژمەکەی تێک نەچێت دەبێت درێژە شەپۆلی روناکیەکە کەمبکەینەوە. بەڵام کاتێک درێژە شەپۆلەکە دەگات

به بڕێکی دیاریکراو ، ئەو روناکیەی کە ئەچێتە نێو مایکرۆسکۆپەکە شوێنی تەنۆلکەکە ون دەکات . بۆیە بڕێکی کەمترینی گونجاوی ئاستی راستی ، بۆ پەیداکردنی کەڕەتکردنی شوێن و تەوژم بوونی هەیە. یەکێکی تر لە بەشدارییە گرنگەکان بە هۆی میکانیکی کوانتەمی هایزنبێرگییەوە قسەکردن لەسەر پوتەنشیەلیتی (potentiality) لە نێو سیستەمە کۆانتەمییەکانە . ئەمە میکانیکی کوانتەمی لە میکانیکی کلاسیکی جیادەکەینەوە جیا لە وەی لە راستییدا چی رودەدات هەمیشە پوتانشێلێک (potential) لە جیهانی کوانتەمییدا بوونی هەیە. ئەمە بۆ تێگەیشتن لە گیرۆدەیی (entanglement) زۆر گرنگە . دیاردەی گیرۆدەیی ، دیاردەیەکی کوانتەمییە و هیچ هاوتایەکی کلاسیکی نییە . بەتایبەتی ، لە سیستمێکی دوو تەنۆلکەی گیرۆدەدا ، گیرۆدەیی بریتیە لە بەڵگە بۆ بوونی پوتانشیلەکەی هەردوی AB و(تەنۆلکەی ١ لە دۆخی A و تەنۆلکەی ٢ لە شوێنی B) CD (تەنۆلکەی ١ لە دۆخی C وتەنۆلکەی ٢ لە دۆخی D) ئیمە لەسەر ئەمە زیاتر دەڕوین. سالانی ١٩٣٠ ە کان گەورەترین گۆڕان لە ژیانی هایزنبێرگدا روویدا ، لەساڵی ١٩٣٢ هایزنبێرگ خەڵاتی نوبێلی بۆ کارەکانی لە فیزیکدا بردەوە . لە ساڵی دواییدا هیتلێر دەسەڵاتی لە ئەڵمانیا گرتە دەست و زانستی ئەڵمانی روخانی دەستپێکرد کاتێک ئەکادیمیایە جووەکان لە لایەن نازییەکانەوە لەکار دەرکران . هایزنبێرگ لە ئەڵمانیادا مایەوەو سەیری دۆستەکان و هاوڕیکانی دەکرد کە بەرەو ئەمریکا و شوێنەکانیتر کۆچیان دەکرد. لە وتارێکی کەم ناوبانگی (SS)دا ، هایزنبێرگ وەک "جولەکەیەکی سپی "ناوی هاتووەو وەکو کەسێک کە رۆح و سروشتی جولەکەی هەیە باسکراوە، لەوانەیە ئەمانە بە هۆی ئەوەوە بێت کە لەگەڵ هاوڕێ جوولەکەکانیدا هاوخەمی دەردەبری ، هەرچەند هاوڕێکانی داوایان لێدەکرد وڵات بەجێبهێڵێت بەڵام ئەو حەزی لێبوو لە ئەڵمانییدا بمێنێتەوەو مایەوە. نهێنی ئەم حەزە وەکو نهێنێک تاوەکو ئێستاش ماوەتەوە. گومانێک هەیە کە ئەویش بوونی خزمایەتییە لە نێوان هایزنبێرگ و هیملێر (Himmler) . ئەم خزمایەتییە بوو بە هۆی ئەوەی سەرۆکی (SS) پێش بە هێرشەکان بۆ سەری بگرێت . .لەساڵی ١٩٣٧ دا کاتێک هایزنبێرگ ٣٥ ساڵ تەمەنی هەبوو کەوتە داویی خۆشەویستی ژنێکی گەنجی کتێب فرۆشی ٢٢ ساڵە لەشاری لایپزگ (Leipzig)، هەردووکیان حەزیان لە موسیقا بوو ، هایزنبێرگ گۆرانی دەگوت و ژنەکەش بە بە پیانۆ هاوڕێیەتی لەگەڵدا دەکرد. لە ماوەی ٣ مانگدا بوون بە دەزگیرانی یەک و لەدوایی ماوەیەکی کەم لەگەڵ یەک چوونە ژیانی هاوسەرییەوە. لە ساڵی ١٩٣٩ دا هایزنبێرگ بۆ خزمەتی سەربازی بانگهێشتکرا ، لە کاتێکدا تەنها فیزیکزانی پێشڕەو بوو کە لە ئەڵمانیادا مابوویەوە، بۆیە زۆر جێگەی سەرسووڕمان

نەبوو کاتێک نازییەکان داوایان لێکرد لە پرۆژەی دروستکردنی بۆمبی ناوکییدا هاوکاری بکات. لەساڵی ١٩٤١ دا هایزنبێرگ و هاوڕێکانی ریاکتەرێکی ناوکییان دروستکرد کە لە نێو ئەشکەوتێکی ژێر کڵێسەیەک لە گوندێکی بچووک شاردرا بوویەوە، بەختەوەری بۆ مرۆڤەیاتی ، پرۆژەی سەرەکی هیتلێر ناوی پینیمۆند(peenemunde) بوو ،کە نازییەکان تێدەکۆشان مووشەک دروستبکەن بۆ لێدانی بەریتانیا و پرۆژە ناوەکییەکە لە بنی لیستی پرۆژەکاندا بوو. لەراستییدا ، هایزنبێرگ نەیدەزانی چۆن دەکرێ بۆمبی ئەتۆمی دروستبکرێت و پرۆژەی مەنهەتانیش (Manhattan) لە ئەمریکادا زۆر دوورتر لەوەبوو تاوەکو نازییەکان بتوانن کاریگەری لەسەر دابنێن . دوایی جەنگ هایزنبێرگ وەکو زانایەکی پێشرەو لە ئەڵمانیادا مایەوە و لەوانەیە وڵامی زۆر پرسیاری مرۆڤایەتی وەکو رۆڵی راستەقینەی لە تێڕوانینی نازییەکان بۆ دروستکردنی بۆمب لەگەڵ خۆییدا بۆ گۆڕ بردبێت.